

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

В.Г. Дідора, А.С. Малиновський, О.А. Дереча,
М.Ф. Рибак, І.Ю. Деробон, С.М. В'юнцов

ЛЬОНАРСТВО

За редакцією В.Г. Дідори

*Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для
студентів вищих навчальних закладів*

Житомир
2008

ББК 42.16
УДК 633.521

С 71

*Гриф подано Міністерством освіти і науки України
(лист № 1.4/18–Г–12 від 10.05.06)*

Рецензенти:

Ковальов В.Б. – доктор сільськогосподарських наук, професор
(Інститут сільського господарства Полісся України
УААН);

Смаглій О.Ф. – доктор сільськогосподарських наук, професор
(Житомирський національний агроекологічний університет).

С17 Льонарство: підручник / [В.Г.Дідора, А.С. Малиновський,
О.А. Дереча та ін.]; за ред. В.Г. Дідори. – Житомир: Вид-во
ДВНЗ Житомирський національний агроекологічний університет,
2008.– 488 с.

ISBN 978-966-8706-31-8

У підручнику викладено ареал походження, історію розвитку і сучасний стан льонарства. Агроекологічна характеристика регіонів вирощування, абіотичні фактори і біологічні особливості льону-довгунця.

Представлено матеріал з селекції і насінництва.

Розглядаються наукові основи програмування врожаю льону-довгунця та технологія вирощування дійсно можливого врожаю у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Особлива увага приділяється сівозмінам та попередникам, різним системам основного та передпосівного обробітку ґрунту, строкам, співвідношенню норм внесення мінеральних добрив, стимуляторів росту. Наведені агротехнічні і хімічні прийоми інтегрованого захисту льону від шкодочинних організмів.

В доступній формі описано технологію збирання, первинної переробки та отримання екологічно чистої трести льону-довгунця, що задовольняє санітарно-гігієнічні вимоги України, подається методика оцінки якості трести та енергетична оцінка технології виробництва продукції льону-довгунця.

© ЖНАЕУ, 2008
© В.Г. Дідора, 2008
© А.С. Малиновський, 2008
© О.А. Дереча, 2008
© М.Ф. Рибак, 2008
© І.Ю. Деречон, 2008

ISBN 978-966-8706-31-8

*Пам'яті вчителя, професора
Б.В. Лесика присвячується*

Передмова

Підручник підготовлено згідно з рішенням Вченої ради університету, науково-методичного центру вищої освіти Міністерства освіти і науки України „Про видавничу справу”, „Про вищу освіту” та Указу Президента України від 04.2.05.

Підручник написано вперше в Україні у повному об'ємі, відповідно до вимог навчальної програми зі спеціалізації „Льонарство” для студентів біологічних та агрономічних факультетів вищих навчальних закладів освіти України.

Спеціальне льонарство вивчається на третьому та четвертому курсах. Викладання дисципліни ґрунтується на основі засвоєння студентами ботаніки, фізіології, ґрунтознавства, землеробства, агрохімії, ентомології і фітопатології, сільськогосподарської механізації, селекції та насінництва.

Мета підручника полягає у підготовці висококваліфікованих спеціалістів, здатних в нових структурах агробізнесу вирішувати проблему відродження стародавньої галузі льонарства України.

Зрозуміло, що студент у повному об'ємі не засвоїть статистичний матеріал, та це від нього і не вимагається. При викладанні різних біологічних особливостей (добової періодичності росту, залежності технології виробництва льону від абіотичних та антропогенних факторів) наведений цифровий матеріал лише роз'яснює достовірність описаних операційних технологій.

Викладений у підручнику матеріал розрахований на поєднання аудиторної і самостійної форми роботи студентів, а також для фахівців в галузі льонарства. Автори щиро вдячні рецензентам професорам Ковальову В.Б. та Смаглію О.Ф. за корисні зауваження та цінні поради.

Розділ I

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЛЬОНАРСТВА

1.1. Походження та використання льону у народному господарстві

Льон-довгунець – стародавня сільськогосподарська культура. Перші стрункі билинки з голубими, дещо приниклими квіточками були вирощені людиною майже дев'ять тисяч років тому назад.

Батьківщина льону – Західна Азія. Мистецтво вирощування цієї культури зародилось у гірських областях Індії. Саме тут почали вперше виготовляти лляні тканини. В Індії льон, як прядивна культура, передував бавовнику. Деякі історики стверджують, що попередники сучасних індійців першими одягли замість звіриних шкір одяг з лляного волокна.

Продукцію льону знайдено поруч із зерном злаків у гробницях єгипетських фараонів, залишки виробів із льону, які відносяться до VI сторіччя до нашої ери, виявлені у Придніпров'ї та Західній Грузії.

Рослини льону з коробочками і насінням, залишки лляних тканин і ниток були знайдені у Швейцарії у пальових будовах, які відносяться до кам'яного віку.

Арабський вчений-мандрівник Ібн-Фадлан, що подорожував на початку X сторіччя по території старослов'янських поселень бачив їх мешканців у одязі з лляного полотна власного виробництва. Льон вважали найбагороднішою, найчистішою рослиною.

Сім тисяч років назад він був відомий в Ассирії та Вавілонії, звідки потрапив до Єгипту. Поряд з Індією місцем виникнення льонарства слід вважати Середземноморське узбережжя Єгипту. Загибель врожаю льону вважалася однією з «семи єгипетських страт». Саме у Єгипті лляні тканини досягли чудового ступеня удосконалення.

Стародавні єгипетські лляні тканини були настільки тонкими, що лише особливо терплячі єгиптяни були спроможні підрахувати кількість ниток у них. Так, Геродот згадував про дарунок царя Амазиса Афіні Родоській лляної тканини, кожна

нитка якої включала 360 найтонших ниточок. Такі тканини, прозорі й легкі, як дитячій подих, цінувалися на вагу золота: на один бік шальки терезів – тканини, на другий – золоті гроші або злиток золота.

Дві тисячі років тому єгипетські жреці носили одяг тільки з лляних тканин, що було символом чистоти, світла, вірності.

Апулей писав про нього так: „чистейшее из растений один из самых лучших плодов земли, употребляется не только для верхнего и нижнего облачения благочестивых египетских жрецов, но и как покров для священных предметов”. Білий лляний одяг вважався також обов’язковим для верховних жерців і первосвященників всіх східних культів, він перейшов і у християнський культ.

Мумії єгипетських фараонів та знатних людей, знайдені у гробницях, були забинтовані у найтонші лляні тканини високої якості й дивної міцності, які збереглися до наших днів.

Справа в тому, що лляне волокно у своєму складі містить елементи кремнезему, який застерігає його від процесу гниття. Свідчення тому – не тільки лляні тканини, що збереглися на єгипетських муміях, а і старовинні рукописи й книги, написані на папері, виготовленому із лляної сировини. В Італії (Гротароссі) була знайдена мумія восьмирічної дівчинки, яка померла 1800 років тому назад. Потім у Єгипті знайшли мумію Нефера, який жив у 2900–2270 роках до нашої ери. Тіла їх були закуті у найтонші лляні бинти й завернуті у більш щільніші лляні тканини, котрі зберегли до наших днів свою міцність і пружність.

Чи то умови росту і розвитку були сприятливі, а можливо й мистецтво обробітку волокна та його прядіння досягли досконалості, проте саме тут, у Єгипті, отримували волокно й прядиво найвищого ґатунку. Такого волокна не зустрінеш у наші дні і в країнах найбільшого процвітання лляної культури. Методи виключної майстерності єгиптян в отриманні лляної продукції і прядива втрачені для людства у період руйнування єгипетської культури й катастроф.

Друге місце після Єгипту у розвитку льонарства займає Колхіда – центр виробництва лляних тканин, якими забезпечувався весь Схід. Мешканці Колхіди і Єгипту виробляли

полотно однаковим способом, проте елліни колхідське полотно називали сардинським, а отримане з Єгипту – єгипетським.

У еллінів мав високу ціну білий оброблений пурпуром одяг з лляних тканин. Проте льон використовувався не тільки для одягу, а й для оснащення пароплавного і вітрильного флоту.

Гомер у своїх творіннях оспівував лляний одяг у фінікійців.

У Римі спочатку вирощували льон у невеликих розмірах. Проте за часи Плінія Старшого ця культура отримала достатньо великий розвиток, особливо у північній частині Італії.

На зволжених лісових місцевостях Північної Європи, населених племенами, яких раніше називали “варварами”, льон вирощували на великих площах. За Плінієм, вся Галлія, особливо кельтські племена, які мешкали у сучасних Нідерландах, славилася культурою льону.

Голландське полотно того часу вивозилося на південь в Італію. З Голландії розпочалося використання напірників на подушки, без яких не може обійтися жодна людина.

Галли, отримавши льон від римлян, стали засновниками льонарства у Західній Європі. З давніх часів йде добра слава і про бельгійські лляні полотна. Германці, за свідцтвом Тацита також прихильно відносилися до розвитку лляної культури, а їх жінки захоплено виготовляли собі “полотняний одяг, оброблений червоним”.

Лляний одяг був більш розповсюдженим на півночі та у центрі Європи. Тут його носив увесь народ, між іншим як і на Сході, так і у Римі він був предметом розкоші.

Виникає питання, яким чином льон потрапив зі Сходу на північ Європи чи, можливо, його почали сіяти тут самостійно? За переважною більшістю свідчень льонарство у Європі з’явилося незалежно від культури його на Сході, а можливо у різних регіонах виникли різні його види.

До цього можна додати те, що він вирощувався ще й у кам’яному сторіччі: був знайдений у так званих “свайних будовах” на швейцарських озерах, але то був не представник однорічного культурного льону, а родич багаторічного вузьколистого, мабуть він можливо і є джерелом походження культурного льону.

У недалекому минулому в кожному селянському господарстві, розташованому у нечорноземній зоні України, із вирощеного льоноволокна ткали полотно, мішковину, виробляли скатерки, рушники, ліжники, ковдри.

Одержане із стебла льону волокно використовують головним чином для виготовлення тканин, асортимент яких може бути дуже різноманітним: від грубих мішковин і таких, що використовуються при упаковці (із низьких сортів волокна), до тонких батистових (із високих сортів).

Ляне волокно – одне із найбільш міцних. Міцність на розрив тіпаного лляного волокна становить в розрахунку на поперечний розріз 60–100 кг на 1 мм². По міцності на розрив воно значно перевищує бавовну, джут і вовну. При однаковій товщині нитки міцність лляної пряжі при розриві майже у 2 рази вища ніж бавовняної і у 3 рази вища за вовну. З підвищенням вологості (до відомої межі) міцність лляної нитки збільшується, в той час як міцність нитки з вовни, натурального шовку і синтетичного волокна навпаки, знижується.

Ляні тканини відрізняються довготривалим використанням, також добре протистоять гниттю і зношуванню. Поряд з цим вони характеризуються малою кількістю поглинання забруднених речовин і добре відмиваються при пранні. Цінною якістю лляних тканин є гідрофільність, тобто властивість поглинати вологу. Після зволоження лляні тканини дають дуже малу збіжність.

Метраж виготовлення тканин залежить не тільки від сорту, але й від якості використаної лляної сировини.

Так, наприклад, із льоноволокна № 16 можна виготовити тканин на 12 % більше ніж з льоноволокна № 8, а волокно, виділене із лляної соломи № 2, дозволяє отримати тканин на 67 % більше ніж від тієї ж кількості соломи № 1.

Технічні тканини виготовляють, як правило, із волокна вищого гатунку. Їх широко використовують в автомобільній, гумовій, взуттєвій та інших галузях промисловості. Із лляного волокна виготовляють також приводні паски на потужні рукава.

Ляні побутові тканини – скатертини, серветки, рушники, полотно для постільної і нижньої білизни, літніх костюмів (рогожка, канва), меблеві і портретні – відрізняються красою й

міцністю і йдуть як на задоволення індивідуальних потреб населення, так і на забезпечення громадських їдалень, лікарень і т. д.

Із мішкової і пакувальної тканини (із більш короткого лляного волокна) виготовляють тару для борошномлинової, тютюнової та інших галузей промисловості і сільського господарства.

Значну кількість льоноволокна переробляють в скручені нитки, використовуючи для в'язання рибальських сіток, пошиття шкіряних виробів тощо.

Отримана при переробці льону побічна продукція також знаходить призначення в народному господарстві. Із короткого волокна (паклі) виготовляють мотузки, шпагат для в'язальних апаратів, сільськогосподарських машин, її також широко використовують як обтиральний, пакувальний чи конопаточний (при будівлі дерев'яних будівель) матеріал. Ляна костриця (перемелена деревина стебел) використовується на льонозаводах як висококалорійне паливо, теплова здатність якого становить 3800 Ккал/кг. Окрім того вона може використовуватись як сировина для виготовлення паперу, целюлози, термоізоляційних і звукоізоляційних плит і інших матеріалів. З 1 т лляної костриці можна одержати наступну кількість різної продукції: 0,5 т картону, 250 літрів етилового технічного спирту, 80 кг смоли, 40 кг оцтової кислоти, 8 кг метилового спирту, 5 кг ацетону.

В Україні щорічно в процесі переробки льону одержували 380 тис. т костриці. Ця кількість відповідає річному приросту деревини на площі 92,5 тис. га лісу.

Ляна олія добре висихає, утворюючи при підсиханні міцну плівку. В зв'язку з цим варена ляна олія (оліфа) знаходить широке застосування при виготовленні лаків, масляних і друкарських типографських фарб та замазок.

В електротехнічній, гумовій, шкіряній, миловаренній і фармацевтичній промисловості сиру ляну олію використовують при виготовленні масляних ізоляторів, лінолеумів, лінкрусту, клейонки, непромокаючих тканин, синтетичного каучуку, пластмас, зеленого мила, деяких ліків і т. д. Ляну олію вживають для приготування деяких страв як продукцію з високою засвоєністю (94,5 %), а також в харчовій промисловості (консервній, марга-ринової і кондитерській).

У сучасних умовах країн Європи розширилося використання льону на технічні потреби. Так, Іспанія виробляє з льону високоякісну целюлозу, а з неї отримує папір для банкнотних та цінних паперів. Наприклад, у виробництві банкнот американських доларів використовується льон, який у США не вирощується. А в Україні Малинська фабрика банкнотного паперу (Житомирська область) папір для вітчизняної гривні виготовляє з імпортованого з Середньої Азії бавовнику, який частково можна замінити льоном, що вирощується поряд.

Новим перспективним напрямком використання льоноволокна є і виробництво композитних матеріалів, у першу чергу, в автомобілебудуванні. Як відомо, пластикові деталі автомашин практично не утилізуються. Але ті ж деталі, виготовлені на основі льоноволокна, можуть за рахунок біологічної обробки перетворюватись у звичайний гумус. У цьому напрямку активно працює Англія та Німеччина.

Відновлення роботи бавовнопрядильних фабрик безпосередньо пов'язане з новим напрямком у використанні льоноволокна – котонізацією короткого волокна і використанням котоніну у бавовнопрядильній промисловості.

Із 1 кг льоноволокна виробляють близько 2,4 м² побутових тканин або 1,6 м² технічних. Чим вищий номер волокна, тим більше тканини з нього вийде. Так, маса 1 м² такої лляної тканини як батист становить лише 100 г.

Для потреб народного господарства використовують майже всю рослину льону-довгунця. З насіння, що містить 35–37 % жиру, одержують олію, з якої виготовляють високоякісну оліфу, лаки та ін. Макуха містить 6–12 % сирого жиру, 34 % протеїну. Вона є цінним кормом для сільськогосподарських тварин: за поживністю 1 кг макухи дорівнюється до 1,15 кормових одиниць і містить 260 г перетравного протеїну. Цінною для годівлі тварин є також і полова, що утворюється при обмолоті льону й очищенні насіння. Вона становить 15 % загального врожаю, 1 кг її дорівнює 0,27 кормових одиниць і містить 20 г перетравного протеїну.

Наші економічні розрахунки показують, що виробництво льону високоефективне. Наприклад, середня ціна 1 т довгого волокна в Європі становить 1300–1400 дол. США. Середня ціна волокна виробленого в Україні коливається в межах 1100–1200 дол.

США. Якщо з 1 га можна отримати близько 1 т зальної маси волокна, як наприклад у Богородчанському районі, а питома вага довгого волокна становить майже 50 %, то кожен гектар поля дає доходу 500–600 доларів США.

Деревинну частину стебла – кострицю, що є відходом первинної переробки льону на льонозаводах, використовують для виробництва меблевих плит. З 1 т костриці одержують близько 1 м³ плит.

Льон-довгунець – лікарська рослина. Насіння, крім олії, містить білок, вуглеводи, органічні кислоти, вітамін А, ферменти. Якщо його залити водою, то через 2–3 години утворюється слизоподібна маса, що має протизапальну і обволікаючу дію. Її застосовують при запаленні та виразках слизових оболонок, особливо шлунково-кишкового тракту. Ляну олію вживають у їжу в разі порушення обміну речовин і при атеросклерозі. З насіння одержують препарат лінетол, що використовують для лікування опіків шкіри.

Льон впродовж свого життя приваблює людей. Навесні сходи його – це килим ізумрудно-соковитої зелені, по якому здалека можна пізнати поле, засіяне льоном.

Влітку, вранці синьооко-красиве цвітіння поліського шовку. У полі стоять тонесенькі, стрункі стеблинки зі світло-блакитними, дещо похиленими квіточками. І інколи не зрозуміло де небо, а де земля, що народжує льон. Від споглядання такого дива стаєш добрішим, лагіднішим, життя наповнюється красою.

Перед збиранням ляне поле – це осліплюючі золота долина з червоним відтінком. Особливо привабливе ляне волокно, зафарбоване у сталевий колір з платиновими відсвітами та переливами.

Про льон написано дуже багато віршів і пісень. О. С. Пушкін створив образ Ольги в романі “Євгеній Онегін”, використовуючи яскраві епітети:

«Глаза, как небо, голубые,
Улыбка, локоны льняные ...»

Відомий поет О. Прокоф'єв у вірші “Лада” застосовує таку характеристику:

«Синью яркой блещет взгляд,

Синевою глаза горят,
Длинен волос твой льняной,
Славен голос озорной ...»

А кому невідомі українські пісні, де прославляється велич льону. Славить синьоокого красеня в своїй пісні і народний артист України І. М. Сльота:

“А льон цвіте синьо-синьо,
а мати жде додому сина”

У недалекому минулому льон на Україні вирощували не тільки для внутрішніх потреб, він був предметом торгівлі з багатьма країнами світу, а виробни Житомирського льонокомбінату прославлялися майже у всіх країнах.

Переконаний, що відтепер в Україні створене правове поле розбудови принципово нових структур агробізнесу, які належатимуть сільськогосподарським товаровиробникам і контролюватимуться ними. Так, це і є шлях до відродження „поліського шовку” на Україні.

Тож нехай, хоча б у нашій пам’яті, залишається і святе „льоносівка”. Адже так хочеться, щоб на ниві, яку льонарі сумлінно плекають, завжди родило густо. І цвіло синьо-синьо...

1.2. Розвиток і сучасний стан льонарства

У 1909–1913 рр. посівна площа волокнистого льону досягла на Україні 57 тис. гектарів, у тому числі на Поліссі – 37 тис.

Імперіалістична і громадянські війни призвели до значного занепаду льонарства. Порівняно з 1913 роком посівні площі льону в 1920 році становили 36 %, а валовий збір волокна у 1921 році досяг лише 17 % збору його до 1913 року.

Після закінчення громадянської війни льонарство почало швидко відновлюватися. Посівні площі льону-довгунця у 1925 році вже перевищили рівень 1913 року.

Початок розвитку товарного льонарства в Поліських районах України припадає на 1930–1931 рр. У 1940 році чітко визначились перспективи розвитку льонарства на Поліссі України. Посівні площі льону досягли 117,7 тисяч гектарів, а врожайність

волокна становила 4 т та насіння – 0,32 т/га. Була створена матеріально-технічна база для первинної переробки льону в господарствах. Працювало 4 льонозаводи: Іванківський (Київська область), Кисилівський і Куликівський (Чернігівська область), Смільчинський (Житомирська область).

Швидкому розвитку льонарства сприяла також висока матеріальна зацікавленість. За проданий державі льон урожаю 1938 року виплачено разом з преміями 32,3 млн карбованців, а за льон урожаю 1939 року – 43,7 мільйона. Передові льонарські господарства України були учасниками Всесоюзної сільськогосподарської виставки 1939–1940 рр. На Виставці представлено досягнення багатьох ланок, які домоглися врожайності високоякісного волокна і насіння льону по 1,0–1,5 і більше тонн з гектара. Імена ланкових Тетяни Дубок, Олени Баранівської, Надії Заглади, Єфросинії Саух, Ольги Заїки стали широковідомими за межами України.

Великої шкоди зазнало льонарство нашої країни в роки німецько-фашистської окупації.

У перші післявоєнні роки були прийняті постанови, якими передбачалось надання великої матеріально-технічної допомоги льонарським колгоспам і стимулювання виробництва льону. За продану державі льонопродукцію встановлено зустрічний продаж зерна, олії і цукру, а також промислових товарів за пільговими цінами. У 1948 році замість обов'язкових поставок льондовгунця було запроваджено контракцію.

У результаті державного заохочення, а також широкого застосування досягнень науки і передового досвіду, вже в 1949 році врожайність льону і валовий збір льонопродукції в цілому по країні перевищили довоєнний рівень. А з урожаю 1954 року заготовлено волокна льону з кожного гектара посіву на 48 % і насіння – на 21 % більше, ніж у 1940 р.

З метою подальшого збільшення виробництва льонопродукції в 1967 і 1968 рр. Рада Міністрів УРСР прийняла постанови, якими передбачено встановлення виплати господарствам надбавки у розмірі 50 % до закупівельної ціни за продукцію

льону високої якості, що продається державі господарствами понад фактичний середньорічний рівень продажу за попередні три роки.

У 1969 р. в Україні заготовлено 101,6 тис. т льоноволокна при врожайності 0,43 т/га, що забезпечило найвищий рівень товарності льону, досягнутий у 1957 році.

У збільшенні виробництва льону велику допомогу господарствам надавали 18 льонозаводів, обсяг переробки льоносоломи і трести становив близько 40 % від усього вирощеного врожаю.

За продану державі в 1967 році льонопродукцію доброї якості (волокно – номер 8 і вище, треста – номер 1 і вище) господарства країни одержали лише 50-процентної надбавки 27191 тис. крб., що становить 21,4 % загальної вартості проданої продукції. Слід зазначити, що таку надбавку одержало 73 % усіх льонарських господарств. Три чверті цієї суми було використано на преміювання колгоспників, робітників радгоспів, спеціалістів і керівників господарств.

У 80-х та на початку 90-х років галузь льонарства в Україні була добре розвинутою, причому, одна з небагатьох, вона мала повністю завершений цикл – від вирощування до одержання готових виробів. Ляне волокно за питомою вагою посідало третє місце у балансі сировини текстильної промисловості України після бавовнику та хімічних волокон, відіграло вагому але не виключну роль, у забезпеченні населення одягом, побутовими та технічними тканинами.

Посіви льону зосереджені у поліській зоні з малородючими ґрунтами, які не славляться високими врожайми зерна, непридатні для вирощування цукрового буряку, соняшнику і багатьох інших культур. І лише льон завжди був єдиною культурою, на якій трималася економіка поліського села. Без перебільшення можна сказати, що тільки завдяки льону відбулася післявоєнна відбудова і подальший соціально-економічний розвиток поліських сіл.

Показники окремих льоносіючих господарств були значно вищими, що давало можливість забезпечити потреби народного господарства. Так, урожайність волокна льону у колективному сільськогосподарському підприємстві “Маяк” Глухівського району Сумської області становила 1,3–1,6 т/га; у КСП ім. Горького Борознянського району і “Дружба” Корокського району Чернігівської області – 1,0–1,3 т/га; “Промінь” і “Світанок” Черняхівського району, КСП “Новозаводське” Червоноармійського району Житомирської області 0,9–1,0 т/га.

Починаючи з 1993 року, стан льонарства в Україні значно погіршився, а останніми роками він став критичним для галузі.

Зменшення обсягів постачання техніки, добрив, засобів захисту рослин, ціновий диспаритет призвели до того, що із високоприбуткового льонарство стало низькорентабельним, а у багатьох випадках навіть збитковим. Як наслідок у 1999 році площа посіву льону скоротилася майже у 8, а виробництво волокна – у 19 разів. Обсяг виробництва льоноволокна скоротився до 4,5 тисяч тонн, насіння – до 155 тонн (табл. 1.1–1.2).

Таблиця 1.1
Динаміка виробництва волокна в Україні

Показники	Роки							Середнє за роки
	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000–2002
Площа, тис. га	208,0	169,0	96,0	55,0	32,0	26,0	21,0	23,0
Валовий збір волокна, тис. т.	114,0	108,0	48,0	18,0	9,0	9,0	6,0	10,0
Урожайність волокна, т/га	0,55	0,64	0,50	0,33	0,29	0,36	0,27	0,46

Таблиця 1.2

Виробництво продукції льону в Україні за роками

Області	Заготовлено, т					
	волокна			насіння		
	роки		1999 р. у % до 1991 року	Роки		1999 р. у % до 1991 року
	1991	1999		1991	1999	
Волинська	15530	108	0,7	3220	14	0,4
Житомирська	22890	1010	4,4	3100	41	1,3
Івано- Франківська	5050	1062	21,0	860	23	2,7
Київська	2130	42	2,0	630	-	-
Львівська	9640	640	6,6	2370	30	1,3
Рівненська	8300	157	1,9	1880	24	1,3
Сумська	6980	209	3,0	1010	2	0,2
Чернівецька	1410	187	13,3	200	-	-
Чернігівська	31840	1226	3,9	3800	21	0,5
Всього	103770	4641	4,5	17150	155	0,9

Проте за останні роки зростає попит на льоніволотно та вироби з нього на внутрішньому і зовнішніх ринках, почали надходити інвестиції, відчутно зросли ціни на сировину, і при дбайливому відношенні, – льонарство знову стане прибутковим. Зростає зацікавленість сільгоспвиробників у вирощуванні льону. Для прикладу: в господарствах Глухівського району Сумської області, Брусилівському районі Житомирської області врожайність волокна зросла з 0,37 до 0,90 т/га, а насіння – з 0,24 до 0,46 т/га. Окремі господарства одержали врожайність волокна більше 1,5 т/га. Розрахунки показують, що при нинішньому паритеті цін вирощування льону стає рентабельним уже за врожайності волокна 0,65 т/га і насіння – 0,3 т/га.

Починаючи з 2000 року розроблена стратегія держави про відродження льонарства. Перші ж реальні результати – сповнюють надію.

Льонарство – трудомістка галузь, затрати на вирощування льону більш ніж у 10 разів перевищують затрати на вирощування зернових культур. А тому у жодній країні світу льон не вирощують без державних дотацій. Хотілося б, щоб і в Україні державна підтримка льонарства була б більш дієвою. Постановами Кабінету Міністрів України “Про підтримку вітчизняного льоно- та коноплевиробництва” у 1999 та 2000 роках передбачалося виділення з Держбюджету, відповідно 3,5 та 3,0 млн грн для забезпечення сільськогосподарських товаровиробників насінням льону та конопель. Половину із виділених коштів повинні були отримати насінницькі господарства.

Законом Президента України від 18.01.2001 року “Про стимулювання розвитку сільського господарства на період 2001–2004 років” передбачено виділення державних дотацій на виробництво льону.

1.3. Радіаційний стан і льонарство

Наслідком аварії на Чорнобильській АЕС стало радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь сумішшю продуктів ядерного розпаду та нейтронної активізації. Зона радіоактивного забруднення формувалась у відповідності з метеорологічними умовами перенесення повітряних мас, забруднених радіоактивними речовинами, що надходили із зруйнованого блоку станції. Радіоактивні речовини розподілилися на території області дуже нерівномірно. Відмінності у щільності радіоактивного забруднення межуючих угідь або населених пунктів досягали 10 і більше разів. І хоча відразу після аварії та й дещо пізніше було вжито чимало заходів по їх дезактивації, усе ж картина залишалася складною. Як видно з таблиці 1.3, з 607,9 тис. га обстежених сільськогосподарських угідь у зоні зі щільністю забруднення радіоцезієм понад 15 Кі/км² знаходились 9,2 тис. га, 5,1–15 Кі/км² – 37,2 тис. га, від 1,1–5 – 270,4 тис. га, а 291 тис. га, включаючи присадибні ділянки, мали забруднення до 1 Кі/км².

Таблиця 1.3

**Щільність забруднення радіоцезієм
сільськогосподарських угідь Житомирської області**

Райони зони забруднення	Всього обстежено с.-г. угідь, тис. га	Щільність забруднення, Кі/км ²			
		до 1	1,1–5	5,1–15	понад 15
Володарсько- Волинський	48,6	44,8	3,8	-	-
Ємільчинський	107,3	59	44,5	-	-
Коростенський	90,2	16,2	60,6	-	0,3
Лугинський	33,2	0,5	28,3	-	0,2
Малинський	82,3	53,2	28,2	-	-
Народицький	42,8	2,2	19,1	-	8,2
Новоград- Волинський	99	96,5	2,5	-	-
Овруцький	62,9	3,8	53,8	-	0,5
Олевський	45,2	14,6	29,6	-	-
Всього по зоні	607,9	291,1	270,4	-	9,2

Найбільша кількість забруднених радіоцезієм земель (зі щільністю понад 5 Кі/км²) знаходилась у Народицькому (50 %) та Коростенському (15 %) районах. У Новоград-Волинському та Володарсько-Волинському районах переважна більшість земель мала забрудненість до 1 Кі/км². Великі площі були забруднені стронцієм (0,15–3 і більше Кі/км²): в Овруцькому (30,2 тис. га), Народицькому (30,1 тис. га) та Лугинському (14,5 тис. га) районах. Радіаційна обстановка ускладнювалася ще й тим, що дерново-підзолисті ґрунти, які займають більше 60 % поліських районів, мають малий вміст органічної речовини, глинистих та слюнистих мінералів, мікроелементів, високу кислотність, унаслідок чого коефіцієнти переходу радіонуклідів цезію і стронцію з ґрунту в рослини дуже високі (в десятки разів вищі від чорноземних ґрунтів).

Радіоактивні речовини, потрапляючи в атмосферу, випадали на поверхню ґрунту й поступово концентрувалися в ньому. Як показали дослідження, основним шляхом надходження радіо-

нуклідів у харчові продукти стали ґрунт і рослина. Ґрунт досить міцно утримував основну частину радіонуклідів, які довго знаходились у його покриві й безпосередньо надходили до сільськогосподарської продукції. Поглинання ґрунтами радіонуклідів перешкоджало швидкому пересуванню їх профілем у підґрунтово-дренажні води. На акумуляцію радіонуклідів великий вплив мав характер ґрунтового покриву. Так, на цілих ділянках, природних луках і пасовищах радіонукліди, в основному, затримались у верхньому п'ятисантиметровому шарі, а на орних землях розподілилися по всьому орному шару. Чим інтенсивніше радіонукліди поглиналися ґрунтовым вбирним комплексом, тим менше вони вимивалися опадами, мігрували профілем ґрунту й відносно менша їх кількість потрапляла в рослини.

У перші два роки після аварії справжній стан радіаційної обстановки офіційними установами висвітлювався недостатньо, а обстеження ґрунтів та протирадіаційні заходи здійснювалися лише в Народицькому та Овруцькому районах. З 1988 року було розгорнуто роботу ще в трьох районах (Коростенському, Лугинському та Олевському), пізніше – в Ємільчинському, Малинському, Новоград-Волинському та Володарсько-Волинському. Станом на 10 травня 1987 року до зони з рівнем радіації 2 і більше мілірентгена за годину (згідно з наказом Держагропрому СРСР від 13 липня 1986 року № 282) відносилися лише території колгоспів ім. Петровського (с. Мотійки), ім. Котовського (с. Малі Кліщі), "Шлях Леніна" (с. Великі Кліщі), "Зоря комунізму" (с.мт Народичі) Народицького та ім. Щорса (с. Журба), ім. Тельмана (с. Піщаниця), "Україна" (с. Покалів) і підсобного господарства "Липські Романи" Овруцького районів.

Проведення радіохімічного аналізу зразків ґрунту, відібраних у липні – серпні 1986 року обласною станцією хімізації в господарствах цих двох районів, дало змогу уточнити рівень забруднення радіонуклідами, в тому числі радіоцезієм і радіостронцієм. З обстежених 17,8 тис. га угідь в Овруцькому районі тільки на 53 га забруднення цезієм перевищувало 15 Кі/км². Деяко вищим був цей показник по стронцію. Так, на 1233 га його кількість коливалася від 3 до 10 Кі/км², а на 500 га навіть перевищувала 10 Кі/км². Навпаки, на території Народицького району щільність забруднення радіоцезієм була

набагато вищою, ніж стронцієм-90. У серпні-вересні 1986 року силами восьми обласних станцій хімізації було проведено повторне обстеження частини земель Народицького й Овруцького районів, яке показало, що рівні забруднення за рахунок розпаду короткоживучих радіонуклідів знизилися в декілька разів. Дані радіологічного аналізу результатів обстеження дали можливість визначити зону забруднення цезієм -134 та -137 понад 15 Ки/км^2 , на якій у відповідності з офіційними документами необхідно було виділити "чисті" пасовища, провести докорінне поліпшення природних кормових угідь, здійснювати суцільний контроль продукції, яка виробляється.

Після прийняття Кабінетом Міністрів республіки постанови, якою був затверджений перелік населених пунктів, віднесених до зони радіаційного забруднення це стосувалося в основному зони забруднення від 5 до 15 Ки/км^2 , а територія з забрудненням більше 15 Ки/км^2 була віднесена до зони безумовного (обов'язкового) відселення й меліоративні заходи тут не передбачались, у травні 1987 року втретє було проведено обстеження, яке показало, що в Овруцькому районі не виявлено забруднення ґрунту радіоцезієм понад 15 Ки/км^2 , а в Народицькому воно дещо зросло. На основі проведених обстежень обласними станціями хімізації були виготовлені й передані колгоспам і радгоспам карти забруднення полів радіоцезієм, що дозволило господарствам визначити першочерговість проведення організаційних, агротехнічних, агрохімічних, технологічних та меліоративних заходів як у громадському секторі, так і на присадибних ділянках населення. Детальні карти забруднення земельних угідь радіонуклідами в розрізі господарств та районів були опубліковані в місцевій пресі і доведені до відома населення.

З перших днів після аварії на Чорнобильській АЕС в області поступово налагоджувалася робота щодо ліквідації її наслідків та організації безпечних умов праці жителів сіл у зоні радіоактивного забруднення. За 1986–1987 роки в Народицькому й Овруцькому районах були виконані дезактиваційні роботи на присадибних ділянках у 36 населених пунктах на загальній площі 2,8 тис. гектарів. У господарствах забруднені зони було провап-

новано 17,8 тис. га сільськогосподарських угідь, на 10,7 тис. га внесено підвищені дози мінеральних (переважно фосфорних і калійних) добрив, на 8 тис. га проведено докорінне поліпшення природних кормових угідь. У 1986 році відбулося перепрофілювання частини господарств (зі щільністю забруднення площ понад 15 Кі/км²), значно зменшено посівні площі картоплі, овочів, льону-довгунця. Удосконалювалася також структура поголів'я великої рогатої худоби у населення, планомірно велася робота по впровадженню комплексної механізації із заміною ручної праці на фермах, створенню необхідних умов для роботи тваринників і механізаторів.

За рахунок збільшення фінансового і матеріально-технічного забезпечення навіть у перші роки після аварії було помітне зростання валових зборів основних сільськогосподарських культур та виробництва тваринницької продукції, а накопичення радіонуклідів у сільськогосподарській продукції в межах тимчасово допустимих рівнів стабілізувалося. Плани виробництва зерна за 1986 і 1987 роки в північних районах області були виконані на 121–158 %, льону (волокна) – на 101–109 %, картоплі – на 118–176 %. Слід відмітити, що в 1987 році вдалося отримати найвищий за роки існування області врожай (30 ц з га) зернових культур, а валові збори досягли 1538,5 тис. тонн.

Пізніше виробництво зерна знизилося, що пов'язано зі зношеністю основних фондів АПК, нестабільністю цінової політики та нееквівалентністю цін на основну продукцію АПК і техніку для його галузей. Відтік працездатного населення, особливо механізаторів, тваринників, доярок, зменшення посівних площ у результаті вилучення забруднених радіонуклідами земель, зміна структури сільськогосподарських угідь, скорочення поголів'я худоби призвели до значних збитків. Активний процес відселення людей із забруднених районів (1987–1990 роки) призвів до того, що середня чисельність селян, зайнятих у суспільному виробництві, зменшилася на 19 тис. чоловік (30,6 %), а в Народицькому районі – більше як удвічі, Овруцькому – на 36 %, Коростенському – на 30 %.

У 1988 році в порівнянні з 1985 роком у Народицькому районі посівна площа під зерновими культурами скоротилася на 721 га, під льоном – на 700 га, картоплею – на 574 га, овочами – на 58 га, хмелем – на 45 га. Поголів'я худоби за цей період зменшилося на 26,1 тис. голів загальною вартістю 15,2 млн карбованців.

За 5 років (див. табл. 1.4) посівна площа під сільськогосподарськими культурами зменшилася на 90,7 тис. га, у тому числі зернових – на 26,8 тис. га, льону – на 19,19 тис. га, картоплі – на 13,1 тис. га, овочів – на 1,3 тис. га. В той же час на 6,2 тис. га зросли посівні площі під кормовими культурами.

Таблиця 1.4

Посівні площі сільськогосподарських культур на радіаційно забрудненій території (тис. га)

Райони	Роки			
	1986		1997	
	всього	в тому числі льону- довгунця	всього	в тому числі льону- довгунця
Ємільчинський	68,60	6,00	52,40	1,61
Коростенський	68,00	5,32	50,30	0,94
Луганський	19,30	0,70	15,70	0,05
Малинський	60,10	4,15	45,20	2,00
Народницький	37,80	3,20	17,10	-
Новоград- Волинський	12,40	0,96	11,30	0,785
Овруцький	43,90	4,56	33,40	0,90
Олевський	21,50	0,70	15,50	0,11
Всього по зоні	331,60	25,59	240,90	6,40

На підставі результатів обстеження сільськогосподарських угідь (1990–1992 роки), згідно з рішеннями районних рад народних депутатів, з обігу було виведено 89 тис. га сільськогосподарських угідь, у тому числі 19,9 тис. га – мінеральних ґрунтів зі щільністю забруднення понад 15 Кі/км² та 16 тис. га органічних (торфовищ) зі щільністю забруднення понад

5 Кі/км². Крім того, виведено 15 тис. га збіднених на поживні речовини піщаних та кам'янистих ґрунтів і 38 тис. га – за соціально-економічними показниками. Найбільше земель виведено з ужитку в Народицькому (31,6 тис. га), Коростенському (19,4 тис. га) та Ємільчинському (12,7 тис. га) районах.

Обмеження у вирощуванні ряду культур (зернобобові, льон, картопля, хміль, просапні культури), зменшення посівних площ за рахунок виведення з обороту радіаційно забруднених земель призвели до економічних втрат від недобору продукції, починаючи з 1990 року, на суму до 50 мільйонів доларів. Значна частина коштів у перші післяаварійні роки поверталася державою через різного роду компенсації, виділення (безкоштовно) мінеральних добрив, вапнякових матеріалів.

Для Полісся України, значна частина якого забруднена радіонуклідами, актуальним є питання виробництва продукції льонарства з мінімальним вмістом радіонуклідів і високими показниками якості. Відомо, що льон – одна з небагатьох сільськогосподарських культур, що впродовж вегетаційного періоду не накопичує радіонукліди, а забруднюється ними шляхом вторинного надходження у період мацерації трести на льонищі.



Питання для самоконтролю

1. Походження льону.
2. Використання у народному господарстві.
3. Площі посіву, валове виробництво продукції льонарства до 1990 року.
4. Сучасний стан льонарства.
5. Радіаційний стан і льонарство.

Розділ II

АГРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛІСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

2.1. Кліматичні умови

Абіотичні фактори. Сонячне світло, тепло й вода є гідрометеорологічними факторами, режим яких не можна регулювати. Тому вміння управляти цими факторами визначає можливість управління врожаєм.

Провідна роль у формуванні клімату будь-якої місцевості належить сонячному світлу і теплу. Тепло надходить до поверхні Землі у вигляді прямої й розсіяної (сумарної) сонячної радіації.

Максимум прямої сонячної радіації на території країни припадає на червень, а мінімум – на грудень, річні її коливання співпадають з коливаннями хмарності.

Значна частина тепла приходиться на Землю також і за рахунок розсіяної радіації. Поверхнею планети засвоюється приблизно 2/3 сонячного випромінювання, а залишок відбивається і випромінюється до міжпланетного простору. Використовується цей безцінний природний дар поки що недостатньо, а лише з метою природного сонячного обігріву різних приміщень за рахунок виготовлення сонячних батарей, теплиць, а також в разі сушіння сільськогосподарської продукції тощо.

У процесі фотосинтезу рослини використовують приблизно 0,5 % енергії сонячної радіації, що надходить до поверхні планети. Її називають фотосинтетично активною радіацією (ФАР). Сумарна ФАР на практиці обраховується на основі сумарної сонячної радіації, яка береться з перевідним коефіцієнтом, що дорівнює 0,52. З метою утворення органічної речовини у природі використовується до 28 % ФАР. Саме тому ФАР є одним з найбільш важливих факторів продуктивності сільськогосподарських рослин. Для утворення врожаю у

виробничих посівах ККД ФАР досягає 0,5–1,5 % при теоретично можливих показниках 6–9 %. Сумарна ФАР за період з температурами вище 5 і 10 °С наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Сумарна ФАР зони Полісся

Сумарна ФАР, МДж/м², при температурі	
5 °С	10 °С
1665	1432

Біля 80–85 % сонячного тепла, що надходить на поверхню Землі протягом року, припадає на весняний і літній періоди. Зрозуміло, що сонячне випромінювання впливає на температурний режим різних агроландшафтів, глибину промерзання ґрунту та інші метеоеlementи, дані відносно яких наведені у таблицях 6–14.

Річна амплітуда температур (різниця між температурою найбільш теплого і найбільш холодного місяців) на заході України дорівнює близько 22 °С.

Важливою характеристикою теплового режиму по відношенню до вирощування льону-довгунця є довжина теплого періоду року взагалі та періоду вегетації зокрема.

В кліматології прийнято перехід середньодобової температури повітря через 0 °С в бік потепління вважати за початок весни, а перехід її восени в бік похолодання – за початок зими. Вегетаційний період більшості сільськогосподарських культур обраховується кількістю днів з середніми добовими температурами повітря, що перейшли через плюс 5 °С, теплолюбних – через плюс 10 °С, а період з найбільш активною вегетацією рослин кількістю днів з температурою, що перейшла через 15 °С (див. табл. 2. 11).

Таблиця 2.2

Середньобогаторічна декадна і річна температура повітря

Область	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII			За рік												
	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць	1	2	3	місяць		1	2	3	місяць								
Волинська	-4	-5	-5	-5	-5	-4	-3	-4	-2	0	2	0	5	8	10	8	12	14	15	14	16	17	18	17	18	18	19	18	19	18	16	18	15	13	12	13	9	8	6	8	4	3	1	3	-1	-2	-3	-2	7
Житомирська	-5	-6	-6	-6	-6	-5	-4	-5	-2	0	2	0	5	7	10	7	12	14	15	14	16	17	18	17	18	19	19	18	18	17	18	15	13	11	13	9	7	5	7	3	2	0	2	-2	-3	-4	-3	7	
Закарпатська	-3	-4	-4	-3	-3	-2	0	-2	2	4	6	4	8	10	13	10	14	16	17	16	18	19	20	19	20	20	21	20	21	20	19	20	17	16	14	16	12	10	8	10	6	4	3	4	1	0	2	0	9
Ів.-Франківська	-4	-5	-5	-5	-5	-4	-2	-4	0	1	3	1	6	8	10	8	12	14	15	14	16	17	18	17	18	19	19	19	18	17	18	15	14	12	14	10	8	6	8	4	3	1	3	-1	-2	-4	-2	8	
Львівська	-4	-5	-5	-4	-4	-3	-2	-3	0	2	3	2	5	8	10	8	12	13	15	13	16	16	17	16	18	18	19	18	18	16	17	15	13	12	13	10	8	6	8	5	3	1	3	0	-1	-3	-1	8	
Рівненська	-5	-5	-6	-5	-6	-5	-3	-5	-2	0	2	0	5	7	10	7	12	14	15	14	16	17	18	17	18	18	19	18	19	18	16	17	15	13	11	13	9	8	6	7	4	2	-1	2	-1	-3	-4	-2	7
Чернігівська	-7	-8	-8	-8	-7	-7	-6	-7	-4	2	1	-2	4	7	10	7	12	14	15	14	17	17	18	17	19	19	19	19	18	17	18	15	13	11	13	9	7	4	7	3	1	-1	1	-3	-4	-5	-4	6	

25

Таблиця 2.3

Середні багаторічні дати переходу середньодобових температур повітря та тривалість періодів (дів) в зоні Полісся України

Область	Дати переходу температури повітря та кількість днів вище порогів:											
	0°C			5°C			10°C			15°C		
	навесні	восени	кількість днів	навесні	восени	кількість днів	навесні	восени	кількість днів	навесні	восени	кількість днів
Волинська	14.III	30.XI	261	6.IV	30.X	207	26.IV	2.X	159	23.V	4.IX	104
Житомирська	18.III	23.XI	250	9.IV	26.X	200	27.IV	30.IX	156	26.V	3.IX	99
Закарпатська	26.III	12.XII	288	20.III	13.XI	238	14.IV	17.X	186	11.V	19.IX	130
Ів.-Франківська	9.III	30.XI	266	6.IV	30.X	207	27.IV	4.X	160	3.VI	1.IX	90
Львівська	9.III	2.XII	268	6.IV	30.X	207	29.IV	2.X	156	1.VI	3.IX	93
Рівненська	15.III	27.XI	257	7.IV	29.X	205	27.IV	2.X	158	24.V	5.IX	104
Чернігівська	23.III	18.XI	240	10.IV	23.X	195	26.IV	30.IX	157	21.V	5.IX	106

Таблиця 2.4

Середньобагаторічна подекадна сума плюсових температур повітря

Область	III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Волинська		5	30	80	155	255	380	520	685	850	1018	1195	1375	1560	1765	1950	2125	2305	2455	2590	2710	2800	2875	2940
Житомирська			20	65	135	235	355	495	660	820	990	1170	1350	1535	1745	1930	2110	2290	2430	2570	2680	2770	2845	2900
Закарпатська	20	60	130	210	315	440	580	740	925	1005	1290	1490	1690	1890	2115	2320	2520	2725	2900	3055	3195	3310	3410	3500
Ів.-Франківська		15	51	105	185	285	410	550	715	875	1045	1220	1400	1590	1800	1985	2165	2345	2495	2635	2755	2855	2940	3005
Львівська		20		110	185	280	395	530	690	845	1010	1180	1360	1540	1745	1925	2100	2285	2430	2565	2680	2780	2860	2930
Рівненська		5		75	150	250	370	510	675	840	1010	1185	1365	1550	1750	1935	2115	2295	2445	2575	2690	2780	2855	2915
Чернігівська				45	115	215	335	480	645	810	985	1165	1350	1545	1755	1950	2130	2310	2460	2590	2700	2785	2850	2900

Таблиця 2.5

Середньобагаторічна подекадна сума активних температур повітря (вище 5 °С)

Область	III	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Волинська		35	110	210	335	475	640	805	975	1150	1330	1515	1720	1905	2080	2260	2420	2545	2665	2760	2835	2885
Житомирська		20	95	190	315	450	615	780	950	1125	1310	1495	1700	1890	2065	2245	2395	2525	2635	2730	2800	2835
Закарпатська	70	150	255	380	520	680	865	1045	1230	1430	1630	1830	2055	2260	2460	2665	2840	2995	3135	3250	3350	3440
Ів.-Франківська		45	125	225	350	490	655	815	980	1155	1340	1525	1735	1925	2100	2285	2435	2575	2695	2795	2880	2945
Львівська		35	110	205	325	460	620	775	935	1110	1285	1470	1670	1855	2030	2210	2360	2490	2610	2705	2790	2860
Рівненська		30	105	205	325	460	630	790	960	1140	1315	1500	1705	1890	2065	2245	2395	2525	2640	2735	2810	2860
Чернігівська		5	75	170	295	435	605	770	945	1125	1310	1500	1715	1905	2090	2270	2420	2550	2660	2745	2810	2830

Таблиця 2.6

Середньобагаторічна подекадна сума активних температур повітря (вище 10 °С)

Область	IV		V			VI			VII			VIII			IX			X	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Волинська		65	185	325	495	655	825	1000	1180	1365	1570	1755	1930	2115	2265	2400	2515	2535	2535
Житомирська		40	165	300	465	630	800	975	1160	1345	1550	1740	1915	2095	2245	2375	2485	2485	2485
Закарпатська	75	200	345	500	685	865	1055	1250	1450	1655	1880	2085	2285	2490	2660	2815	2955	3075	3115
Ів.-Франківська		55	175	315	480	640	810	985	1165	1355	1565	1750	1930	2110	2265	2400	2520	2575	2575
Львівська		30	150	285	445	600	760	930	1110	1290	1495	1680	1855	2035	2185	2315	2430	2465	2465
Рівненська		55	175	310	480	640	810	990	1165	1350	1555	1740	1915	2095	2245	2375	2490	2500	2500
Чернігівська		55	175	321	485	650	825	1005	1190	1385	1595	1790	1970	2150	2300	2430	2540	2540	2540

Таблиця 2.7

Середньобагаторічна подекадна сума активних температур повітря (вище 15 °С)

Область	V		VI			VII			VIII			IX	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Волинська		125	285	455	630	810	995	1200	1385	1565	1745	1805	1805
Житомирська		65	225	395	575	755	940	1150	1335	1515	1695	1740	1740
Закарпатська	155	345	525	710	905	1110	1310	1535	1740	1940	2145	2320	2445
Ів.-Франківська		90	250	420	595	775	965	1175	1360	1540	1725	1795	1795
Львівська		15	170	335	505	680	865	1070	1250	1425	1605	1650	1650
Рівненська		105	265	435	615	795	975	1180	1365	1540	1725	1770	1770
Чернігівська		140	305	480	660	845	1040	1250	1440	1625	1805	1855	1855

Таблиця 2.8

Середньобагаторічна подекадна сума ефективних температур повітря (вище 5 °С)

Область	III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Волинська		5	30	80	155	245	355	470	590	715	845	980	1130	1265	1390	1515	1620	1700	1770	1815	1840	1845		
Житомирська		0	25	70	145	230	340	455	575	700	835	970	1120	1260	1385	1510	1610	1690	1750	1795	1815	1820		
Закарпатська	15	45	100	175	265	375	505	635	770	920	1070	1220	1390	1545	1695	1845	1970	2075	2165	2230	2280	2315		
Ів.-Франківська		5	35	85	160	250	360	470	585	710	845	980	1135	1275	1400	1530	1630	1715	1790	1840	1875	1885		
Львівська		5	30	75	145	230	335	440	550	675	800	935	1080	1215	1340	1465	1565	1645	1715	1760	1795	1810		
Рівненська		5	30	80	150	235	350	460	580	710	835	970	1120	1255	1380	1505	1605	1685	1750	1795	1820	1825		
Чернігівська			20	65	140	230	345	460	585	715	850	990	1150	1290	1420	1550	1650	1730	1790	1825	1840	1840		

Таблиця 2.9

Середньобагаторічна подекадна сума ефективних температур повітря (вище 10 °С)

Область	IV		V			VI			VII			VIII			IX			X	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Волинська		5	25	65	120	185	225	330	410	495	590	675	750	825	875	910	925	925	925
Житомирська		10	25	60	115	180	250	325	410	495	590	680	755	825	876	905	915	915	915
Закарпатська	5	30	75	130	205	285	375	470	570	675	790	895	985	1090	1160	1215	1255	1275	1275
Ів.-Франківська		5	30	60	120	180	250	325	415	495	595	680	760	839	885	920	940	945	945
Львівська		0	20	55	105	160	220	290	405	490	585	630	705	775	825	855	870	875	875
Рівненська		5	20	60	120	180	250	330	370	455	540	670	745	815	865	895	910	910	910
Чернігівська		5	30	70	125	190	265	345	430	525	625	720	770	870	920	950	960	960	960

Таблиця 2.10

Середньобагаторічна подекадна сума ефективних температур повітря (вище 15 °С)

Область	V		VI			VII			VIII			IX	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Волинська		5	15	35	60	90	125	165	200	230	245	245	245
Житомирська		5	15	35	65	95	130	175	210	240	255	255	255
Закарпатська	5	30	60	95	140	190	245	305	360	410	450	475	480
Ів.-Франківська			10	30	55	85	125	170	205	235	255	255	255
Львівська			5	20	40	65	100	140	170	195	210	210	210
Рівненська		5	15	35	65	95	125	165	200	225	245	245	245
Чернігівська		5	20	45	75	110	155	200	240	275	290	295	295

Таблиця 2.11**Температурні періоди зони Полісся України**

Показник	Періоди з температурою вище, днів			
	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С
Період, днів	258	205	157	96

Безморозний період в Поліссі України становить в середньому 156–171 днів. Останні заморозки навесні припадають на 23.V–2.VI, а восени – 4.IX–17.IX.

З метою оцінки теплових ресурсів місцевості відносно вирощування різних сільськогосподарських культур або розвитку шкідників на практиці найчастіше користуються сумами активних (плюсових) чи ефективних, вище відповідних меж, температур (табл. 2.12).

Таблиця 2.12**Середня багаторічна сума активних температур у зоні Полісся України**

Показники	Сума температур вище, °С			
	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С
Період, днів	3090	2960	2595	1868

Середня багаторічна температура повітря за декілька років на території України коливається у досить широких межах.

Найхолодніший зимовий місяць на території більшості областей України – січень. Середньомісячна температура – 6–8 °С.

Найбільш теплий місяць року в Україні – липень, середньомісячна температура повітря в більшості областей України становить 18–20 °С.

Зволоження території. Важливою умовою отримання високих та сталих врожаїв льону-довгунця є забезпечення його водою.

Рослини використовують в основному воду атмосферних опадів, що засвоюється ґрунтом, і надходить через кореневу систему. Разом з водою рослини використовують поживні речовини, які в ній розчинені.

Водоспоживання залежить від присутності у ґрунті поживних речовин. При внесенні лише одного азоту споживання води рослинами збільшується, а при внесенні його з калієм та фосфором – різко зменшується і становить 60–70 % у порівнянні з використанням неудобреного фону. Зменшення використання води на одиницю сухої речовини призводить до збільшення врожаїв на 30 відсотків.

Впливають на використання води також попередники, сорти (гібриди), час і агротехнічні прийоми, фази і стан розвитку рослин, гранулометричний склад ґрунту, час та характер опадів. Тому при розгляді питань вибору технології та проведення окремих агротехнічних прийомів важливо знати кліматичні особливості свого регіону, області, району, господарства й враховувати погодні умови поточного року шляхом використання оперативних даних мережі гідрометеорологічних станцій.

Середня кількість опадів на Поліссі України становить біля 621 мм/рік. Оподи, що випадають, засвоюються ґрунтом не повністю. У залежності від рельєфу місцевості, гранулометричного складу й зволоження ґрунту, характеру його підстилаючої поверхні, пори року, інтенсивності опадів, частина води випаровується, частина фільтрується у нижньому шарі та стікає у понижені місця, річки тощо.

Високоструктурні ґрунти засвоюють більше води, ніж безструктурні або слабкоструктурні. Посіви, залежно від щільності стеблостою, використовують на змочування рослин від 10 до 35 % опадів, тому відкрита поверхня (пар) або ґрунт під посівами просапних культур у початкові фази їх розвитку отримує більше води в порівнянні з ґрунтом, покритим щільною фітомасою.

Сумарне випаровування води з ґрунту досить велике й для зони Полісся становить 500–560 мм/рік. У сонячний весняний день необроблений ґрунт може використовувати на випаровування до 8–9 мм або 80–90 м³/га води, в той же час така кількість її може надійти в ґрунт у літний період лише від великої кількості опадів (не менше 25–30 мм).

Не вся вода, що надійшла в ґрунт, засвоюється верхнім шаром, частина її фільтрується до нижніх шарів. Та її кількість,

яка може утримуватися ґрунтом в умовах глибокого залягання підґрунтових вод, відповідає найменшій польовій вологості або максимально можливим запасам.

При вирощуванні льону-довгунця без поливу важливо враховувати кількісну потребу рослин у воді. Науковою і виробничою практикою доведено, що оптимальна вологість ґрунту для рослин льону у період вегетації знаходиться у межах 65–80 % найменшої польової вологості (НПВ). Так як глибина розповсюдження основної маси кореневої системи льону-довгунця становить 1 м, то при розрахунках дійсно можливого врожаю враховують продуктивну вологу саме в метровому шарі ґрунту.

Найбільші запаси води на Поліссі України формуються, як правило, навесні, від них в основному залежить урожай льону-довгунця. Урожайність 1,0 т/га волокна забезпечують, при всіх інших рівних умовах запаси доступної для рослин вологи 150–175 мм навесні у метровому шарі ґрунту, кількості стебел 1800–2000 шт. на 1 м². Оптимальні запаси доступної води у метровому шарі ґрунту на початок весни для льону-довгунця на Поліссі повинні становити 125–175 мм.

Протягом вегетаційного періоду запаси вологи суттєво зменшуються за рахунок випаровування й використання рослинами.

Рівень забезпеченості рослин вологою залежить не лише від метеорологічних факторів. Накопиченню й збереженню у ґрунті вологи необхідно приділяти виключно велику увагу. Всі технології, що використовуються при вирощуванні льону-довгунця, мають бути водозберігаючими: застосовувати вологозберігаючу систему основного обробітку ґрунту, навесні, системою передпосівного обробітку ґрунту, не допускати випаровування вологи, знищувати бур'яни тощо.

З метою комплексної характеристики зволоженості території в агрометеорології використовують запроваджений Г.Т. Селяніновим гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який є показником, що враховує як надходження вологи у вигляді опадів у теплий період року (з температурами вище 10 °С), так і сумарне її використання на випаровування.

Згідно з шкалою Г.Т. Селянінова показник ГТК знаходиться в межах:

- <0,3 – надто сухий;
- 0,3–0,5 – сухий;
- 0,6–0,7 – посушливий;
- 0,8–1,0 – недостатнього зволоження;
- 1,0–1,5 – оптимальне зволоження;
- > 1,5 – зволожений;
- >2,1 – добре зволожений;
- >2,5 – перезволожений.

Доведено, що найкращі умови отримання високих врожаїв волокна льону-довгунця створюються при показниках ГТК за відповідний період вегетації 1,0–1,4. При зменшенні цього показника до 0,6 рослини пригнічуються посушливими умовами, а при значеннях 1,6 і більше – перезволоження призводить до вилягання посівів.

2.2. Ґрунти

Полісся займає північну і північно-західну частини території України. Наявність різних ґрунтоутворних порід, близьке залягання підґрунтових вод та поєднання підзолистого, дернового і болотного процесів ґрунтоутворення зумовили в цій зоні велику різноманітність ґрунтового покриву.

За даними Укрдержкомзему основними ґрунтами Полісся є:

1. Дерново-підзолисті ґрунти на давньоелювіальних, водно-льодовикових відкладах і морені:
 - дерново-слабопідзолисті піщані і глинисто-піщані;
 - дерново-середньопідзолисті супіщані.
2. Дерново-підзолисті оглеєні (глеюваті і глейові) ґрунти на давньоелювіальних, водно-льодовикових відкладах і морені:
 - дерново-слабопідзолисті оглеєні піщані і глинисто-піщані;
 - дерново-середньопідзолисті оглеєні супіщані;
 - дерново-середньо- і сильнопідзолисті поверхнево оглеєні.
3. Опідзолені ґрунти переважно на лесових породах і глинах:
 - світло-сірі і сірі опідзолені;

- темно-сірі опідзолені;
- чорноземи опідзолені.
- 4. Дернові ґрунти:
 - перегнійно-карбонатні;
 - дернові і лучні;
 - глеюваті і глейові.
- 5. Солончакуваті ґрунти:
 - сірі і світло-сірі опідзолені, солончакуваті;
 - дернові і лучні солончакуваті.
- 6. Болотні ґрунти:
 - мулуваті-болотні;
 - торфоболотні і торфовища.
- 7. Еродовані ґрунти:
 - змиті;
 - розмиті піски.

Дерново-підзолисті ґрунти є найпоширенішими на Поліссі. Більша частина площ їх перебуває під лісами і чагарниками. Утворилися вони, як правило, на піщаних, глинисто-піщаних, супіщаних породах, які значною мірою визначили їхні агрогровиробничі властивості. Дерново-підзолистим ґрунтам характерна низька родючість, зумовлена нестачею гумусу і поживних речовин, підвищена кислотність, незадовільні фізичні властивості (табл. 2.13).

З даних табл. 2.13 видно, що ці ґрунти мають низьку вбирну здатність і ступінь насичення основами. У них висока гідролітична кислотність, низьке значення рН, а отже, висока кислотність ґрунтового розчину.

Характерною особливістю майже всіх дерново-підзолистих ґрунтів є перерозподіл за ґрунтовим профілем елементів живлення зокрема фосфору. Найменша кількість його знаходиться у верхніх шарах. Це потрібно враховувати при розробці систем удобрення сільськогосподарських культур і обробітку ґрунтів.

За хімічним складом ґрунти Полісся майже повністю складаються з кремніевої кислоти H_2SiO_3 і бідні на поживні речовини. Мінералогічний і гранулометричний склад материнських порід визначає наявність і форми елементів у них. Їх вміст, як і всіх хімічних елементів, у материнських породах різний.

Таблиця 2.13

Водно-фізичні показники дерново-підзолистих ґрунтів Полісся

Шар, см	Щільність, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Пористість загальна, %	Вологосмкість, %			Аерація, %	Максимальна гігроскопічність, %	Вологість в'янення, %	Продуктивна волога, мм
				повна	найменша	об'ємна				
<i>Дерново-слабокпідзолисті піщани</i>										
0–10	1,48	2,63	43,8	29,5	14,3	21,2	22,6	1,5	2,0	18,3
10–20	1,51	2,63	42,7	28,4	13,5	20,4	22,3	1,5	2,0	17,4
20–30	1,61	2,64	39,0	24,2	12,5	20,2	18,8	1,4	1,8	17,3
30–40	1,65	2,66	38,0	23,0	12,1	20,0	18,0	1,7	2,5	15,8
40–50	1,65	2,67	38,3	23,2	12,9	21,0	17,3	2,1	2,6	16,7
<i>Дерново-середньопідзолисті піщани</i>										
0–10	1,53	2,65	42,5	28,3	13,0	19,9	22,6	1,45	2,0	16,8
10–20	1,53	2,66	42,5	28,3	12,6	19,3	23,2	1,70	2,4	15,8
20–30	1,50	2,68	44,0	29,9	12,0	18,0	25,0	1,94	2,8	13,8
30–40	1,52	2,72	40,0	28,8	12,2	18,5	25,5	2,10	3,2	13,7
40–50	1,52	2,73	44,0	30,0	13,4	20,4	23,6	2,35	3,6	13,8

Профіль дерново-середньопідзолистих ґрунтів має три генетичні шари (гумусно-елювіальний, підзолистий та ілювіальний), які сформувалися в результаті складних процесів розкладання, виносу, акумуляції, синтезу речовин. Перший горизонт (гумусно-елювіальний) має сіре або світло-сіре забарвлення. Товщина його коливається від 2–3 до 20–25 см залежно від характеру рослинного покриву та ступеня вираження процесу підзолоутворення.

Таблиця 2.14

Агрохімічні показники основних ґрунтів Полісся

Шар, см	Вміст гумусу, %	pH сольової витяжки	Гідролітична кислотність, мг.екв/100 г ґрунту	Сума увібраних основ, мг.екв/100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами, %
<i>Дерново-підзолистий піщаний</i>					
0–15	0,61	4,4	2,13	3,76	64,0
20–35	0,21	4,4	1,19	2,60	70,0
<i>Дерново-підзолистий піщаний, підстелений крейдяним мергелем</i>					
0–14	1,33	5,8	0,77	1,96	71,8
25–35	0,53	6,0	0,43	1,35	75,5
<i>Дерново-підзолистий супіщаний</i>					
2–20	1,29	5,5	1,57	5,10	76,4
25–35	0,42	5,4	1,31	7,06	84,3
<i>Дерново-підзолистий глеюватий супіщаний</i>					
0–23	1,52	4,6	3,39	3,40	50,0
24–34	0,68	4,4	1,92	2,00	51,0
<i>Дерново-підзолистий глейовий супіщаний</i>					
0–20	1,45	4,9	2,80	3,83	57,7
25–40	0,54	4,5	1,28	2,45	66,2
<i>Сірий опідзолений пілуват-супіщаний</i>					
0–20	2,20	5,3	3,06	9,55	75,7
24–34	1,00	5,8	2,71	10,05	78,6

Невеликі запаси гумусу, кальцію і мінеральних колоїдів зумовлюють безструктурність цього шару при розвитку їх навіть на породах важкого гранулометричного складу.

Підзолистий горизонт залягає нижче гумусно-елювіального. Він утворюється під впливом процесів виносу і нагромадження аморфної кремнієвої кислоти, значно бідніший на мулисту фракцію. Вміст SiO_2 в ньому досягає 98 %. Має світло-сіре забарвлення. На породах легкого гранулометричного складу він безструктурний, на важких породах – плитчастий. Товщина цього шару залежить від ступеня прояву процесу підзолотворення.

Нижче залягає ілювіальний шар (горизонт вмивання). В ньому інтенсивно відбуваються процеси формування вторинних мінералів з вимитих оксидів алюмінію, заліза, кальцію, калію, магнію, аморфної кремнієвої кислоти. Частина гідроксидів, в основному заліза, залишається тут у вільному стані. Нагромадження мінералів і вільних оксидів сприяє ущільненню цього горизонту. В піщаних ґрунтах він не суцільний, розтягнутий окремими тонкими прошарками.

Характерною особливістю дерново-підзолистих ґрунтів є неоднорідність їх гранулометричного складу по профілю. Верхні горизонти збіднені, а ілювіальні збагачені на муловаті частинки, що особливо виражено у суглинкових ґрунтах. Різниця за кількістю мулистої фракції між підзолистими і ілювіальними горизонтами в піщаних ґрунтах досягає 2–3 %, супіщаних – збільшується до 5–6 %, а в суглинкових – 12–16 %.

Верхні шари дерново-підзолистих ґрунтів слабо забезпечені поживними речовинами. Так, вміст валового P_2O_5 в піщаних ґрунтах не перевищує 0,10–0,15 %. Спостерігається деяке нагромадження фосфатів в ілювіальному горизонті. Запаси K_2O в суглинкових ґрунтах значно вищі. Так, у піщаних ґрунтах вміст валового K_2O у гумусно-елювіальному горизонті становить 1 %, у піщано-легкосуглинкових – 2,9 %. Спостерігається деяке збільшення вмісту калію в ілювіальному горизонті. Кількість рухомого калію в ґрунті залежить від вмісту вологи. З його зростанням підвищується вміст доступного калію і навпаки. Кількість доступного фосфору в дерново-підзолистих ґрунтах незначна.

Дерново-підзолисті ґрунти бідні на гумус, кількість його становить 0,6–2,9 %. В основному він міститься у верхньому гумусно-елювіальному горизонті. Вміст поживних речовин у

дерново-підзолистих ґрунтах залежить від їх гранулометричного складу і ступеня опідзолення. Гумус дерново-підзолистих ґрунтів має різко виражений кислий характер; органічна речовина не насичена кальцієм, розчинна, легкорухома і вимивається водою. Разом з макроелементами живлення вимиваються і розчинні форми мікроелементів.

Невеликі запаси гумусу і незначний вміст у верхніх горизонтах мінеральних колоїдів зумовлюють малу вбирну здатність ґрунту щодо катіонів. Особливо низькими показниками характеризуються піщані ґрунти, сума вбирних основ яких часто не перевищує 2–3, а на важких вона досягає 12–15 мг. екв./100 г ґрунту. Дерново-підзолисті ґрунти містять переважно іони H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} . Наявність іонів H^+ і Al^{3+} зумовлює ненасичення цих ґрунтів основами і кислу реакцію ґрунтового розчину. Величина рН сольової витяжки коливається в межах 4,4–6,0, у супіщаних різновидах вона значно вища.

Дерново-слабопідзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти.

Товщина гумусно-елювіального горизонту досягає 15–30 см. Вміст гумусу у верхньому шарі (0–20 см) незначний і становить у середньому 0,85 %. В глибину по профілю вміст гумусу різко зменшується.

Елювіальний горизонт вирізняється світлішим забарвленням. Ілювіальний є не суцільним і має вигляд тонких бурих прошарків. Профіль останніх є грубопористим, що зумовлює промивний водний режим та високу аерацію. Вбирна здатність низька, вони ненасичені основами. Реакція ґрунтового розчину кисла: рН сольової витяжки 4,0–5,9, гідролітична кислотність 1,7–2,5 мг. екв./100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 15–40 %. За кількістю поживних речовин ґрунти належать до малозабезпечених. Це одні з найменш родючих ґрунтів України. Для підвищення родючості слід часто вносити добрива невеликими дозами, особливо компости, які повільніше розкладаються, а також вапно (не більше ніж 2 т/га), сіяти люпин на зелене добриво. Використовують ці ґрунти переважно під вирощування озимого жита, картоплі, вівса, люпину. Вирощувати багаторічні плодові насадження на них недоцільно. З метою запобігання вітрової ерозії не слід залишати такі ґрунти без рослинного покриву.

Дерново-середньопідзолисті супіщані ґрунти. Профіль цих ґрунтів чітко диференціюється на елювіальний та ілювіальний

горизонти і породи. Ілювіальний горизонт перешкоджає швидкому проникненню вологи в глибші шари й утримує її ближче до зони розміщення кореневої системи рослин. На цих ґрунтах вирощують усі районовані культури Полісся (озиму пшеницю, льон, бобові, картоплю тощо). Тут добре ростуть багаторічні плодові насадження, крім місць, де на глибині менше ніж 0,5 м від поверхні розміщуються піщані відклади.

Дерново-слабопідзолисті оглеєні піщані і глинисто-піщані ґрунти. Характерним для них є високий рівень ґрунтових вод. Оглеєння починається з глибини близько 0,5–1 м у глеюватих відмінах, у глейових – з глибини близько 0,5 м, завдяки чому їх водний режим значно кращий.

Глибина гумусно-елювіального горизонту глейових відмін становить 18–30 см, вміст гумусу 0,5–1,7 %, реакція ґрунтового розчину кисла (рН=4–6), сума увібраних основ 1,5–5,0 мг. екв/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 20–60 %. Ці ґрунти належать до кислих, мають невеликий вміст гумусу і малозабезпечені поживними речовинами. Меліоративні заходи щодо осушення таких ґрунтів передбачають недоцільність зниження рівня підґрунтових вод, оскільки це негативно відбивається на водному режимі, зумовлюють перехід таких ґрунтів у категорію неоглеєних, тобто погіршують їхні агрофізичні властивості, зменшують родючість.

Дерново-середньопідзолисті оглеєні супіщані ґрунти мають високий рівень підґрунтових вод, внаслідок чого у глеюватих відмінах ґрунту оглеєна ґрунтоутворна порода, а у глейових – майже весь ілювіальний горизонт.

Гумусно-елювіальний горизонт їх досягає 30 см, вміст гумусу 1,0–2,5 %, реакція ґрунтового розчину кисла. Забезпечення ґрунтів азотом, фосфором, калієм невисоке, що зумовлює сприятливий водно-повітряний режим.

Лучні ґрунти мають легкий гранулометричний склад. Поширені на знижених елементах рельєфу і використовуються переважно під сіножаті та вигони. Серед них трапляються карбонатні, опідзолені, осолоділі і засолені. На Поліссі вони переважно вилужені. Ці ґрунти періодично затоплюються, нижня частина їх оглеєна. Глибина гумусового горизонту досягає 70 см. Вміст гумусу – від 2,5 до 7 %, що свідчить про різну їх агровиробничу цінність. У супіщаних відмінах ґрунтів гумусу менше, а в суглинкових більше. Ґрунти насичені основами. Поживними речовинами

вони забезпечені задовільно і добре. При сільськогосподарському використанні потребують зниження рівня підґрунтових вод. Найкраще вирощувати на них овочеві, кормові культури та багаторічні трави.

Болотні ґрунти характеризуються інтенсивним заболоченням, що проявляється в оглеєнні всього профілю. Гранулометричний склад ґрунтів неоднаковий. Кількість гумусу в них в середньому становить 5,5 %. Ґрунти добре забезпечені валовими запасами поживних речовин, але внаслідок сильного оглеєння і слабкої біологічної активності вони слабо засвоюються рослинами. В сільському господарстві болотні ґрунти використовують після осушення.

Торфоболотні ґрунти і торфовища. Характерною ознакою таких ґрунтів є шар торфу товщиною 25–30 см в торфоболотних ґрунтах (не більше 1 м) і до 10–12 м в торфовищах. За агропробними властивостями торфові ґрунти дуже різні і залежать від ботанічного складу рослин-торфоутворювачів (осокові, сфагнові, деревно-трав'яні тощо). Серед них є кислі, карбонатні, засолені, низинні, перехідні і верхові. Болота бувають різні залежно від місця їх залягання. Так, у понижених місцях з великим запасом мінеральних речовин утворюються низинні болота. Низинний торф є високозольним (до 30 % золи), слабкокислим, містить 2–4 % загального азоту.

Торф перехідних боліт є мало- і середньозольним, кислим, вміст азоту коливається в межах 1–2 %. Карбонатні торфи трапляються у невеликій кількості. Мають лужну реакцію ґрунтового розчину і велику зольність. За вмістом азоту прирівнюються до низинних торфів. Валові запаси фосфору і калію у всіх торфах незначні.

Торфові ґрунти є слабо розкладеними (найменш придатні для вирощування культур), середньо- і добре розкладені, мало- і високозольні. Кращими для використання в землеробстві є ґрунти з добре розкладеним торфом, високозольні, дерново-осокові. На них треба регулювати водний режим (знижувати рівень підґрунтових вод, але не глибше ніж на 1 м). Осушені торфові ґрунти можна використовувати під вирощування овочевих, кормових і технічних культур.

Сільськогосподарське використання ґрунтів Полісся. Своєчасний обробіток ґрунту має велике значення для вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур. Він поліпшує

водний, повітряний і тепловий режими ґрунту, підсилює мікробіологічну активність, що сприяє утворенню доступних для рослин поживних речовин, створенню умов для якісного загортання добрив, проведенню боротьби з бур'янами і шкідниками сільськогосподарських культур.

Напрямки збільшення виробництва та підвищення конкурентної спроможності льону-довгунця. Проблема відродження льонарства України повинна вирішуватись виходячи із нище наведених напрямків.

Перший напрям – державне коригування і збалансованість цін на льонопродукцію і виробництво засобів промисловості (сільськогосподарські машини, паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива та пестициди).

До цього ж напрямку належить державна дотація і матеріальне заохочення безпосередньо господарств різної форми власності. В зоні Полісся України, на бідних ґрунтах такі провідні культури, як зернові, цукрові буряки, соняшник та інші у зв'язку з їх біологічною особливістю не здатні до високої продуктивності. Отже, розвиток галузі льонарства в цій зоні має бути основним і першочерговим.

Другий напрям – підвищення продуктивності льону. Вирішальними є фактори впровадження науки у виробництво, використання потенційних можливостей сорту, гібриду, інтенсифікація сільськогосподарського виробництва. Льон має високий потенціал продуктивності. Наприклад, при розміщенні 20 млн шт. рослин на 1 га, вазі стебел в межах 0,2–0,5 г, висоті стебла – 75–80 см і вмісту волокна – 26 %, можна отримати біля 23 ц волокна з 1 га.

Третій напрям – підвищення коефіцієнту корисної дії фотосинтетичної активної радіації. Жуліо Кюрі зазначав: "...хоч яке велике значення має відкриття можливостей використання атомної енергії в інтересах людства, воно все ж поступається тому прогресу техніки, який відбувається за умови повного пізнання фотосинтезу зеленої рослини". Відомо, що для створення 10 т органічної речовини рослини використовують 15–20 т CO₂ і 0,5–1 т елементів мінерального живлення. Коефіцієнт корисної дії ККД фотосинтезу визначається відношенням енергетичної цінності сухої маси врожаю до величини сонячної радіації, яка надходить на площу 1 га за період вегетації. Здебільшого цей показник становить 0,7–1,2 %, проте в розвинутих

країнах Європи та в окремих льоносіючих господарствах України ККД ФАР коливається у межах 2,5–3,0 %. А.А. Ничипорович довів, що продуктивність сухої органічної речовини можна довести до використання фотосинтетичної активної радіації 4–6 %.

Дідора В.Г. (1977–1998 рр.) довів, що в умовах Полісся України використання сонячної енергії у процесі фотосинтезу забезпечує до отримання біля 40 ц волокна з 1 га.

Четвертий напрям – подальше збільшення виробництва конкурентно спроможної продукції льону безпосередньо пов'язано з проведенням земельної і господарської реформ, утворенням взаємовигідної цінової, фінансово-кредитної політики сільського господарства.

Оптимальним шляхом розвитку економіки Поліського регіону слід вважати інноваційний, головною умовою якого є постійне оновлення технологій, широке використання новітніх наукових розробок у різних сферах науково-технічного прогресу.

Щоб задовольнити ці процеси, наука, як генератор новітніх ідей і наукових розробок, має бути на рівні здатному конкурувати на ринку наукової продукції. Будь-яка наукова думка з'являється і реалізується на основі наукових знань. Але для освоєння впровадження в життя і інших новацій потрібні відповідні знання споживачів. Лише фахівець здатний зрозуміти і побачити реальну вигоду від того чи іншого впровадження. Член-кореспондент УААН В.П. Ситник підкреслює, що без цього нам не буде місця в цивілізованому світі.



Питання для самоконтролю

1. Абіотичні фактори зони вирощування льону (приплив ФАР, температурний фактор, відносна вологість).
2. Вологозабезпеченість за період вегетації льону.
3. Поняття гідротермічного коефіцієнту (ГТК).
4. Коефіцієнти ГТК і їх характеристика.
5. Типи і механічний склад ґрунтів.
6. Гранулометрична характеристика дерново-підзолистих ґрунтів.
7. Агрохімічна характеристика дерново-підзолистих ґрунтів.
8. Напрямки збільшення виробництва льону.

Розділ III

БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА І БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОНУ

3.1. Ботанічна класифікація

Родина льонових – *Linaceae* (D.C.) Dumort, – до якої належить льон, складається з 22 родів. Практичне значення для людини з них має тільки один рід – льон *Linum* (Tourn) L., який включає більше 200 видів однорічних та багаторічних трав'янистих рослин. Існують також і напівчагарники (наприклад, *L. Mexicanum* Н.В.К.)

Льон розповсюджений головним чином у субтропічних і помірних областях усіх частин світу. Більша частина з яких – дикі багаторічні рослини з блакитними, рожевими, жовтими і білими квітками; серед однорічних дикоростучих видів зустрічаються рослини із червоним забарвленням квіток. Людиною використовується лише кілька видів льону: наприклад, багаторічний льон – *L. Austriacum* – як олійна і прядивна рослина, а деякі дикі однорічні і багаторічні види льону культивують як декоративні. Основне ж господарське значення має культурний льон – *L. Usitatissimum* L. який представлений багатьма однорічними та напівозимими (але плодоносними при весняній сівбі) різновидами.

Стебло голе, покрите восковим нальотом, циліндричне, прямостояче чи сланке, висотою 15–125 см і більше, товщиною (на половині висоти) 0,5–3,0 мм і більше. Колір стебел ясно-зелений, іноді із сизим відтінком.

Листки сидячі, ланцетні, зелені чи сизі, розташовані на стеблі густо, здебільшого по черзі, по гвинтовій лінії.

Суцвіття – зонтикоподібне чи проміжне між зонтиком і китицею, розташоване у верхній частині стебла.

Квітка п'ятириного типу. Чашечка складається з п'яти вільних чашолистків, що залишаються після відцвітання на плоді. Віночок п'ятипелюстковий, широко розкритий чи дещо згорнутий. Пелюстки блакитні, фіолетові, рожеві, білі, гладкі чи гофровані, вузькі чи широкі. Тичинок п'ять; пильовики сині, жовтогарячі, жовті чи білуваті. Маточка складається з п'яти-гніздової зав'язі з п'ятьма стовпчиками і довгасто-лінійними рильцями.

Плід – куляста коробочка, розділена повними перетинками на п'ять гнізд. Кожне гніздо поділене неповною перетинкою.

В кожному такому напівгнізді міститься по одній насінині, а всього в коробочці 10 насінин. Довжина коробочки від 6,1 до 11,0 мм, ширина від 5,7 до 8,5 мм.

Насіння сплюснуте, яйцеподібної форми, з добре розвинутим і трохи загнутим носиком, гладке, блискуче, слизьке, дуже різноманітне за забарвленням: чорнувато-буре, буре, коричневе, буро-жовте, жовте, ясно-жовте, однорідного забарвлення чи строкате; довжиною 3,4–6,2 мм.

Маса 1000 шт насіння 2,1–13 г.

Детальна класифікація культурного льону розроблена Б.В. Елладі в 1940 році. За цією класифікацією, культурний льон відноситься до одного збірного виду – *L. Usitatissimum* (L.) Vav. *Conspecies nova*, який складається з двох близькорідних видів: льон у якого коробочки розкриваються – *L. dehiscens* Vav. et ELL і льон культурний – *L. Indehiscens* (Neilr.) Vav et ELL.

Льон, що розтріскується, включає два підвиди: дикий вузьколистний льон *subsp. angustifolium* (Huds) Vav et ELL. і льон-стрибунець – *subsp. crepitans* (Boenn.) Vav et ELL.

Льон культурний характеризується тим, що коробочки його залишаються закритими (звідси його назва – льон-сліпець). Цей вид складається з п'яти наступних підвидів:

1) індо-абіссинський, що включає карликові (висотою 15–30 см) льони-кучерявці; розповсюджені в Ефіопії, Еритреї, північній і північно-західній Індії;

2) євразійський, що поділяється на довгунці, проміжні, кучеряві і сланкі льони;

3) середземноморський, до якого відносяться великонасінні льони середземноморських країн;

4) індостанський, куди віднесені льони-кучерявці, розповсюджені на Індостанському півострові в Європі, Сирії і Палестині;

5) проміжний, до якого відносяться льони, що займають проміжне положення між євразійським і середземноморським підвидами, розповсюджений на Середземноморському узбережжі, Південній і Центральній Америці. У межах зазначених підвидів розрізняються різновиди, поєднані в групи.

Класифікація Е.В. Елладі досить громіздка, з великою кіль-

кістю важких латинських назв, у результаті чого в практиці цією класифікацією користуються рідко.

У 1949 році С.В. Юзепчук запропонував іншу ботанічну класифікацію культурного льону. Весь культурний льон він поділив на чотири види:

- 1) *L. bienne* Mill. – льон дворічний (зимовий);
- 2) *L. usitatissimum* – льон звичайний (довгунець);
- 3) *L. humile* Mill. – льон низький (кучерявець);
- 4) *L. crepitans* Dum. – льон-стрибунець.

Зазначені льони С.В. Юзепчук поділив в такі ж самостійні види, як *L. angustifolium* і інші 40 видів. Однак в цій класифікації немає льонів проміжних. Невиправданий також принцип віднесення різних культурних льонів до самостійних видів за зовнішніми ознаками і напрямками у господарському використанні. Як відомо, усі ці льони між собою легко схрещуються і дають плідне потомство, що є гарним показником їхньої систематичної близькості. Отже, незважаючи на простоту і привабливість такої класифікації, вона не може вважатися досить обґрунтованою.

У 1952 році І.А. Сізов, вивчаючи велику колекцію льону у Всесоюзному інституті рослинництва (ВІР), розробив своєрідну класифікацію культурного льону. Весь культурний льон він відносить до одного виду. – *L. usitatissimum*. Ботанічна класифікація культурного льону, на його думку, повинна бути наступна: вид, різновид, сорт, форма. При цьому всі різновиди культурного льону поділяються на п'ять груп: 1) довгунці; 2) проміжні; 3) кучерявці (гірські); 4) велико-насінні льони; 5) напівозимі багатостебельні. Кожній з цих груп льонів відповідають свої біологічні і господарські особливості. В середині кожної групи різновидів розрізняється велика кількість форм. Е.Н. Сінська у 1954 році дала класифікацію культурного льону, основу на його філогенетичній історії. У цій класифікації присутні наступні систематичні одиниці: вид, різновид, регіональний різновид, регіональна підрізновидність, форма. За цієї класифікації усі форми і сорти культурного льону об'єднані в один ботанічний вид – *L. usitatissimum* L. Припускаючи, як і інші автори, що родоначальником культурного льону є дикоростучий вузьколистий вид льону – *L. angustifolium* Huds., вона вважає, що всі культурні льони виникли від трьох особливих форм *L.*

angustifolium. У зв'язку з цим усі форми культурного льону розділяються на три філогенетичні ряди (series):

- 1) індоабісінський;
- 2) середньо-південно-західноазіатський
- 3) передньо-азіатський, куди входять, маючи загальне походження, більш примітивні (древні) вихідні і більш молоді похідні з усіма перехідними між ними формами. Серед форм кожного філогенетичного ряду виділяються:

1. кучерявці повільно зростаючі, схильні до великої форми росту;

2. кучерявці карликові швидкоростучі гірські і передгірні;

3. кучерявці середньостиглі із середньою швидкістю росту;

4. проміжні, більш високі, ніж кучерявці, але нижчі, за довгунці;

5. довгунці найменш гіллясті, швидкоростучі і високі.

Якщо зазначені форми одного ряду, займаючи самостійний ареал, легко відрізняються за морфологічними і біологічними особливостями від аналогічних форм іншого ряду, то вони виділяються в регіональний різновид. Якщо вони займають частину ареалу регіонального різновиду і мають ознаки, загальні з ним, то виділяються в регіональні підрізновиди. У разі коли між аналогічними формами філогенетичних рядів немає чітких розходжень, то вони позначаються терміном «форма». Форма – це більш дрібна систематична одиниця у середині регіонального різновиду підрізновиду. Філогенетичні ряди, які за межею систематичної одиниці, є осередками походження культурного льону, дають представлення про історичну послідовність і історичний зв'язок окремих форм ряду. При цьому вважається, що у всіх трьох осередках походження льон пройшов еволюційний шлях від дикоростучого до проміжних і довгунців, тобто від довгостадійних – до більш короткостадійних, від повільноростучих – до швидкоростучих, від сильногіллястих – до слабогіллястих.

Таким чином, широке вивчення ботанічного складу льону значно поглибило пізнання про цю культуру, але, на жаль, не привело ще до створення достатньо досконалої ботанічної класифікації культурного льону. Більш задовільною в цьому відношенні є класифікація льону, запропонована І.А. Сізовим.

Вивчення і використання льону в процесі селекційних і генетичних робіт дозволяє нам відносити весь культурний льон до одного ботанічного виду – *L. usitatissimum* L. При внутрішньовидовій ботанічній класифікації культурного льону для виробничих цілей і для селекції немає необхідності в більш глибокій деталізації з застосуванням проміжних систематичних одиниць (підвидів, регіональних різновидів, підрізновидів, регіональних підрізновидів).

Тому найбільш прийнятною є така класифікація культурного льону: вид, різновид, форма, з поділом різновидів на п'ять груп – 1) льон-довгунець; 2) льон-проміжний, 3) льон-кучерявець; 4) великонасінний льон; 5) сланкий багатостебельний напівозимий льон (рис. 3.1).

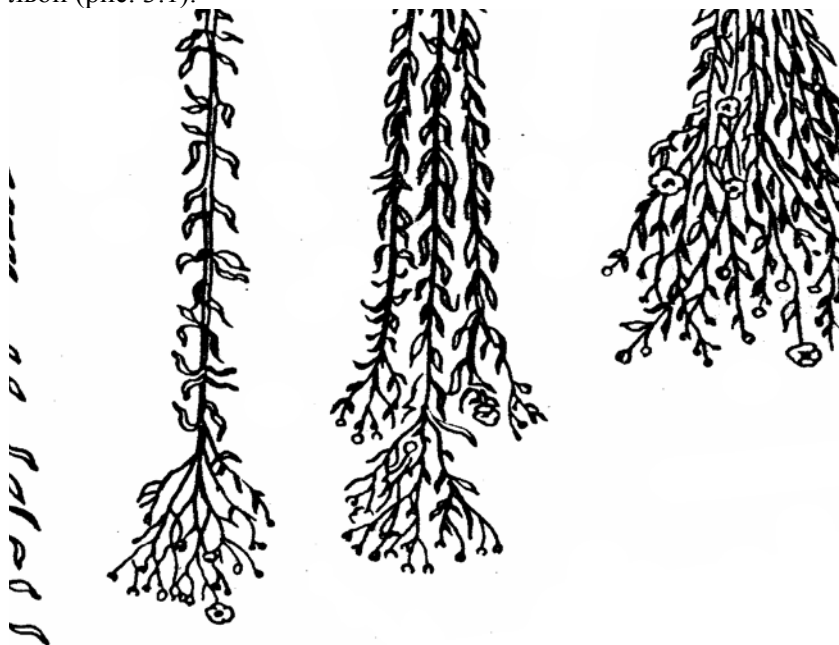


Рис. 3.1. Групи культурного льону

I – льон-довгунець, II і III – льон-проміжний,
IV – льон-кучерявець, V – сланкий льон

Льон-довгунець має довге гладке стебло висотою 70–125 см і більше. Суцвіття в нього коротке; воно являє собою зонти-

ковидну китицю з невеликим числом насінневих коробочок. У густих посівах льон-довгунець – висока, однестебельна рослина з 1–3 коробочками в суцвітті; вміст волокна в стеблах таких рослин від 20 до 30 відсотків. Тому льон-довгунець вирощують головним чином на волокно. У той же час насіння льону-довгунця має велику цінність і як посівний матеріал, і як олійна сировина.

Листя льону-довгунця довжиною 36–40 мм, шириною 2,0–4,4 мм. В.Г. Дідора довів, що кількість листків на рослині коливається у межах 40–70 шт., площа однієї листкової пластинки 0,2–0,5 см², а індекс листової поверхні – 2–4. Діаметр розкритої квітки 15–24 мм, колір пелюсток звичайно блакитний, рідко білий та рожевий. Коробочки дрібні, довжиною 6,2–8,3 мм і шириною 5,7–6,8 мм.

Льон-довгунець – рослина помірного клімату і довгого дня; вегетаційний період його 80–90 днів, внаслідок чого він визріває в умовах короткого північного літа. В умовах достатнього зволоження на ґрунтах з невеликим вмістом гумусу коренева система рослин розвивається слабо – головний корінь і густа мережа нижніх відгалужень, розташовані переважно в орному шарі ґрунту. Льон-довгунець вирощують головним чином у Поліссі України.

Льон-проміжний – рослина середньої висоти (50–70 см). Стебло нерідко розгалужується з основи, з більш розвинутим, чим у довгунців суцвіттям і великим числом коробочок у ньому. За основними ознаками і географічним розміщенням займає проміжне положення між довгунцями і кучерявцями. Культивують його переважно на олію, рідше на олію і волокно. У різних сортах льону-проміжного міститься від 38 до 42 відсотків олії (у насінні) і 12–17 відсотків волокна (у стеблах). Переробка проміжного льону для двостороннього використання – додатковий резерв одержання волокна, котоніну.

Льон-кучерявець – рослина низькоросла (30–50 см); стебло його гілкується з нижньої комлевої частини. На одній рослині буває 100 і більше коробочок. Основна продукція льону-кучерявця – насіння (до 20 ц з гектара); врожай волокна дуже низький, воно грубе, коротке. Отже, льон-кучерявець вирощують винятково на насіння як олійну культуру. У насінні льону-кучерявця міститься від 36 до 44 відсотків олії. Кучерявець –

рослина півдня і короткого дня. Вегетаційний період його на півдні складає 80–100 днів. Коренева система більш розвинута, ніж у довгунця; головний корінь має щільне розгалуження, яке проникає у ґрунт на велику глибину, що дає можливість рослині порівняно легко переносити посуху.

Великонасінний льон – рослина середньої висоти (45–60 см). Стебло рівне, суцвіття невелике, компактне, характеризується великим насінням; вага 1000 шт. насінин – 11–13 г, (вага 1000 насінин льону-довгунця – 3,5–5,5 г, проміжного – 7–9 г і кучерявця – 4–8 г. За багатьма ознаками нагадує проміжний. За вегетаційним періодом наближається до північно-кавказьких проміжних. Вирощують великонасінний льон як олійну культуру. У насінні міститься від 39 до 42 відсотків олії. Розповсюджений в Єгипті, Марокко, Тунісі й інших країнах, що прилягають до Середземномор'я.

Сланкий багатостебельний напівозимий льон – багатостебельна рослина зі сланким кущем на початку розвитку (іноді – до бутонізації). Висота рослини досягає 45–70 см. Напівозимий льон при ярому посіві – пізньостиглий, на півдні звичайно висівають як озимий. Вага 1000 насінин 4–6 г. Олії в насінні міститься від 37 до 40 відсотків. На Україні не вирощують.

Наведена вище коротка характеристика п'яти груп культурного льону показує, що в якості прядивної лубоволокнистої культури льон-довгунець має велику цінність, льони інших чотирьох груп не можуть у цьому відношенні серйозно конкурувати з ним.

3. 2. Морфологічна та анатомічна будова

Насіння. Форма правильно розвинутого лляного насіння яйцеподібна, з трохи звуженим і злегка загнутим носиком. Насіння льону-довгунця звичайно коричневого кольору різних відтінків – від ясно-коричневого до темно-коричневого.

Середні розміри насіння такі: довжина – від 3,2 до 4,8 мм; ширина – від 1,5 до 2,8 мм; товщина – від 0,5 до 1,2 мм; маса 1000 насінин – 3,5–5,5 г, а в деяких голландських сортів льону-довгунця – до 6,5 г. Як забарвлення, так і величина насіння – ознаки спадковості, характерні для того чи іншого сорту.

Зрозуміло, що на величину і масу насіння впливають умови вирощування льону. Зокрема, у розріджених широкорядних посівах маса насіння дещо вища, ніж у звичайних загущених посівах.

Зовні насіння покрите тонкою оболонкою із шести шарів: кутикули і епідермісу, що складають шкірочку, клітини якої здатні набухати й вкриватися слизом при намочуванні водою; шару клітин повітрянової паренхіми; шару кам'янистих клітин, що забезпечують міцність оболонки; другого шару клітин паренхіми; пігментного шару, що додає забарвлення насінню (рис. 3.2).

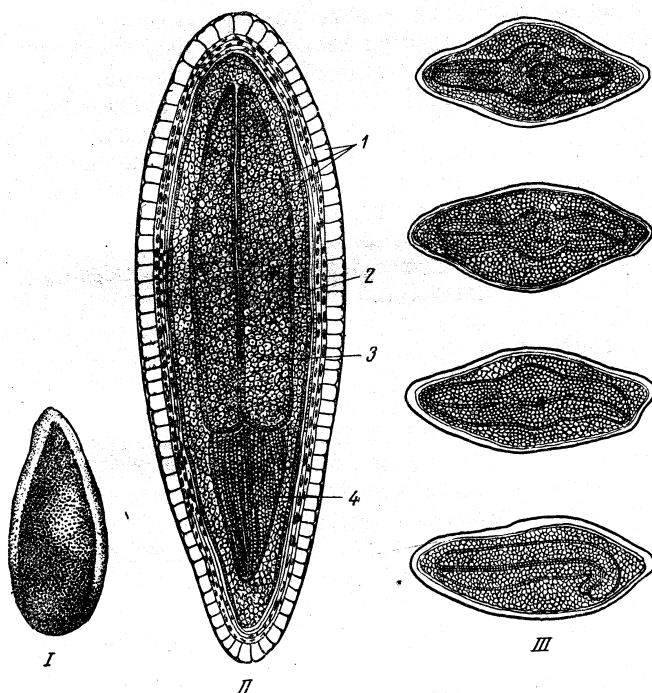


Рис. 3.2. Насіння льону

I – загальний вид; II – повздовжній розріз: 1 – оболонка, 2 – ендосперм, 3 – сім'ядолі; 4 – первинний корінець;
III – поперечний розріз насіння

Під оболонкою насіння розташований ендосперм – шар клітин багатих білками і жиром. Запасні речовини ендосперму використовуються під час росту зародку. У внутрішній частині насіння знаходиться зародок, що складається з короткого первинного корінця, двох сім'ядольних листочків та розташованої між ними невеликої бруньки.

У зрілому насінні льону ендосперм і зародок розвинуті порівняно рівномірно, при цьому величина зародка і його диференціація є ознаками високої організації зародка та визначають ступінь удосконалення лляного насіння.

Вивчення процесу формування насіння різних сортів олійного льону, проведене А. І. Ільїною у Всесоюзному науково-дослідному інституті олійних культур (ВНДІОК), показало, що через кілька днів після запліднення квітки зародок, що розвивається в бруньці, складається з деяких клітин, що містять хлоропласти, і має вид зеленої кульки. Протягом 10–12 днів після запліднення зародок ще слабо диференційований, але тканини зав'язі, бруньки і її покрив у цей період дуже сильно розростаються. Брунька за своїми розмірами наближається до розмірів зрілого насіння. Насіннева шкірка стає значно товщою від шкірки зрілого насіння, причому в ній відбувається диференціація тканин. Особливо інтенсивно розвиваються тканини ендосперму, що складаються з клітин, заповнених дрібними крохмальними зернами. Пізніше, до початку зеленої стиглості, у зародку формується корінець, пара сім'ядольних листочків і конус наростання, але в цей період зародок мало збільшується і не оточений ще тканинами ендосперму.

Наприкінці зеленої і початку ранньої жовтої стиглості, тобто через 20–25 днів після запліднення, клітини епідермісу цілком звільняються від крохмалю, і в їхніх оболонках з'являються потовщення, що легко піддаються слизуватому переродженню. Тканини насінневої шкірки, що розташовані під епідермісом, втрачають крохмаль, мертвіють і стають безбарвними. Виникає пігментний шар, що визначає темне забарвлення насіння льону. Білонасінні сорти льону не мають відособленого пігментного

шару. Зародок збільшується в розмірах, заповнюючи значну частину порожнини насіння, і протягом 1–2 днів повністю оточується ендоспермом, що у цей час займає меншу частину порожнини насіння. При цьому стрибок росту зародка супроводжується руйнуванням його хлоропластів. На зміну крохмальних зерен тканини ендосперму і зародка заповнюються алейроновими зернами і жиром.

У фазі повної стиглості, тобто через 25–30 днів після запліднення, у насінні льону крохмаль відсутній.

На формування насіння великий вплив мають умови росту і розвитку рослин. Зморшкуватість, щуплість і дрібні розміри насіння льону є результатом слабого розростання ендосперму і зародка чи одного з них.

У лляному насінні в середньому міститься: жиру біля 35–40 відсотків, білка 23, безазотистих екстрактних речовин 22, клітковини 9, золи 3 та води 8 відсотків.

Ляна олія має велике значення в народному господарстві. Питома вага лляної олії при температурі 15 градусів – 6,0–6,9 г/см³; температура замерзання 15–30 градусів; коефіцієнт омилення 188–192; йодне число (кількість йоду в грамах, що приєднується до 100 г олії) – 170–200. Йодне число є показником швидкості висихання олії, що дуже важливо при її технічному застосуванні. Великим йодним числом, тобто здатністю швидко висихати, характеризується олія з насіння льону-довгунця, вирощеного в північних районах льонарської зони. Однак і в північних районах при пізньому посіві, а також при підвищених температурах і посушливому ґрунті в період від цвітіння до жовтої стиглості знижуються врожай і вага насіння, їх масляність і йодне число. У незрілому насінні звичайно міститься олія з більш низьким йодним числом. В міру дозрівання насіння йодне число олії збільшується.

До складу лляної олії входять жирні кислоти: лінолева, ліноленова, олейнова, стеаринова, пальмітинова і миристинова. Ці кислоти визначають високі технічні, харчові й інші властивості лляної олії.

Маслянистість насіння льону є спадковою ознакою, що може змінюватися залежно від умов вирощування: при підвищенні температури, зниженні вологості вміст олії в насінні зменшується.

Коренева система. Стрижневий корінь льону досягає в довжину 1 м і більше. Від нього по всій довжині відгалужуються бічні корені першого порядку, що мають послідовні розгалуження. Ступінь розгалуження і довжина бічних коренів, а також характер їхнього розташування на головному корені, як і довжина останнього, залежать від сорту і від умов вирощування льону. В умовах довгого дня, з перевагою хмарної погоди на ґрунтах з неглибоким гумусним шаром при невеликій площі живлення коренева система льону-довгунця слабо розвинута.

А.П. Модестов установив, що в польових умовах корені льону-довгунця досягають довжини 65 см, а в штучно створених ґрунтових умовах, за склом – 120 см.

І.В. Красовська вирощувала рослини різних груп льону в глибоких дерев'яних ящиках. У цих умовах більшість бічних коренів першого порядку в льону-довгунця були довжиною до 30 см і лише деякі з них представляли сильні тяжі до 100 см. Довжина бічних коренів другого порядку досягала 15 см, а бічні корені ще більш нижчих порядків були значно коротшими.

Характерною рисою кореневої системи льону-довгунця є найбільш густе розташування бічних коренів першого порядку і верхньої частини головного кореня, тобто основна маса кореневої системи розташовується у верхньому шарі ґрунту, на глибині 12–14 см (рис. 3.3).

У льону-кучерявця, що вирощують у більш посушливих районах, від головного кореня відгалужуються бічні корені, що проникають у ґрунт на велику глибину, звідки через добре розвинуту провідну систему великих судин в рослину надходять волога і поживні елементи. Ще більш розвинута коренева система – у сланких льонів, вирощених на піщаних ґрунтах, бідних поживними речовинами і слабо утримуючих вологу. Тому в сланких льонів розгалуження кореня досягає шостого порядку і вся коренева система використовує великий об'єм ґрунту.

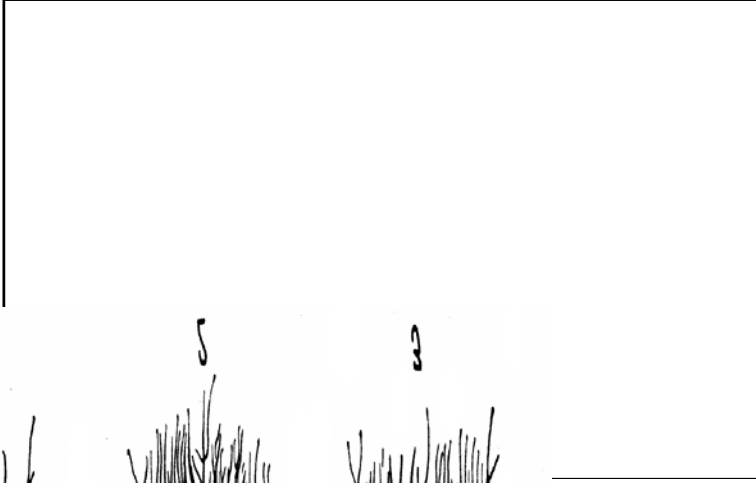


Рис. 3.3. Коренева система льону
 1 – довгунця; 2 – кучерявця; 3 – сланкого

Коренева система районуваних сортів льону-довгунця поки ще вивчена недостатньо.

У період швидкого росту і фази бутонізації основна маса кореневої система досягає глибини залягання – 14–16 см.

Стебло. Основною продуктивною частиною волокнистого льону є стебло; у ньому міститься приблизно 20–30 відсотків волокна. Стебло являє собою сильно витягнутий конус, розширений в основі і звужений до вершини.

Розрізняють загальну і технічну довжину стебла льону довгунця (рис. 3.4).

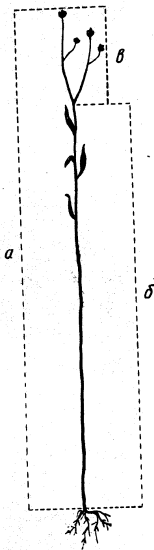


Рис. 3.4. Загальна і технічна довжина стебла льону-довгунця
 а – загальна довжина; б – технічна довжина;
 в – суцвіття

Загальна довжина це віддаль від місця прикріплення сім'ядольних листочків до

верхівки самої верхньої коробочки суцвіття. Технічну довжину стебла вимірюють від місця розташування сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття. Це – найбільш важлива частина стебла, з якої одержують довге волокно.

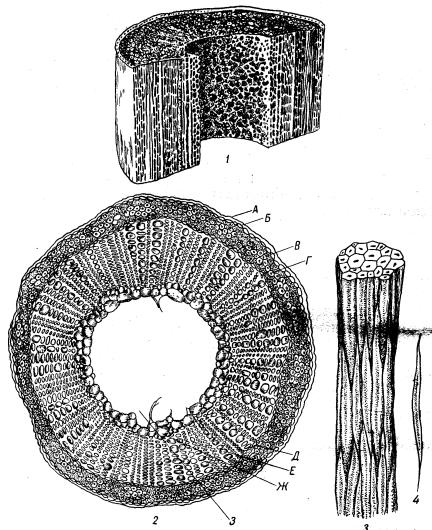
За товщиною стебел льон-довгунець поділяється на: льон тонкостебельний – діаметром 0,8–1,2 мм, середньостебельний – від 1,3 до 2 мм і товстостебельний – від 2,1 мм і більше. Діаметр стебла льону вимірюють на відстані 1/3 його висоти від сім'ядольних листочків.

Довжина і товщина стебла – дуже важливі якісні ознаки льону-довгунця. Чим вище стебло і чим довша його технічна частина, тим більше волокна міститься у ньому. З більш тонких стебел одержують волокно кращої якості. Найбільш бажана довжина стебла від 70 см і вище при товщині 1–2 мм.

Анатомічна будова стебла. Характерна риса внутрішньої будови стебла льону-довгунця – добре розвинутий луб (рис. 3.5). Пучки його розташовані вздовж усього стебла, по його периферії.

Рис. 3.5. Анатомічна будова стебла льону

- 1 – поздовжньо – поперечний розріз;
- 2 – поперечний розріз стебла (А – кутикула, Б – епідерміс, В – кора паренхіма, Г – луб'яні пучки, Д – камбій, Е – деревина, Ж – серцевина, З – порожнина);
- 3 – волокнистий пучок;
- 4 – елементарне волоконце (клітина)



Безперервний шар камбію обумовлює легкість відділення деревини від волокна, що має велике значення при використанні льону як прядивної культури.

Поверхня стебла складається з одного ряду клітин епідермісу (шкірочки) – тонкої, але щільної покривної тканини. Зовнішня

стінка епідермісу сильно потовщена і покрита особливою плівкою – кутикулою, яка є непроникною для води і захищає рослину від випаровування вологи, чому сприяє тонкий шар воску, що покриває поверхню стебла. Під епідермісом знаходиться шар корової паренхіми – сполучної тканини, що складається з нижніх тонкостінних кліток. Паренхіма з'єднує інші тканини стебла. У клітинах паренхіми накопичуються також запасні поживні речовини. Серед корової паренхіми залягають волокнисті пучки лубу, які на поперечному зрізі стебла мають вигляд окремих острівців, що іноді зливаються в суцільне кільце.

Волокнисті пучки складаються з груп товстостінних кліток з невеликою порожниною. Це найбільш важлива частина стебла льону-довгунця. За волокнистими пучками знаходяться ситовидні трубки провідної системи лубу. По цих трубках пересуваються продукти асиміляції від листків до інших органів і тканин рослини.

Перераховані тканини – епідерміс, паренхіма з волокнистими пучками і ситовидними трубками провідної систем – складають корову частину стебла льону.

Безпосередньо під корою знаходиться тонкий шар камбію, що не завжди ясно видно на зрізі зрілого льону, тому що при дозріванні стебла клітини камбію відмирають. Камбій льону, як і більшості дводольних рослин, має вигляд суцільного кільця, що утворюється шляхом з'єднання міжпучкового і пучкового камбію.

Камбій є тканиною, що постійно утворює у період життя рослини нові елементи вторинної кори (до периферії) і деревини (у середину стебла). Тому розрізняють первинну і вторинну будову кори і деревини. Клітини первинної кори і деревини диференціюються в конусі наростання з первинних ембріональних тканин. Вторинні ж кора і деревина походять з камбію, що також є ембріональною тканиною, але вже вторинного походження. Пучки волокон, що залягають у зовнішній первинній корі, є також елементами первинного походження: волокнисті клітини диференціюються з внутрішнього шару паренхимних кліток кори – перицикла в конусі наростання.

Між діяльністю перицикла і камбію існує антагонізм. Послаблення діяльності камбію приводить до посилення діяльності

перициклу, до утворення великої кількості кліток лубу. Це особливо добре виражено в густих посівах льону. Синтетична діяльність камбію в густих посівах пригноблена, а діяльність перицикла підвищена. У результаті відносний вміст волокна в стеблах льону у загущених посівах виявляється більшим, ніж у розріджених.

У дослідженнях М.А. Сізової такий взаємозв'язок у діяльності перицикла і камбію був особливо яскраво виражений у рослин льону-довгунця сорту Світоч, анатомічне вивчення яких проводилося в трьох частинах стебла по його довжині: у нижній, середній і верхній. При розрідженому посіві льону у нижній частині стебла рослин відзначено слабе утворення луб'яних волокон і сильний розвиток вторинної ксилеми (деревини). В іншій частині стебла луб'яних волокон накопичувалося дуже багато за рахунок різкого зниження розвитку вторинної ксилеми. При загущеному посіві також зберігалось розходження в утворенні волокон і вторинної ксилеми в нижній частині стебла, у порівнянні із середньою і верхньою його частинами, але інтенсивність нагромадження луб'яних волокон у нижній третині стебла була більшою, ніж при розрідженому посіві; у середній і верхній частинах стебла різко підвищилось формування луб'яних волокон. Відзначено також, що при загущеному посіві процес формування елементарних волокон відбувається інтенсивніше, ніж при розрідженому посіві. Елементарні волокна при цьому мають товсті оболонки і незначні внутрішні просвіти. Формуючись в пучки, технічні волокна щільно прилягають один до одного і за формою стають кутастими. Вторинна ксилема в своєму розвитку майже не перевищує тканини вторинної кори.

Узагалі ж лубоутворююча здатність льону-довгунця виражена більше, ніж, наприклад, у льону-кучерявця, у якого діяльність камбію переважає над діяльністю перицикла, від чого інтенсивно розвивається деревина стебла.

За камбієм усередині стебла розташована деревина (ксилема), що складається з кліток із досить потовщеними стінками. Деревина разом з волокнистими пучками є основним кістяком стебла й обумовлює його міцність. У деревині знаходиться велика кількість судин, по яких пересуваються поживні речовини від кореня до всіх наземних органів. Всередині шару деревини

утворюється серцевина – центральна частина стебла. Серцевинна тканина складається із тонкостінних рихлих клітин. На початку дозрівання майже всі клітини серцевини руйнуються, внаслідок чого в центрі стебла утворюється порожнина.

Майже всі тканини стебла льону складаються з більш-менш укорочених клітин, лише клітини волокнистих (луб'яних) пучків сильно витягнуті в довжину. Взаємне розташування тканин у стеблі завжди зберігається; розміри і кількість різних тканин і елементів, а також властивості стінок волокон можуть змінюватися у залежності від умов вирощування.

Елементарні волокна льону. Найбільшу практичну цінність із усіх тканин стебла льону мають волокнисті пучки. Від кількості, будови й інших властивостей волокнистих пучків залежать величина і якість врожаю льоноволокна.

Волокно, одержане із стебел льону, складається з сильно видовжених, веретеноподібних, з загостреними кінцями волокнистих клітин – елементарних волокон. Довжина окремого елементарного волокна становить у середньому 20–30 мм, але може досягати 120 мм і більше: поперечні розміри елементарного волокна – 20–30 мікрон. З рослинних волокон лляне – одне з найбільш видовжених, що має велике значення при використанні його в текстильній промисловості (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розмірність елементарного волокна прядивних культур

Видовий склад	Середня довжина волокна, мм	Діаметр, мікрон
Льон	130–16	14–22
Рамі	400–50	16–80
Конопля	500–15	15–28
Джут	5–3	16–32
Кенаф	6–4	14–32
Канатник	4–2	8–37

На початку розвитку стебла льону-довгунця елементарні волокна являють собою клітини округлої форми, заповнені плазменним вмістом. А в міру росту відповідної зони стебла ці клітини витягуються, оболонка їх потовщується з внутрішньої сторони і досягає такої товщини, що внутрішня порожнина з плазменним вмістом стає помітною лише у вигляді дуже вузького каналу. Оболонка складається із декількох концентрично розташованих шарів, які відрізняються різним світлозаломленням, що добре видно на поперечному зрізі елементарного волокна.

Оболонка елементарного волокна складається із: 1) середньої досить тонкої пластинки представленої в основному пектиновими речовинами, які склеюють клітини; 2) первинної стінки, яка складається з целюлози із значним вмістом геміцелюлоз, пектинів і лігніну; 3) вторинної стінки представленої целюлозою з меншою кількістю домішок вищенаведених речовин з трьома шарами різного світлозаломлення (рис. 3.6).

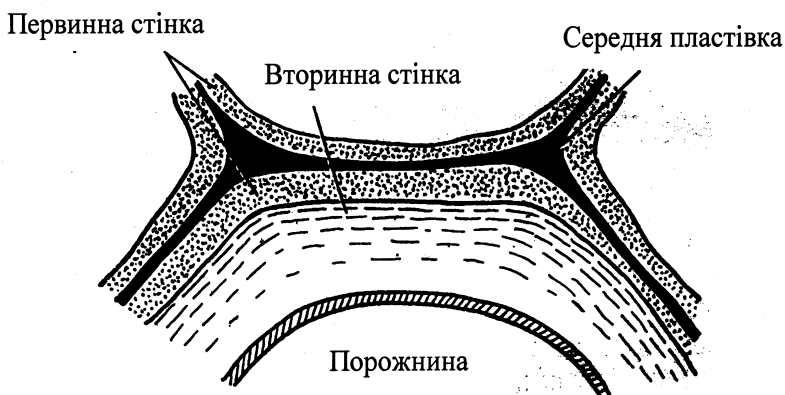


Рис. 3.6. Будова клітинної стінки лляного волокна

Чим менша порожнина і чим товща оболонка елементарного волокна, тим вона міцніша (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Міцність волокна прядивних культур

Видовий склад	Волокно	Міцність, кг	Міцність напруги, кг/мм ²
Льон	технічне	–	50–60
	елементарне	15–20	80–120
Конопля	технічне	–	36–50
	елементарне	15–20	90
Кенаф	технічне	–	40–46
Канатник	–	–	33–45
Рамі	елементарне	35–50	70–80
Джут	технічне	–	33

Технологічна якість волокна залежить також і від хімічного складу. Оболонка елементарного волокна складається з чистої целюлози. Тому відносний вміст целюлози і інших хімічних речовин у волокні льону – один із основних показників його якості. За даними В.Г. Шапошнікова, у добірному волокні льону міститься: целюлози – 86,6; пектинових речовин – 6,8; лігніну – 3,7 відсотка; в бракованому волокні – відповідно 82,9; 8 і 7,5 відсотка. Відносний же вміст целюлози у волокні льону значно вищий, ніж у інших луб'яних культур.

Таблиця 3.3

Хімічний склад лляного волокна

Вид продукції і	Вміст попелу, %	Склад попелу, %								
		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Mn ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	Cl
Волокно	1,1	2,9	17,0	49,2	3,1	0,9	12,6	3,9	7,7	0,2
Костриця	1,8	5,	7,2	27,	2,	0,	43,	32,	10,	0,

		5		2	3	4	6	6	0	1
--	--	---	--	---	---	---	---	---	---	---

Як видно з даних таблиці 3.3 у попелі волокна в найбільшій кількості міститься CaO , K_2O і SiO_2 . Кремнієва кислота, що міститься у стеблах льону, підвищує ломкість деревини і крихкість волокна, тому що зі збільшенням солей кремнію знижується еластичність волокна.

Форма поперечного зрізу елементарних волокон різна – від овальної до багатокутної. Звичайно в нижній частині стебла льону містяться елементарні волокна переважно овальної і круглої форми, у середній частині стебла і вище (у гарному льоні) – багатокутної. Форма елементарних волокон у значній мірі залежить від умов вирощування льону. Для технологічних цілей найбільше підходять волокна багатокутної форми, тому що вони щільніше з'єднані між собою, що забезпечує механічну міцність волокнистих пучків (рис. 3.7).

Якісне розміщення

Неякісна будова

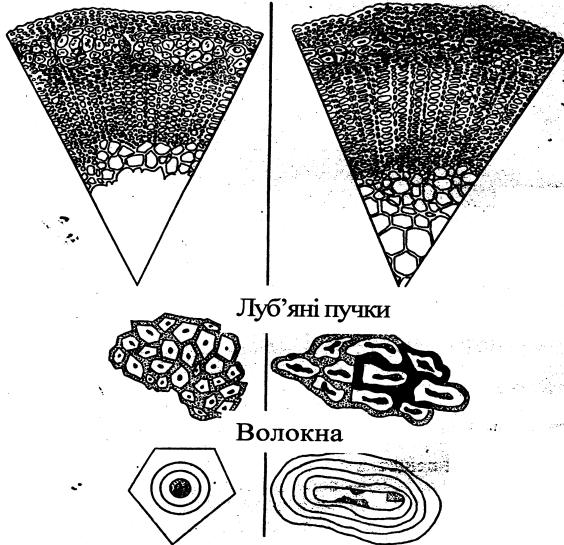


Рис. 3.7. Анатомічна будова стебла і волокна різної якості

Розташування волокон у стеблах льону. Елементарні волокна, об'єднані в пучки, щільно з'єднані між собою пектиновими речовинами. У свою чергу, волокнисті пучки між собою, по довжині стебла і паралельній тканині, також склеєні пектинами. Кількість елементарних волокон у пучку на поперечному зрізі стебла коливається у межах 10–50 шт. в залежності від умов вирощування льону. Волокнисті пучки тягнуться вздовж усього стебла – від його основи до вершини. Вони розташовуються по периферії стебла й утворюють різної щільності кільце, що складається з неоднакової кількості (20–40) пучків. Найбільша кількість елементарних волокон у пучку і пучків спостерігається приблизно на 1/3 висоти стебла від кореневої системи; найменша кількість їх – у самій верхній частині стебла. Довжина елементарних волоконець, навпаки, поступово зростає до вершини стебла. На анатомічну будову стебла різко впливають агротехнічні прийоми (табл. 3.4).

Кількість елементарних волоконець на поперечному зрізі стебел льону, вирощеного на ділянках з високим врожаєм, становить 700 шт., тоді як у стеблах із загальних ділянок – не перевищувала 350–400 шт. Луб'яні пучки волокон льону з ділянок високого врожаю відрізняються щільним розташуванням і великою їх кількістю (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Морфологічні та анатомічні ознаки показників стебел льону

Стеблостій	Довжина стебла, см		Діаметр стебла, мм	Середня кількість волоконець, шт.	Кількість пучків на поперечному зрізі, шт.	Середня кількість волоконець у пучкові, шт.
	загальна	технічна				
Високий	84	80	1,2	730	33,2	22,0
Середній	80	75	1,3	563	36,0	15,6
Низький	65	63	1,3	660	28,6	23,3

Елементарні волокна з'єднані в пучок таким чином, що кінці їх розташовані на неоднаковій висоті. Це обумовлює міцність кожного окремого пучка. Волокнисті пучки за допомогою перехідних з одного пучка в іншій (анастомозуючи) елементарних волокон міцно зв'язуються між собою. Тому волокно відокремлюється від деревини суцільною стрічкою волокнистого шару, що являє собою технічне волокно. Довжина технічного волокна знаходиться в прямому зв'язку з довжиною технічної (нерозгалуженої) частини стебла.

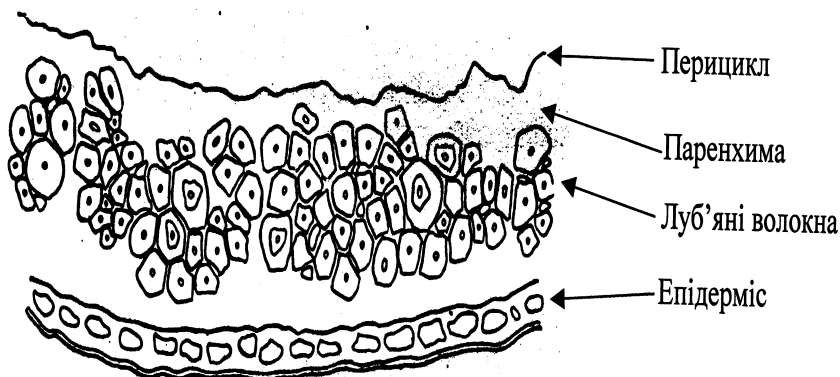


Рис. 3.8. Поперечний зріз стебла льону-довгунця

У формуванні високого врожаю довгого волокна велике значення мають форма стебла і розподіл елементарних волокон по його довжині. Спочатку найбільш корисним вважали стебла льону з формою близькою до циліндричної. Передбачалося, що в таких стеблах волокно розподілене більш рівномірно в порівнянні з конусоподібними стеблами. У дослідженнях Тюрк (НИТИ, 1932 рік) відзначено такий розподіл тканин на різній висоті стебла льону-довгунця (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Співвідношення волокнистих тканин на
поперечному зрізі льону**

Показники	Частина стебла		
	нижня	середня	верхня
Кількість луб'яних пучків на зрізі, шт.	27	25	23
Кількість волокон на зрізі, шт.	383	510	418
Середня кількість волокон у пучку, шт.	14	20	18
Співвідношення площі на зрізі, %			
Волокна	15,5	20,3	22,6
Корової паренхіми	22,5	25,6	30,3
Деревини	61,9	54,3	46,5

А.П. Дияконів (Ляна дослідна станція ТСГА, 1927 рік) показав, що максимум вмісту волокна в залежності від умов вирощування льону може бути в різних частинах стебла. Н.Д. Матвеев (ВНДІЛ, 1936 рік) встановив, що є 2 максимуми процентного вмісту волокна: приблизно на 1/4 висоти від комлевої частини і другий – на такій же відстані від вершини стебла.

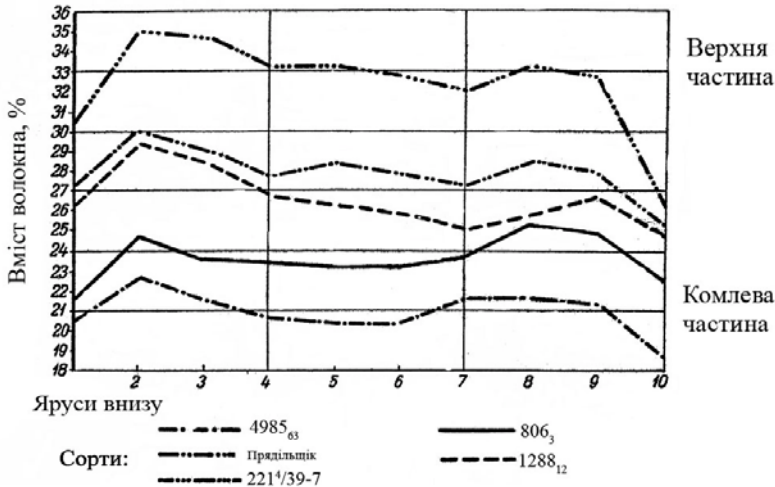


Рис. 3.9. Розподіл волокна по довжині стебла

Одночасно, і це найбільш важливо, відзначено, що характер розподілу волокна по довжині стебла змінюється не тільки від умов розвитку рослин в різні роки, але і від сортових спадкових особливостей льону.

Якість лляного волокна. Основні ознаки волокна доброї якості наступні: достатня довжина, висока міцність, еластичність, тонина, рівномірність. Якість волокна позначають номером. Для визначення номера льону роблять прочіс волокна на спеціальних гребенях та льоночесальних машинах. Чим вища якість волокна, тим вищий її номер.

Ознаки доброго волокна в значній мірі залежать від анатомічної будови і зовнішніх особливостей лляного стебла. Тонина волокна, наприклад, елементарні волокна з меншим діаметром обумовлюють одержання більш тонкого і, отже, більш цінного волокна (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Розміри елементарних волокон

Сорт льону	Елементарне волокно	
	середня довжина, мм	середня товщина, мікрон
Бельгійський	20,0	12,7
Костромський (Екстра)	16,0	17,0
Краснокутський	10,5	24,0

У довгого елементарного волокна невеликий просвіт (порожина), воно більш багатогранне у поперечному розрізі. Чим більше таких волокон міститься в пучку, тим краща, міцніша і вища якість технічного волокна. Щільне розміщення пучків, які зливаються в суцільне коло у довгостебельного льону, забезпечує отримання високого врожаю волокна.

Між довжиною елементарних волокон та висотою стебел існує тісний зв'язок (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Довжина елементарних волокон

Волокно	Частина стебла	Довжина елементарних волокон, мм
Коротке	нижня	25,4
	середня	28,2
	верхня	30,6
Довге	нижня	29,4
	середня	35,3
	верхня	46,5

В товстостебельній соломі льону елементарні волокна, внаслідок сильного розвитку в них вторинної деревини, мають округлу форму, пухку структуру з великими просвітами (порожниною), що обумовлює невисокі його якості.

3.3. Ріст і розвиток

Цвітіння. Льон – рослина самозапильна. Запилення відбувається в нього, як правило, в результаті попадання на рильце маточки пилку з пильників тієї ж квітки.

Ще напередодні цвітіння льону можна визначити, які бутони розкриються наступного дня: у таких бутонів над чашолистками видно синій конус пелюстків віночка. Пильники у бутоні напередодні дня цвітіння розташовані значно нижче рильця маточки. До моменту розкриття квітки пильовики підрастають до рівня рильця, тісно охоплюючи його. Слідом за розкриттям квітки пильовики розтріскуються і численний пилок з них висипається на рильце маточки, де і проростає. У ясні, жаркі дні квітка льону розпускається о 5–4 годині ранку, а до 9–10 години пелюстки осипаються.

Як показали спостереження, у льону можливе і перехресне запилення. Цьому сприяє відкрита будова і яскраве забарвлення квіток, завдяки чому їх відвідують комахи, особливо бджоли. Крім того, пилок може переноситися з квітки на квітку вітром.

У дослідах А.А. Слініна на Ленінградській зональній лляній

дослідній станції при вирощуванні сортів льону поруч, відмінних по забарвленню пелюсток, величині квітки й інших ознаках, було отримано насіння, у потомстві якого виявилось від 0,15 до 0,63 відсотка гібридів. Якщо вважати, що приблизно такий же відсоток природних схрещувань відбувався й усередині кожного сорту, то результати досліду необхідно подвоїти. Таким чином, природне перехресне запилення в льону складе 0,3–1,3 відсотки. У кастрованих же квітках (перед цвітінням) від вітрозапилення утворилося 4,9 – 10,4 відсотків коробочок.

На можливість перехресного запилення льону вказує і наступна особливість його розвитку: пилюки до моменту розкриття деякої частини квіток відстають у рості і не досягають висоти рильця. Такі квітки безумовно легше і, мабуть, у першу чергу (у порівнянні зі звичайними) піддаються перехресному запиленню. Крім того, досліди показують, що, навіть якщо на рильці квітки, що розпустилася, уже є свій пилок, квітка завдяки вибірковій здатності може запліднитися чужим пилом.

С.Ю. Шяманович запилював невихолощені квітки одного білоквіткового сорту льону пилом декількох сортів із блакитними квітками. Запилення відбувалося у два періоди о 7 годині 30 хв., і 9 годині 30 хв. ранку. З насіння, отриманого у результаті такого запилення, на наступний рік виросла частина гібридних рослин з пелюстками голубого кольору.

У природних умовах перехресне запилення льону може відбуватися ранком у період від розкриття квітки і приблизно до 9 години 30 хв. ранку.

Вибіркова здатність квіток льону запліднюватися чужим пилом, після того, як на рильці вже є свій пилок, має істотне значення для методики масових внутрісортних і міжсортних схрещувань у селекційно-насінницькій роботі з льоном-довгунцем, що дозволяє робити схрещування без кастрації.

Слідом за запиленням квіток льону починається проростання пилюки. За дослідями А.Н. Луткова, проростання пилюки супроводжується швидким проходженням пильцевих трубок по стовпчику маточки: через годину після запилення при температурі 23–25 градусів пильцеві трубки проходять 0,4–0,48 довжини стовпчика, а через 2 години – 0,88–0,9; через 2,5–3 години багато пильцевих трубок досягають зародкового мішка. Однак, як

показали орієнтовані ембріологічні дослідження, запліднення настає значно пізніше. Перші розподіли заплідненої яйцеклітини, з формуванням двох-трьох клітинного зародка, при температурі 25 градусів спостерігаються через 30–33 години після запилення. При зниженні температури повітря до 22 градусів зародок розвивався ще повільніше. Взагалі при прохолодній погоді процеси розкриття квітки, запилення і запліднення дещо сповільнюються.

Через кілька днів після запилення і запліднення з зав'язі утворюється добре сформована коробочка.

Льон – рослина дводольна. Насіння, що потрапило в ґрунт, при сприятливій температурі і вологості ґрунту починає проростати, збільшуючи розміри сім'ядольних листочків і корінця зародка, живлення в цей час відбувається за рахунок ендосперму. У результаті оболонка насіння розривається. Корінець заглиблюється в ґрунт, а сім'ядольні листочки виходять на поверхню ґрунту. З моменту появи сходів сім'ядольні листочки під впливом світла зеленіють і починають поглинати з повітря вуглекислоту, необхідну для утворення органічних речовин у рослин. Одночасно корінці льону починають засвоювати поживні речовини з ґрунту. Так починається ріст і розвиток лляної рослини.

На підставі своїх робіт Т.Д. Лисенко показала, що необхідно чітко розрізняти ці дві сторони життя насінної рослини. Під ростом розуміється збільшення маси рослини у вазі, в обсязі, незалежно від того, за рахунок розвитку яких органів чи ознак воно відбулося. Під розвитком насінневої рослини розуміється той шлях необхідних якісних змін клітин і органоутворюючих процесів, що рослина проходить від посіяного насіння до утворення нового насіння.

Наступні послідовні етапи росту рослини називають фенологічними фазами. Фази росту характеризують морфологічні зміни чи утворення нових органів рослини протягом її життя.

У льону-довгунця розрізняють наступні фази: 1) сходів чи сім'ядоль; 2) “ялинки”; 3) бутонізації; 4) цвітіння, 5) стиглості. За зовнішнім виглядом рослини і по швидкості росту ці фази легко розрізняються (рис. 3.10).

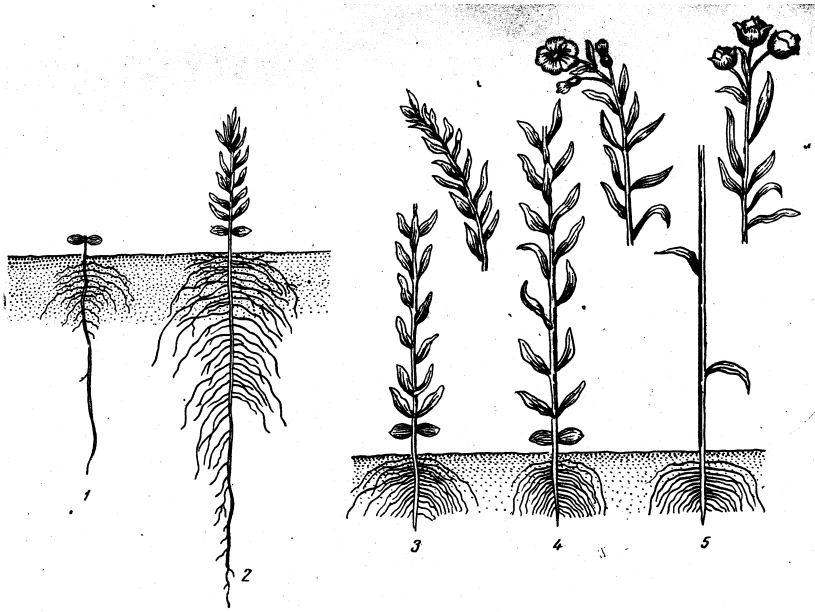


Рис. 3.10. Фази росту і розвитку льону-довгунця

1 – сходи; 2 – ялінка; 3 – бутонізація; 4 – цвітіння; 5 – стиглість

У фазі сходів льон має лише сім'ядольні листочки і невелику бруньку, з якої потім розвивається стебло з листками, квітками і плодами.

У фазі “ялінки” льона рослина досягає висоти 5–10 см і має декілька (5–6) пар справжніх листочків. Сумарна тривалість фази сім'ядольних листочків і фази “ялінки” складає приблизно 15 днів і більше. Ці фази характеризуються відносно повільним темпом росту рослини у висоту.

Після фази “ялінки” настає період швидкого росту (його іноді називають фазою швидкого росту, або фазою максимального приросту). У цей період, що продовжується й у фазі бутонізації, приріст льону у висоту досягає 3–6 см на добу. За даними ауксинографії В.Г. Дідори, приріст льону у висоту за 10 днів у період швидкого росту складає 34,4–60,8 см, тобто всередньому по 3,44 см на добу, в той час, як через 10 днів після сходів висота рослини становить лише 2,9–3,2 см.

У фазі цвітіння приріст льону у висоту значно уповільнюється і по закінченні цвітіння зовсім припиняється.

Фаза стиглості характеризується швидким одерев'янінням тканин стебла, що продовжується до повного дозрівання насіння. Зрозуміло, між перерахованими фазами немає різких меж і перехід з однієї фази в іншу відбувається поступово.

За багаторічними даними Центрального інституту прогнозів, середня тривалість міжфазних періодів у льону становить: від посіву до сходів 8–11 днів; від сходів до цвітіння 44–48 днів від цвітіння до дозрівання – 30 днів, а всього від посіву до стиглості 85–95 днів. Тривалість періоду від посіву до дозрівання залежить від сортових особливостей та абіотичних факторів.

Відношення льону до вологи. Льон-довгунець – досить вологолюбна рослина, особливо в перший період життя (від сходів до цвітіння). Дослідженнями встановлено, що на утворення одиниці сухої речовини льон протягом вегетаційного періоду витрачає 400–430 одиниць води. Зокрема, досліди лляної дослідної станції Сільськогосподарської академії імені Тімірязєва (ТСГА) показали, що протягом вегетаційного періоду льон споживає з ґрунту близько 7 т води на утворення кожних 16 кг врожаю.

У вегетаційних дослідах лляної дослідної станції ТСГА (Шулов і Морозов) вирощували льон в одному випадку при 80 відсотках вологості ґрунту (від її повної вологоємності) у період від посіву до цвітіння і при 40 відсотках – від цвітіння до збирання, а в другому випадку, навпаки, при 40 відсотках вологості ґрунту в період від посіву до цвітіння і при 80 відсотках – від цвітіння до збирання. Врожай льону в цьому досліді був у першому випадку значно вищим, ніж у другому; загальна висота рослин виявилася більшою на 26 відсотків, висота продуктивної частини стебла – на 33 відсотка, вага надземної фітомаси рослин на 24 і врожай волокна – на 44 відсотка.

У результаті досліджень в колишній Енгельгардівській дослідній станції В. Іллювієв і К. Галунова прийшли до висновку, що льон найбільш вибагливий до вологості ґрунту в період від посіву до початку цвітіння і від початку цвітіння до початку пожовтіння, а в період від початку пожовтіння стебел до повної стиглості льон менше вибагливий до вологи.

Спеціальними вегетаційними дослідями ВНДІЛ (Г.А. Пчолькіна) виявлено, що льон найбільш чутливий до недостачі вологи в ґрунті у фазі бутонізації і цвітіння. Через дводенну відсутність поливу під час бутонізації і цвітіння в першому досліді у рослин відмирили верхівки, а в другому – майже всі рослини загинули. Ґрунтову посуху, створену після сходів, льон витримав протягом 16 днів, а у фазі “ялинки” – протягом 6 днів. Менш згубно посуха позначається у більш пізні фазі розвитку. У період зеленої стиглості льон легко переносить чотириденну посуху, на початку ранньої жовтої стиглості – шестиденну; посуха в цій фазі негативно позначається головним чином на врожаї насіння і мало відбивається на довжині стебел і утворенні волокна.

Різка зміна кількості вологи в ґрунті протягом росту і розвитку льону в значній мірі впливає на анатомічну структуру й утворення волокна в стеблах. На Лляній дослідній станції ТСГА – (А.П. Дияконів) у вегетаційному досліді встановлено, що від зниження вологості ґрунту до 40 відсотків (від повної вологості) у різні періоди росту льону кількість елементарних волокон у стеблі зменшується і, навпаки, від підвищення вологості ґрунту до 80 відсотків – кількість їх збільшується.

Усі наведені дані показують, що льон-довгунець досить вибагливий до вологи протягом усього періоду від посіву до цвітіння. Тому боротьба за вологу шляхом правильного обробітку ґрунту і ретельного догляду за посівами є одним з найважливіших заходів, що сприяють одержанню високого врожаю льону. Варто враховувати, що надлишкове зволоження посівів, особливо після цвітіння, коли льон витрачає мало вологи, шкідливе, тому що сприяє поляганню, ушкодженню рослин грибковими захворюваннями тощо, що веде до зниження кількості і якості врожаю льоноволокна і насіння.

Відношення льону до світла і тепла. Для нормального росту і розвитку льону велике значення має інтенсивність і тривалість освітлення. Льон-довгунець – культура довгого дня з відносно невеликою інтенсивністю сонячного освітлення. Він краще виростає при мінливій і хмарній погоді. Саме в таких умовах у нечорноземній зоні, при оптимальній щільності стеблостою, рослини формуються з мало розгалуженими стеблами, що містять значну кількість волокна високої якості.

Це підтверджується спеціальним дослідом А. Дорошенко, у якому льон вирощували при повному денному освітленні (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив тривалості дня на ріст і розвиток льону-довгунця

Тривалість освітлення	Дата цвітіння	Накопичення сухої речовини, г	Висота стебла, см	Діаметр стебла, мм	Кількість на 1 рослину, шт.	
					розгалужень	коробочок
Повне денне (контроль)	30,07	19,5	96,5	2,57	3,4	30
12 годин	13,08	17,2	96,0	2,25	8,0	24
9 годин	27,08	8,3	45,0	1,28	8,0	-

Дія тривалості світла в період росту і розвитку льону позначається на анатомічній структурі стебла. У дослідях Ленінградського сільськогосподарського інституту (З.А. Чижевська) виявлено, що стебла льону, вирощені в умовах тривалого затінення протягом усього вегетаційного періоду, відрізнялися пухкими волокнистими пучками. Елементарні волокна в таких пучках мали округлу форму, велику внутрішню порожнину, тонькі оболонки з різкою шпаруватістю, тобто мали анатомічні ознаки льону пониженої якості.

Льон-довгунець є культурою помірного клімату. Його вирощують у зоні, що характеризується сумою температур за вегетаційний період у межах 1400–2200 градусів.

За даними А.А. Шиголева, льон відноситься до групи сільськогосподарських культур, що мають нижню межу ефективної температури 5 градусів. Сума ефективних температур у нього складає для періоду посів – сходи близько 60 градусів; сходи – початок цвітіння 418–441 градус і за період від цвітіння до побуріння коробочок біля 410 градусів.

Льон-довгунець – культура помірно теплої, навіть прохолодної погоди, без різких коливань між температурою вдень і

вночі. Вирощування льону-довгунця в умовах високої температури негативно впливає на вихід і якість волокна.

Численні спостереження і ряд досліджень показали, що льон у фазу сходів протягом короткого часу може переносити значні заморозки. У дослідах М.І. Афоніна льон ранніх строків посіву переносив заморозки до $-3-5$ градусів, без зниження врожаю.

Дослідження С. М. Іванова показали, що льон у ранні фази (2–3 пари справжніх листочків) стійкіший до низьких температур, ніж у фазі „ялинки" (близько 20 см висоти). Багаторічні досліді Н.А. Кондакова (ВНДЛ) також підтвердили, що в першій фазі (2 пари справжніх листочків) льон значно краще переносить нетривалі заморозки до $-6-7$ градусів, ніж у більш пізньому віці.

Найбільш негативно низькі температури повітря впливають на льон на початку сходів. При сильних заморозках у цей час сходи зріджуються, а іноді цілком гинуть.

Потреба льону в поживних речовинах. Льон-довгунець відрізняється великою вибагливістю до наявності поживних речовин у ґрунті в легкодоступній формі. Ця особливість пояснюється, по-перше, слаборозвинутою кореневою системою, що повільно засвоює поживні речовини в важкодоступній формі, і, по-друге, тим, що основна кількість їх використовується льоном у дуже короткий період.

Азот позитивно впливає на врожай і якість довгого волокна. Однак від надлишкового азотного живлення льон росте швидко, але розвиток сповільнений, вегетаційний період його стає довшим і утворюється багато надземної маси, що негативно впливає на якість волокна. Тому азотні добрива необхідно вносити у відповідності з вимогами рослин і у співвідношенні з іншими поживними речовинами. При збільшенні доз азоту повинні бути збільшені дози фосфору і калію приблизно в такому співвідношенні: а) на бідних азотом ґрунтах – 1:2:2; тобто якщо вносять азоту 45 кг на гектар, то фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) варто внести по 90 кг; б) на ґрунтах багатих азотом співвідношення між азотом фосфором і калієм повинно становити 1:3:3, тобто якщо вносять азоту 30 кг на гектар, то фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) по 90 кг.

Фосфор особливо важливий у перший період життя льону.

Звичайно, нестача фосфору впливає негативно й у наступні фази росту і розвитку, але не так сильно як в перший період. Достатнє фосфорне живлення прискорює дозрівання льону, підвищує врожай волокна і насіння та поліпшує його якість.

Калій сприяє збільшенню кількості елементарних волокон, утворенню щільних луб'яних пучків і підвищує якість волокна. Позитивно впливає і на утворення насіння. Калійне живлення зменшує шкідливу дію надлишку азоту (стійкість до полягання, захворювання хворобами та ін.).

У різні фази росту і розвитку льон споживає неоднакову кількість основних елементів живлення. Найбільша кількість азоту, фосфору і калію надходить у порівняно короткий період бутонізації і цвітіння. За даними лляної дослідної станції ТСГА, у деяких випадках до кінця цвітіння льон поглинає до 90 відсотків азоту. У тих же дослідях при посіві льону по конюшині спостерігалось два періоди споживання фосфору: перший – від бутонізації до початку цвітіння і другий – від кінця цвітіння до повного утворення коробочок.

Такі елементи, як марганець, бор, цинк і мідь, використовуються рослинами в незначній кількості, у зв'язку з чим їх називають мікроелементами. Але недостача деяких мікроелементів у ґрунті приводить до значного зниження врожаю. Льондовгунець, зокрема, дуже чутливий до бору. Тому широко застосовують (під льон) борні добрива, від внесення яких на темно-сірих низинних ґрунтах значно підвищується врожай волокна і насіння.

Для одержання високого врожаю волокна і насіння необхідно забезпечити льон у достатній кількості поживними речовинами протягом усього періоду вегетації. При незабезпеченості льону одним елементом – врожайність льону значно знижується. Такі періоди в розвитку льону (коли відсутня забезпеченість елементами живлення) негативно впливають на врожай і називаються критичними.

Відсутність чи незабезпеченість азотом найбільш негативно впливає в період від фази „ялинка” до бутонізації. Тому азотні добрива вносять у ґрунт тільки до посіву, в якості підживлення – в фазі “ялинка”.

Найбільший вплив фосфорних добрив на врожай льону відбувається від сходів до “ялинки”, коли формується коренева система.

Незабезпечення калієм найбільше негативно впливає на ріст і розвиток в перші три тижні й у фазу бутонізації.

Льон виносить з ґрунту порівняно невелику кількість поживних речовин. Наприклад, на утворення 1 центнера повітряно сухої фітомаси (соломи і насіння) необхідно азоту (N) 1,3–1,51 кг, фосфору (P_2O_5) – 0,37–0,52, калію (K_2O) – 0,62–1,37 і кальцію (CaO) – 0,57–0,92 кг.

Внесені в ґрунт у вигляді добрив основні елементи живлення рослин використовуються льоном неоднаково. Засвоєність азоту становить приблизно 90 відсотків, калію – 50 і фосфору – 15 відсотків.

Таким чином, для вирощування високих і стійких врожаїв необхідно добре знати і постійно враховувати біологічні особливості льону, його вимоги до поживних речовин. При внесенні добрив варто враховувати період найбільшої вимогливості льоном поживних речовин, критичні періоди росту і розвитку, а також ступінь засвоєння окремих елементів живлення – азоту, фосфору і калію. Добрива необхідно вносити в таких кількостях і в такі періоди, щоб були забезпечені нормальні умови живлення. З урахуванням цих вимог не кожному полю необхідно вносити розрахункову кількість елементів живлення в оптимальні строки, в шар ґрунту з щільним розміщенням кореневої системи.

Добова періодичність росту. Вперше в історії наукового пошуку в льонарстві розроблено і застосовано системну методологію підходу до росту, як інтегрального показника всього продукційного процесу, на базі нового польового приладу ауксанографа.

Електрично-оптичний прилад визначення листкової поверхні забезпечив проведення великої кількості робіт відносно фотосинтетичної діяльності посівів льону-довгунця.

Циркадні ритми виникають у результаті того, що в організмі в постійних умовах безперервно діє годинниковий механізм, який здійснює фазове автопідстроювання (Brown, 1959).

Термін “циркадні ритми” запропонував вперше Халберг для означення ритмів, які мають період біля 24-х годин. Такі режими

зберігають стійкість приблизно 24 години. Основні ритмічні процеси обумовлені внутрішніми факторами, тобто є ендогенними і визначаються природженими механізмами.

Суть проблеми “біологічні години” доводить існування в більшості живих організмів внутрішньої здатності вимірювати час, що передається у спадковість.

Як відмічає Шноль (1964), однією з причин добової періодичності є поєднання дифузії і процесів біосинтезу – поєднання, яке призводить до періодичної зміни властивостей клітин. Висока точність ходу біологічних годинників дозволяє допустити існування коливальних процесів з відносно коротким періодом. На даний час важко сказати, в якій мірі дифузія і процеси біосинтезу можуть привести до періодичних процесів з періодом декількох хвилин. Можливо, добова періодичність основана на хімічних або фізико-хімічних періодичних процесах. Тривалість періодів цих процесів мала, напрошується аналогія між біологічними і звичайними годинниками.

Вперше В.С. Шевелуха (1970–1973) впродовж багатьох років в умовах Білорусії провів дослідження з вивчення біоритмів на прикладі багатьох сільськогосподарських культур і виявив особливості ростових процесів у рослин та визначив десять типів добової періодичності і ритмічності росту у польових умовах.

В.С. Шевелуха вважає, що ріст як фізіологічний процес носить інтегральний характер, має велику лабільність, широкий діапазон пристосованих ростових реакцій, генетичну та екологічну обумовленість. Проте необхідно визнати й те, що протягом багатьох століть великі надії покладали на вивчення проблеми фотосинтезу. Але управління величиною врожаю за рахунок регулювання процесом фотосинтезу є поки що проблемою майбутнього. Не завжди між процесами фотосинтезу і величиною продуктивності існує стійка кореляція, а інколи вона відсутня. Ось чому ріст рослин може бути обраним для контролю фізіологічного процесу, який безпосередньо зв'язаний з урожаєм. В.С. Шевелуха приходиться до висновку, що добовий хід ростових процесів у льону має вигляд синусоїдальної кривої, а фаза максимального росту припадає на 14–15 годину, фаза мінімальної швидкості росту відмічається у 4–5 годин ранку. Протягом вегетаційного періоду змінюється лише амплітуда

коливань і найбільшою вона є в кінці бутонізації, на 7-му та початку 8-го етапу органогенезу. Швидкість росту у цей період досягає 3–4 мм на годину, а добові прирости становлять 4–5 см. В період швидкого росту і на початку бутонізації максимальна швидкість росту в день становила 1,3–2,0 мм/год., а добові прирости не перевищували 1,5–3,0 см. Темпи росту вже на початку цвітіння різко скорочувалися. Відмічається, що найбільші прирости спостерігаються не в похмурі, а в мінливі дні із загальною освітленістю біля 10 годин протягом дня.

В умовах Полісся України ми вперше провели глибокі, багаторічні дослідження вивчення біоритмів і добової періодичності росту в онтогенезі за часом при безперервній його реєстрації в залежності від екологічних факторів та агротехнічних прийомів на прикладі провідних технічних культур – льону-довгунця та хмелю (В.Г. Дідора, 1986–2000).

Багаторічні дослідження В.Г. Дідори на прикладі сортів К-6, Оршанський 2, Могильовський 2 і Томський 16 у стаціонарних, тимчасових і виробничих умовах не підтверджують попередні дані про закономірності ростових процесів в онтогенезі (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Добова періодичність росту льону-довгунця, мм
(середнє за 1982–1988 рр.)**

Години доби	Фази росту і розвитку									
	"ялинка"		період швидкого росту		бутонізація		цвітіння		середнє	
	день	ніч	день	ніч	день	ніч	день	ніч	день	ніч
1		0,50		1,01		1,10		0,39		0,75
2		0,55		0,95		1,12		0,31		0,73
3		0,57		1,06		1,00		0,34		0,73
4		0,47		0,91		0,94		0,34		0,66
5		0,43		0,92		0,88		0,32		0,64
6	0,44		0,71		0,82		0,55		0,63	
7	0,24		0,62		0,66		0,28		0,45	

Продовження таблиці 3.9

8	0,11		0,53		0,5		0,24		0,34	
9	0,06		0,39		0,3		0,23		0,24	
10	0,14		0,36		0,29		0,17		0,24	
11	0,10		0,43		0,58		0,28		0,35	
12	0,16		0,59		0,43		0,3		0,37	
13	0,35		0,78		0,72		0,3		0,54	
14	0,40		1,08		0,91		0,43		0,70	
15	0,54		1,38		1,17		0,62		0,93	
16	0,78		1,37		1,26		0,78		1,05	
17	0,76		1,55		1,30		0,79		1,10	
18	0,74		1,53		1,52		0,76		1,14	
19	0,79		1,65		1,59		0,77		1,20	
20	0,91		1,83		1,74		0,86		1,33	
21	0,99		2,03		1,99		1,13		1,53	
22		1,14		1,96		1,72				1,45
23		0,94		1,58		1,60				1,24
24		0,68		1,33		1,22				0,95
M*	0,47	0,65	1,05	1,21	0,98	1,20	0,53	0,51	0,76	0,89
m**	0,19	0,08	0,09	0,14	0,13	0,13	0,11	0,07	0,01	0,11
xg***	0,53		1,10		1,06		0,52		0,80	
Σ****	7,51	5,22	16,83	9,72	15,78	Σ	7,51	5,22	16,83	9,72
Σg*****	12,73		26,55		25,36		12,6		19,29	

Примітка : * M – середня швидкість росту вдень і вночі;

** m – помилка середньої швидкості росту;

*** xg – середня швидкість росту за добу;

**** Σ – сумарний приріст вдень і вночі;

***** Σg – сумарний приріст за добу.

З даних таблиці 3.9 видно, що у фазі “ялинка” добовий приріст у висоту становить 12,73 мм, а середньодобова швидкість росту – 0,53 мм на годину, при чому з перевагою швидкості росту

вночі на 0,18 мм/год., загальний приріст стебла в день – на 2,29 мм більший за нічний.

У період швидкого росту, на початку V етапу органогенезу, загальний приріст стебла за добу становить 26,55 мм, тобто у два рази більше у порівнянні з попередньою фазою росту і розвитку, а середньодобова швидкість – 1,1 мм/год. з перевагою швидкості росту вночі над денною, а загальний приріст у висоту вдень на 7,11 мм більше за нічний.

У фазу бутонізації, VII–VIII етап органогенезу, особливих змін у процесі добового росту не відбулося і його закономірності такі, як і у період швидкого росту.

У фазі цвітіння, IX етап органогенезу, середньодобовий ріст вдень і вночі різко скоротився, а швидкість його становила 0,52 мм/год.

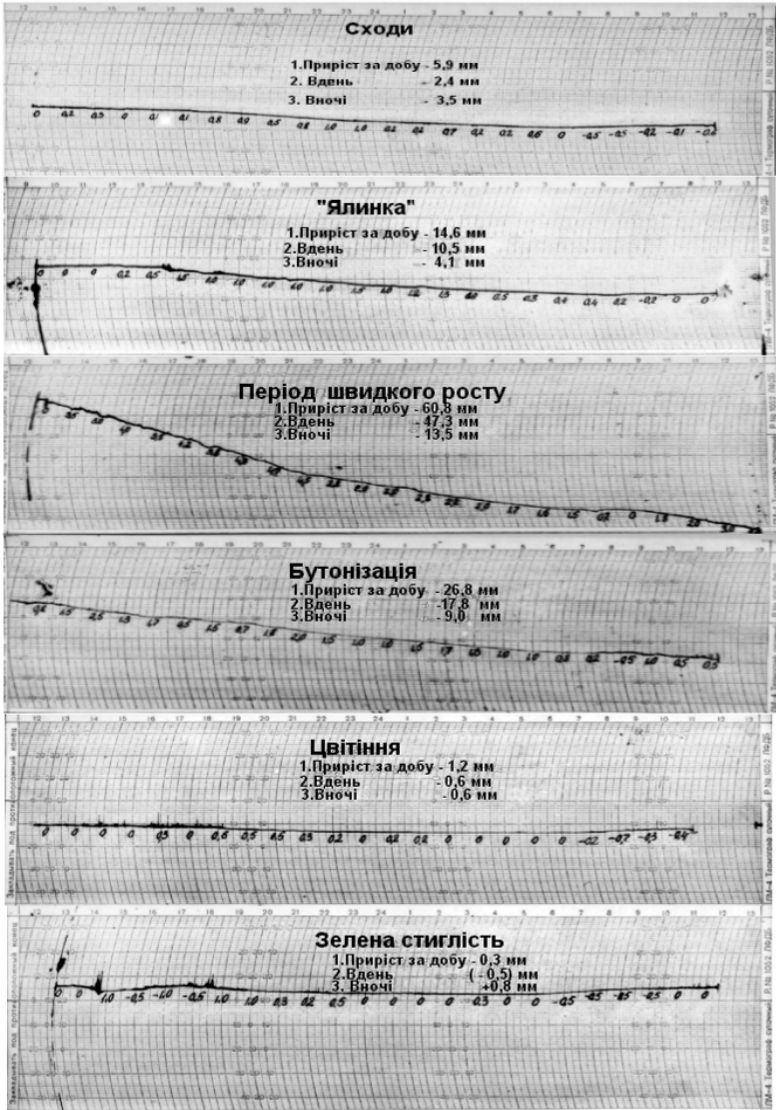
Таким чином, середньобагаторічний показник швидкості росту за період вегетації складає 0,80 мм/год. з перевагою в нічні години.

Якщо розглянути закономірності росту льону за окремі роки, то можна відмітити, що тільки у 1986 посушливому році у фазі "ялинка" спостерігалась максимальна швидкість, яка становила 0,81 мм/год. при середньорічній – 0,53 мм/год.

Роки 1982, 1983, 1984, 1985, 1987, 1988 характеризуються як достатньо- і перезволожені, саме в цей період середньодобова швидкість росту на V–VII етапах органогенезу (період швидкого росту – початок бутонізації) досягла 1,0–1,6 мм/год., а в надто посушливому 1986 – 0,7 мм/год.

Потенціальна можливість льону-довгунця висока. В окремі роки з достатньою кількістю вологи в ґрунті з високим температурним ефектом в один із найсприятливіших періодів швидкість росту рослин у висоту може досягти більше 60 мм на добу (рис. 3.11).

Швидкість росту, мм/год.



Години доби

Рис. 3.11. Ауксонограми росту льону-довгунця протягом вегетаційного періоду

На рис. 3.11 показано фактичне відбиття добової періодичності і швидкості росту однієї рослини протягом всього вегетаційного періоду. Такі показники можуть бути стандартом при характеристиці ростових процесів їх контролю, особливо в селекційній роботі, при програмуванні росту і продуктивності льону-довгунця.

Так у фазу сходів приріст за добу становить 5,9 мм з перевагою в нічний період. Максимальна фаза швидкості росту – 1,0 мм/год. припадає на 23 годину, а потім вона різко уповільнюється, і в окремі години спостерігаються “простої”.

У фазі “ялинка” приріст стебла у висоту становить 14,6 мм/добу з перевагою приросту вдень. Амплітуда максимальної і мінімальної швидкості росту лишаються без змін.

Характерну особливість росту стебла льону у висоту необхідно відмітити в період швидкого росту (початок V етапу органогенезу). Загальний приріст за добу становить 60,8 мм з великою перевагою приросту вдень, а максимальна швидкість росту зареєстрована в 21 годину і становить 4,7 мм/год.

Період швидкого росту має 21 годину на добу, починається о 10 і продовжується до 7 години ранку.

Циркадний тип швидкості росту незалежно від освітлення доби залишається майже однаковим з невеликими погодинними коливаннями. Різке уповільнення швидкості росту з повною зупинкою спостерігається о 8–10 годині.

R. Bünsow (1953); E. Bünning (1959–1960), вивчаючи вплив світла і темноти на циркадні ритми, вважають, що біле і червоне світло викликають затягування ритмів рослин, а зелене, синє і дальнє червоне – ні.

Таке явище не можна пояснити ні приходом і використанням ФАР, ні кількістю вологи, ні температурою повітря, це явище не екзогенного, а ендогенного походження, і його, мабуть, необхідно розглядати і пов’язувати з процесами фотосинтезу, формуванням енергетичних продуктів живлення (цукрів) тощо. На

VII–VIII етапах органогенезу (фаза бутонізації) швидкість росту різко уповільнюється, і це суперечить загальноприйнятій в науці думці про те, що льон найкраще росте у фазу бутонізації. В цій фазі починають формуватись генеративні органи, і, зрозуміло, що основна кількість поживних речовин органічного і мінерального походження використовується на їх утворення, а тому приріст льону у висоту призупиняється.

Ця думка підтверджується ростом і розвитком льону на IX–XII етапах органогенезу, коли стебла льону прикорочують свій ріст у висоту (фаза цвітіння і зеленої стиглості).

Добовий хід ростових процесів льону має характерну синусоїдальну криву (рис. 3.12).

На відміну від синусоїдної кривої росту за В.С. Шевелухою, яку він отримав, ауксанографуючи льон, лише у 1970, протягом одного року, коли фаза максимального росту припадає на 14–15 год., а мінімального на 4–5 годину ранку, ми відмічаємо, що період максимальної швидкості росту припадає на вечірні години і о 21 годині він досягає >20 мм за годину. Ще J.Lorcher (1958) вказував на фізіологічну активність дальніх червоних променів (730 нм), при цьому він відмічав, що, впливаючи ними на рослини, можна сповільнювати ростові процеси, які потім відновлюються під впливом червоних променів. Помічено, що сонячний спектр збагачується інфрачервоними променями.

Сумарний розподіл енергії вночі еквівалентний випромінюванню чорного тіла з температурою 4000 К. Згідно з законом Вена,

$$\lambda_{\max} = \frac{B}{T} = \frac{0,28979 \cdot 10^{-2} \text{ М} \cdot \text{К}}{4000 \text{ К}} = 725 \text{ нм},$$

де В – постійна Вена = $0,28979 \cdot 10^{-2} \text{ М} \cdot \text{К}$.

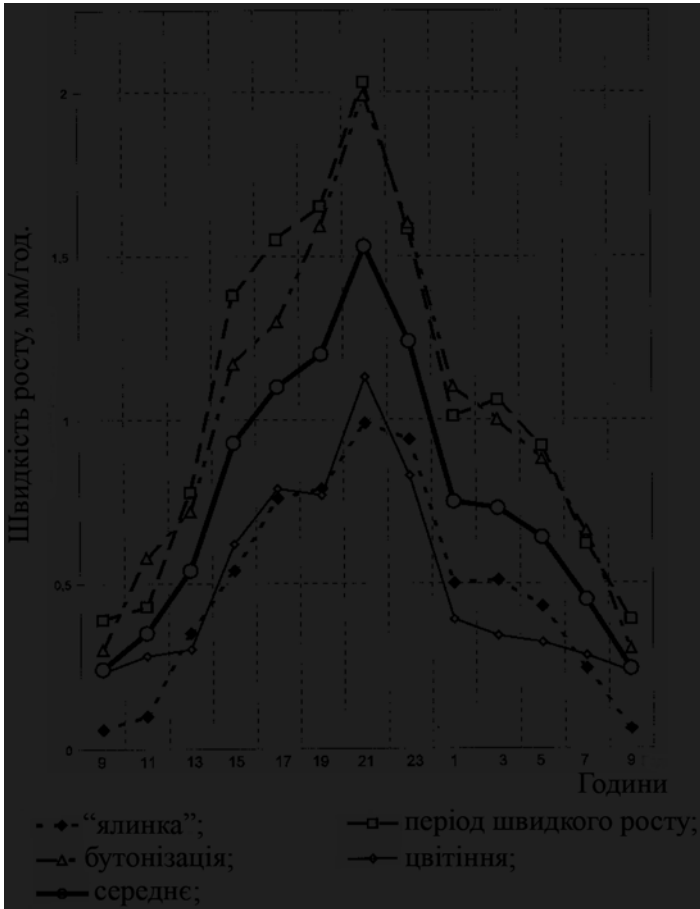


Рис. 3.12. Добова періодичність росту льону-довгунця (середнє 1982–1988 рр.)

Виходячи з цього, можна стверджувати, що вночі проходить збагачування сонячного спектру дальніми червоними променями, а це викликає ефект гальмування росту, який починається о 22-й годині і різко сповільнюється, досягаючи о 9-й годині мінімальних показників. Швидкість росту коливається у межах

0,06 мм/год. у фазі “ялинки” і 0,35 мм/год. у період швидкого росту. Амплітуда коливання між *min* та *max* швидкістю росту, незалежно від етапу органогенезу, завжди постійна і становить 12 годин.

Періодичність ритмів росту льону за добу і протягом вегетаційного періоду, незалежно від фаз росту і розвитку, залишається постійною. Це і є “біологічні години” – доказ існування у більшості живих організмів здатності вимірювати час, яка передається у спадковість.

Проте в нашому випадку не можна стверджувати, що зміна дня і ночі (світлові цикли) призводять до добової періодичності, оскільки довжина дня коливається в межах 16, а ночі – 8 годин, а період коливання кривої швидкості росту – 12 годин. Ось така висока точність коливальних процесів порушується невідомими до сьогодні процесами, при цьому зберігається добова періодичність.

Як зауважує Шноль, можливо відкриття пігменту рослин – фітохрону, який може існувати у двох формах з максимумом поглинання при 660 і 735 нм. Під впливом світла з довжиною хвилі 660 нм пігмент P_{660} переходить у пігмент P_{735} , останній під впливом хвилі довжиною 735 нм переходить у P_{660} .

Як впливають екзогенні фактори на добову періодичність росту льону, показано на прикладі отриманої нами синусоїдальної кривої (рис. 3.13).

З цього приводу є різні думки. На наш погляд, дванадцятигодинні ритми і добова періодичність залишаються без зміни, проте змінюється швидкість росту.

На думку В.С.Шевелухи, максимальні прирости стебла льону отримано при мінливій погоді. З наведеного рисунка видно, що при ясній і сонячній погоді швидкість росту стебел льону у висоту становила 0,82, у хмарну – 1,17, а у мінливу – 1,1 мм на годину. При різних погодних умовах мінімальна швидкість росту відмічається о 9-й і максимальна – о 21-й годині з періодом біоритму 12 годин на добу.

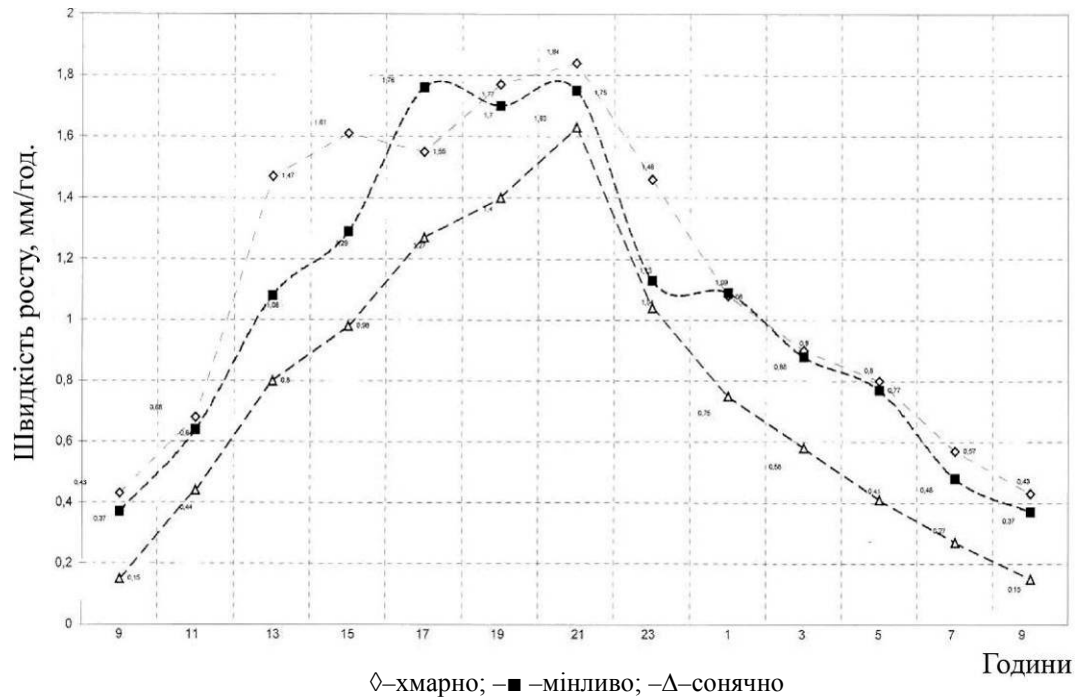


Рис 3.13. Добова періодичність росту льону-довгунця залежно від погодних умов (середнє за 1983–1988 рр.)

Абіотичні фактори та особливості росту. Ю. Ашофф (1964) стверджує, що організм як відкрита система завжди взаємодіє з навколишнім середовищем. Спонтанна частота залежить як від функціонального стану організму, так і від інтенсивності освітлення. Датчиком часу може бути тільки періодична мінливість фактору середовища.

Як відомо, пише М.С. Двораковский (1983), процес поглинання і засвоєння світла зеленим листком вперше був вивчений К.А. Тімірязевим. Під цим поняттям він розумів перетворення променевої енергії сонця в енергію потенційну, “в запас роботи, яка відбувається у рослині... і наступний синтез органічних речовин.” Загальні питання стосовно ФАР і природи фотосинтетичних процесів розглянуті і узагальнені у працях А.А. Ничипоровича (1956, 1965, 1967); М.Д. Hatchand С. R. Slack (1977); Ю. К. Росса (1975); Х. Г. Тооминга (1977).

Закономірності в поведінці ФАР виключно важливі для поняття кількісної оцінки фотосинтетичного процесу, швидкість якого Φ в залежності від інтенсивності сумарної ФАР носить назву світлової кривої. Типова світлова крива для зернових культур розроблена А.А. Ничипоровичем, з якої виходить, що швидкість Φ ($\text{мгСО}_2/\text{см}^2\text{год.}$) залежить від інтенсивності сумарної ФАР і досягає максимальних показників при $Q_{\Phi} - 0,3 \text{ кал}/\text{см}^2 \cdot \text{хв.}$ Як зауважує І.А. Шульгін (1967), для фотосинтезу і продуктивності необхідно не лише поглинати велику кількість, а використовувати її з більш високим ККД.

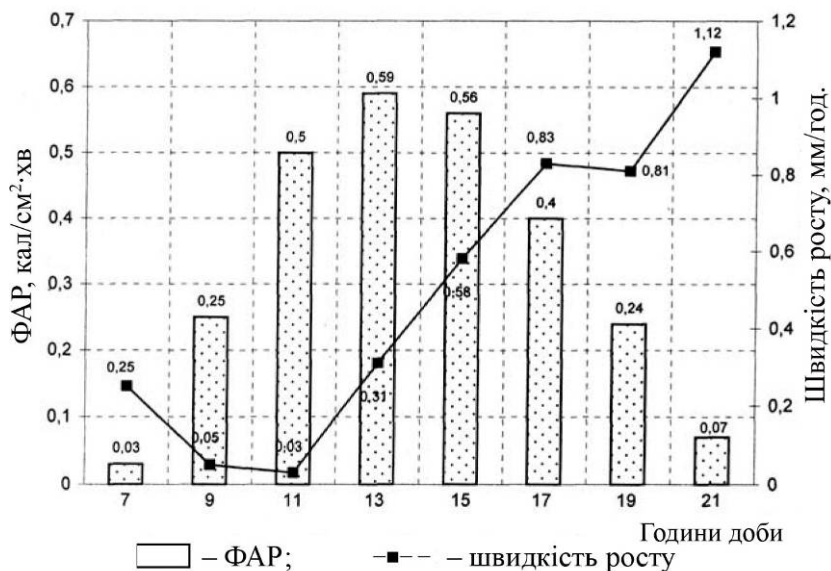


Рис. 3.14. Інтенсивність сонячної інсоляції і швидкість росту льону-довгунця в фазу “ялинка” (середнє 1982–1988 рр.)

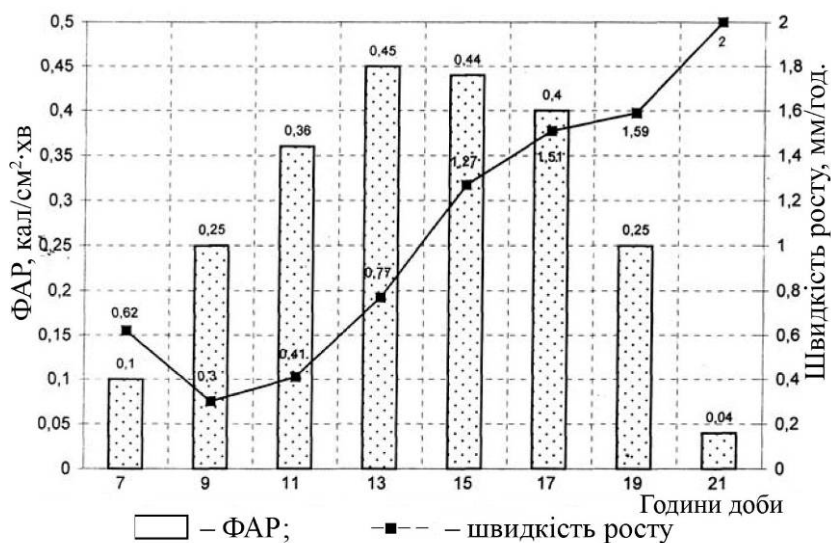


Рис. 3.15. Інтенсивність сонячної інсоляції і швидкість росту льону-довгунця в період швидкого росту (середнє 1982–1988 рр.)

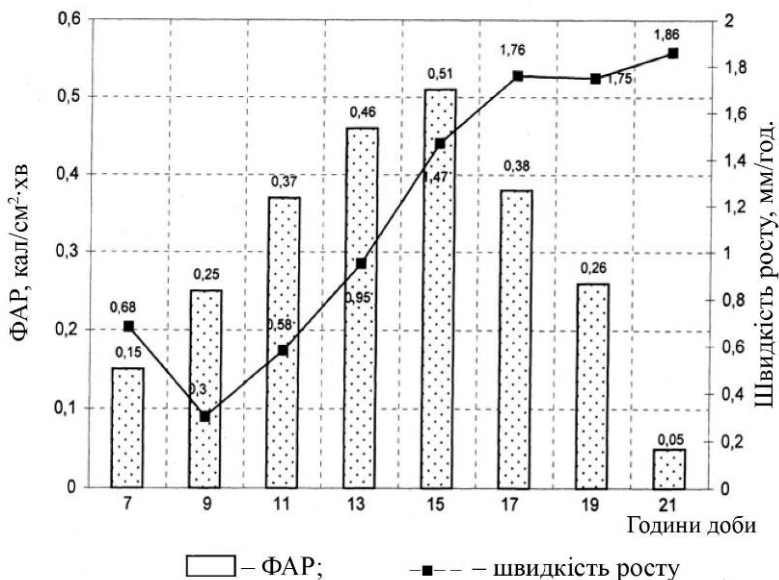


Рис. 3.16. Інтенсивність сонячної інсоляції і швидкість росту льону-довгунця в фазу бутонізації (середнє 1982–1988 рр.)

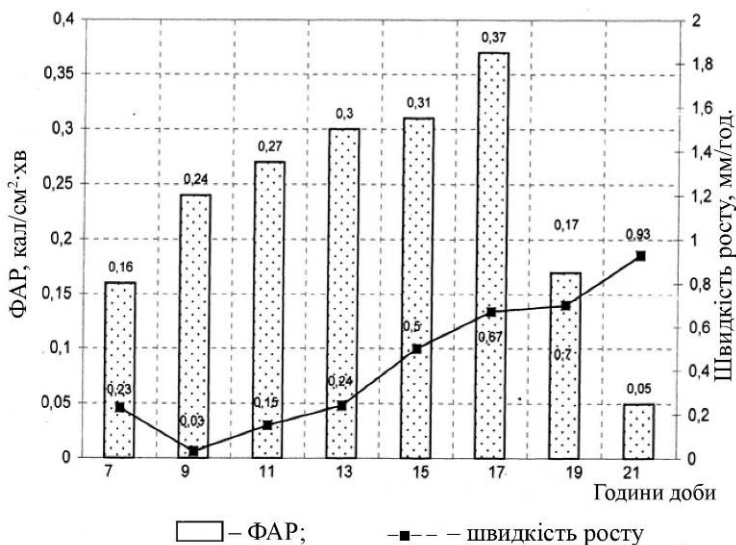


Рис. 3.17. Інтенсивність сонячної інсоляції і швидкість росту льону-довгунця в фазу цвітіння (середнє 1982–1988 рр.)

Певно тому в дослідях Дідори В.Г. не співпадають криві росту за фазами росту і розвитку льону-довгунця з інтенсивністю сонячної радіації (рис. 3.14–3.17). Якщо о 7-й годині інтенсивність ФАР становить в середньому за 1982–1985 рр. біля 0,05, а ввечері після 19.00 – 0,20 і менше кал/см²·хв, то протягом дня вона коливається в межах 0,2–0,6 кал/см²·хв. Як вказує І.А. Шульгін, у світлову частину доби радіація більша в червоній і менша в синій частині спектра; вдень різниця менша, вранці і ввечері – більша. Таким чином, якщо в zenіті інтенсивність світла майже однакова за складом спектра (450–600 нм) і невелика, то в частині загравного сегмента вона є достатньо суттєвою. У випромінюванні, яке йде від загравного сегмента, переважають оранжево-червоні промені.

Рано і ввечері при низькому стоянні сонця, розсіяного світла з перевагою довгохвильової радіації більше, а вдень, навпаки, перевага за короткохвильовою радіацією. З літературних джерел відомо, що пігменти листка поглинають більше оранжево-червоні випромінювання з довжиною хвилі 585–680 нм, а червоні промені спектра найбільш активні у період першої фази фотосинтезу, тобто синтезу вуглеводів. З цього погляду можна пояснити особливості швидкості росту льону наявністю періоду t , між максимумом надходження ФАР, який припадає на 15 годину і швидкістю росту о 21 годині. Цей період становить біля п'яти годин, і саме за цей час відбувається постійне поглинання синіх променів із довжиною хвилі 485 нм, а також червоних із довжиною хвилі 610 нм променів і дією їх на процеси фотосинтезу з утворенням вуглеводів, які і забезпечують максимальну швидкість росту льону. Ендо- і екзогенні фактори, що впливають на ріст і розвиток, мають однакову дію на всіх етапах органогенезу льону-довгунця, хіба що змінюється швидкість росту, про що мова йшла у попередньому підрозділі.

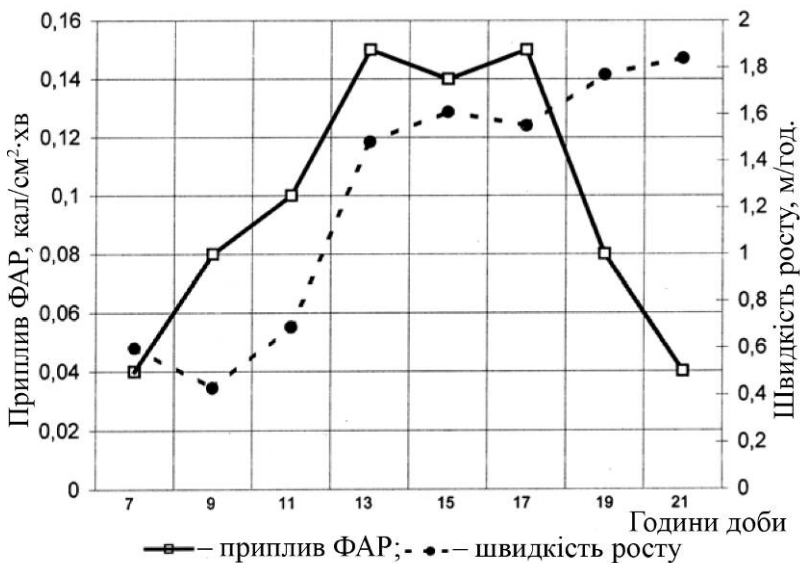


Рис. 3.18. Добрива періодичність росту залежно від припливу ФАР (фаза бутонізації, середнє 1982–1988 рр., хмарність 10 балів)

В залежності від стану атмосфери коефіцієнт прозорості (P_{λ}) варіює для ясного неба від 0,5 до 0,8 при $\lambda=400$ нм, від 0,6 до 0,95 при $\lambda=600$ нм, і це обумовлює відмінності в приході сонячної радіації на земну поверхню.

Посилаючись на роботи В.А. Белінського та М.П. Гараджи, І.А. Шульгін (1967) відмічає, що інтенсивність ультрафіолетового випромінювання зростає з h_0 , а співвідношення розсіяної D до Q радіації зменшується. При малих h_0 (8–10), тобто вранці і у вечері, УФ промені майже повністю складаються з розсіяної радіації.

У мінливу за хмарністю погоду з середніми показниками припливу ФАР швидкість росту льону повільніша за швидкість в хмарну і краща, ніж у сонячну погоду (рис. 3.18–3.20).

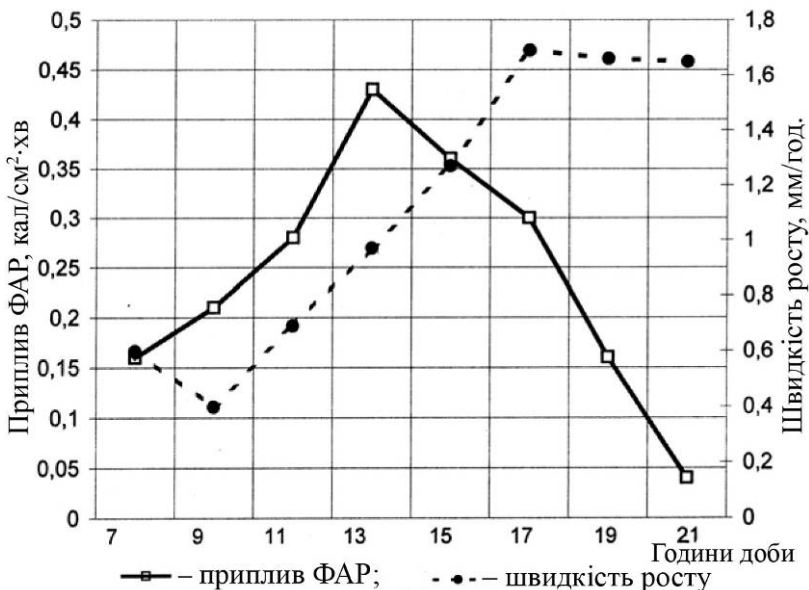


Рис. 3.19. Добрива періодичність росту залежно від припливу ФАР (фаза бутонізації, середнє 1982–1988 рр., хмарність 5 балів)

Ось чому у випадку з 10-бальною хмарністю приток ФАР мінімальний і в ньому переважає частка розсіяної радіації, тому швидкість росту льону різко зростає з 9 годин, і вже о 13 годині досягає майже максимальних показників, а потім повільно, протягом 8 годин, збільшується і найвища її фаза відмічається о 21 годині.

При зменшенні висоти сонця і збільшенні мутності атмосфери потік інфрачервоної радіації зменшується. Найменша відносна інтенсивність інфрачервоних променів має місце при прозорій, але зволоженій атмосфері, а найбільша – при сухій, мутній. У зв'язку з такими змінами міняється і видима, фізіологічна радіація (400–700 нм).

В безхмарну і ясну сонячну погоду інтенсивність фотосинтетичної сонячної радіації зростає, і в ній збільшується частка короткохвильової, синьої радіації. З цим явищем, певно, і пов'язане гальмування швидкості росту льону (рис. 3.20).

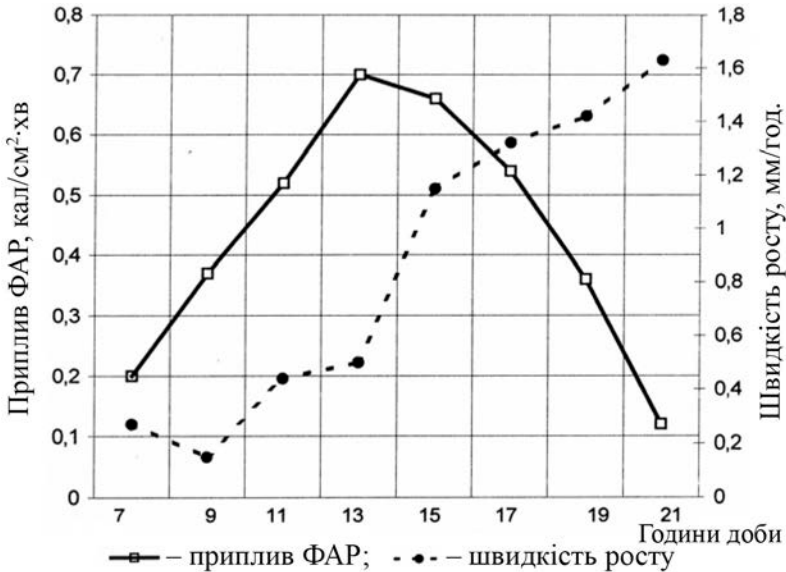


Рис. 3.20. Добрива періодичність росту залежно від припливу ФАР (фаза бутонізації, середнє 1982–1988 рр., хмарність 0 балів)

Приплив ФАР зростає з 0,37 кал/см²·хв. о 9 годині і о 13 годині досягає 0,69 кал/см²·хв., при хмарній погоді відповідно – 0,07–0,12 кал/см²·хв., а швидкість росту досягає у першому випадку 0,15–0,79, у другому – 0,43–1,48 мм/год., тобто майже у 2–3 рази у хмарну погоду льон росте краще, ніж у сонячну. Якщо у хмарну погоду він інтенсивно росте і збільшує швидкість росту протягом всього світлового періоду, то у сонячну швидкість росту сповільнюється.

Абіотичні фактори та періодичність росту. Багато вчених відзначають залежність добового ритму росту від температурного режиму. Висока і низька температури діють в різний час і впливають на фотоперіодизм. А. Schmidle (1951), F. Leinweber (1956); N. Boll, G. Dyke (1957); F. Went (1959); E. Bünning (1959, 1960); Б. Суини, Дж. Гастингс (1964); В.Г. Дідора доводять, що для процесу росту рослин можна визначити мінімальну, оптимальну і максимальну температуру. Для росту більшості рослин оптимальні температури знаходяться в межах +10 і

+20 °С. Реакція на температурні зміни у рослин в цілому характеризується періодичністю.

Реакція між денними і нічними температурами для рослин помірного клімату 5...+7 °С.

У льону-довгунця виділяють 5 фаз росту, які характеризуються морфологічними змінами і утворенням нових органів, і кожній фазі повинні відповідати оптимальні температури росту і розвитку.

Так, на думку А.Р. Рогаш (1967); І.А. Сизова (1954, 1967, 1968), понижена температура повітря 8...+12 позитивно впливає на довжину світлової стадії і призводить до підвищення продуктивності льону. Далі І.А. Сизов уточнює, що у фазу “ялинка” оптимальна температура становить 10...+14 °С, а у фазі цвітіння – 15...+16 °С.

Після проходження світлової стадії рослини льону вступають у період росту, який триває до цвітіння. Середньодобовий приріст може досягати 4 см і більше. За короткий період (15–22 днів до цвітіння) рослини утворюють біля 75 % сухих речовин і 60% волокна. Як вважає І.А. Сизов, збільшення періоду активного росту викликане пониженими температурами і генотипною специфікою. Такі температури, на думку П.В. Денисова (1972); М.І. Афоніна, В.С. Пригуна (1975); В.Я. Тихомирова (1975), призводять до збільшення періоду вегетації і підвищення врожайності.

В.І. Софінська (1963) вказує на те, що у фазу цвітіння ріст стебла у висоту майже припиняється, а підвищені температури і помірна вологість сприяють утворенню насіння. П.В. Денисов (91, 92) довів, що період між цвітінням і дозріванням охоплює 22–24 доби і проходить при температурі 12...+20 °С.

Н.П. Трифонов (1973) прийшов до висновку, що на всіх стадіях розвитку пониження температури сповільнює ріст стебла. Найбільша висота стебла формується при температурі нижче 12 °С.

В.С. Шевелуха вважає, що у регулюванні добової періодичності росту льону-довгунця провідна роль належить температурному фактору. Ріст льону вдень і вночі залежить від середньодобової температури. Підвищення середньодобової температури повітря до 15 °С і більше супроводиться вирівнюванням темпів росту вдень і вночі. При однакових понижених температурах (<10 °С) вдень і вночі переважає ріст в темноті,

оскільки вдень освітленість викликає додаткове пригнічення росту поряд з низькою температурою.

Максимальний приріст льону за добу досягає 3,5–3,8 см при середньодобовій температурі повітря 18...+22 °С і припадає на період проходження VII–VIII етапу органогенезу. При середньодобовій температурі +8 °С прирости льону різко скорочуються й становлять 1,0 см за добу.

Найбільша добова швидкість росту від 1,5 до 2,1 мм/год., отримана при температурі повітря +16,8 °С, відносній вологості 75 %, середній освітленості становить біля 10 годин в день. Вночі найбільші прирости 1,4–2,0 мм/год. відмічені при температурі повітря +13,6 °С. Температура в період бутонізації в межах 15,8...+17,7 °С не впливає на швидкість росту.

Серед інших біологічних особливостей льону велике значення має зволоженість повітря і ґрунту. Спостереження Ф.Н. Гудиной (1969), П.В. Денисова (91) показали пряму залежність між урожаєм льону і кількістю опадів за вегетаційний період. В.С. Шевелуха (321) відмічає, що коливання вологості повітря в межах 50–100 % та інтенсивне сонячне освітлення не пригнічують ріст льону.

Жодна культура не потребує такого ретельного вивчення і постійного контролю за процесами росту, як льон-довгунець, тому що період найбільш інтенсивного росту, на думку В.С. Шевелухи, становить 10–16, а за даними інших авторів – 22–28 днів. Оптимізація умов середовища до початку ”критичного моменту” позитивно впливає на активізацію росту і формування врожаю волокна.

Наші багаторічні дослідження показали, що температурний фактор вдень і вночі є чи не основним елементом зовнішнього середовища, що безпосередньо впливає на ріст льону-довгунця (рис. 3.20–3.23).

У фазу “ялинка” ріст льону вночі відбувається при середньобагаторічній температурі повітря 6+8°С і становить 0,41–0,67 мм/год. Мінімальна швидкість росту відмічається о 9 годині і становить 0,05 мм/год. при температурі близько +12 °С. Ріст температури з 10 годин супроводжується і зростанням швидкості росту льону до 15 годин, криві яких майже паралельні. Середньобагаторічна максимальна температура у фазі “ялинка”

досягається о 15 годині і коливається в межах 19...+20 °С, а швидкість росту становить лише 0,58 мм на годину.

Максимальна швидкість росту зареєстрована о 21 годині при температурі повітря +12,3 °С. Температура о 9 і 21 годині майже співпадає, а показники швидкості росту льону протилежні. Тому ми схильні вважати, що температурний фактор не впливає безпосередньо на лінійну швидкість росту, а за рахунок суми температур вдень відбуваються у рослині інші, ендогенні процеси.

В.С. Шевелуха стверджує, що максимальні добові прирости льону у висоту досягали 3,5–3,8 см при середньодобовій температурі 18...+22 °С і припадали на період проходження льоном VII–VIII етапів органогенезу.

За багаторічними даними наших досліджень на VI–VII етапах органогенезу (період швидкого росту) максимальна швидкість росту спостерігається 21 годину і становить біля 2 мм/год. при температурі повітря 17,1 °С, а мінімальна – припадає на 9 годину і становить 0,3–0,35 мм/год., температура повітря в ці години коливається в межах 16...+17 °С. Перед ранком, о 4 годині, швидкість росту становить 1,0–1,1 мм/год., а температура повітря 10...+11 °С.

Максимальна температура повітря (біля +24 °С) припадає на 14 годину і відповідає швидкості росту 0,99 мм/год. Подальший ріст льону супроводжується спадом температури. Оптимальна вологість, яка відповідає максимальній швидкості, становить 75 %. На рис. 3.20–3.23 видно, що криві добової швидкості росту і температурного фактору не співпадають і їх максимальні і мінімальні фази зміщені на декілька годин (5,5–6,5), тобто зберігається така ж закономірність, як і за приходом фотосинтезтичної активної радіації.

Більш практичне значення мають показники погодних умов і росту протягом вегетацій по фазах і етапах органогенезу.

Середньодобове коливання швидкості росту у фазі “ялинка” знаходиться у межах 0,25–0,75 мм/год., температура повітря в цей час змінюється в межах 9,3...+14,9 °С, вологість 71–86 %. Середньодобовій швидкості росту – 0,50 мм на годину відповідає температура 13,3 °С і вологість 80 % з коливаннями вночі – 0,61 мм/год., при t 8,5 °С і W – 97 % і вдень відповідно – 0,48 мм/год.; 13,8 °С; 85 %. (табл. 3.10).



Рис. 3.21. Добова періодичність росту і метеорологічні фактори у фазу “ялинки” (середнє за 1982–1988 рр.)



Рис. 3.22. Добова періодичність росту і метеорологічні фактори у фазу “цвітіння” (середнє за 1982–1988 рр.)



Рис. 3.23. Добова періодичність росту і метеорологічні фактори у фазу бутонізації (середнє за 1982–1988 рр.)

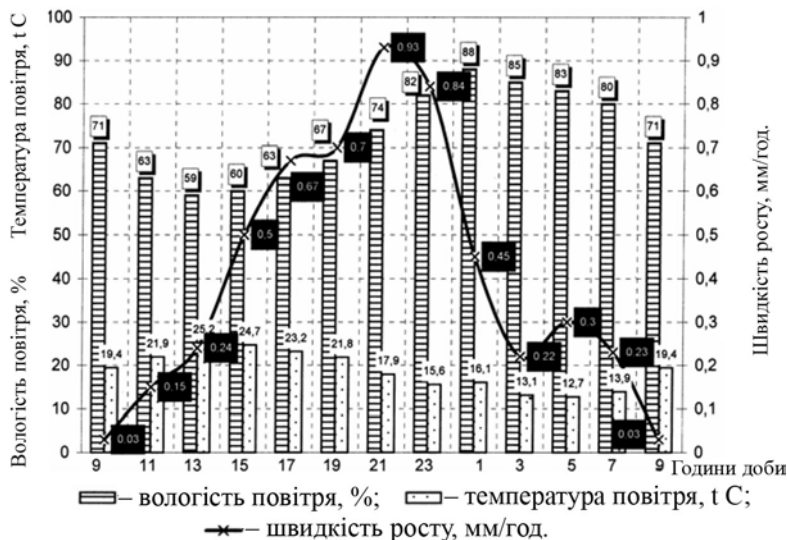


Рис. 3.24. Добова періодичність росту і метеорологічні фактори у фазу швидкого росту (середнє за 1982–1988 рр.)

Таблиця 3.10

Добова періодичність росту залежно від метеорологічних умов

Роки	Ніч			День			Доба		
	швидкість росту, мм/год.	температура повітря, °С	вологість повітря, %	швидкість росту, мм/год.	температура повітря, °С	вологість повітря, %	швидкість росту, мм/год.	температура повітря, °С	вологість повітря, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фази росту і розвитку									
<i>"Ялинка"</i>									
1982	0,42	9,8	95	0,17	14,1	73	0,25	13,4	81
1983	0,75	7,7	100	0,51	17,6	74	0,59	14,5	86
1984	0,31	10,1	99	0,37	14,9	82	0,34	13,4	84
1985	0,90	3,3	94	0,63	12,3	79	0,75	9,3	8,1
1986	0,72	10,3	96	0,57	14,6	67	0,61	13,8	71
1987	0,40	10,0	94	0,34	14,5	72	0,39	13,0	79
1988	0,90	8,3	98	0,58	16,5	75	0,69	14,9	77
1989	0,50	8,5	97	0,30	16,2	77	0,39	14,0	79
М	0,61	8,5	97	0,43	13,8	75	0,5	13,3	80
m	0,08	0,82	0,80	0,06	0,58	1,62	0,06	0,61	1,61
Період швидкого росту									
1982	1,27	11,2	98	1,06	22	74	1,13	17,6	82
1983	1,21	12,9	100	1,09	21,9	73	1,13	18,9	80
1984	1,30	11,9	99	1,24	18,5	67	1,26	16,3	78
1985	1,44	12,0	97	1,50	20,0	72	1,48	14,1	83
1986	0,9	13,9	84	1,17	26,3	58	1,06	21,3	72
1987	1,25	13,1	86	1,25	19,0	69	1,25	16,9	76
1988	1,23	12,8	89	0,81	21,0	74	1,00	16,3	74
М	1,23	12,5	93	1,16	21,3	69,6	1,19	17,3	80
m	0,06	0,34	2,54	0,08	0,98	2,17	0,06	m	0,06
Бутонізація									
1982	1,51	15,1	97	1,20	17,9	72	1,33	1982	1,51
1983	1,60	14,6	98	1,58	21,4	74	1,59	1983	1,60
1984	1,27	9,6	99	1,31	15,1	63	1,29	1984	1,27

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1985	1,08	12,4	98	1,05	16,4	75	1,06	15,1	84
1986	0,48	19,9	87	0,72	29,3	59	0,63	22,0	6,9
1987	1,90	17,8	89	1,50	23,5	76	1,50	18,0	79
1988	1,19	17,7	92	1,25	24,1	77	1,18	18,0	78
M	1,22	15,7	94	1,19	13,2	71	1,07	18,4	78
m	0,17	1,33	1,84	0,11	1,89	2,64	0,12	1,06	1,84
Цвітіння									
1982	0,45	16,9	98	0,40	19,3	79	0,39	15,8	85
1983	0,51	15,6	99	0,39	22,4	80	0,41	2,3	86
1984	0,24	11,5	100	0,29	17,4	68	0,27	15,4	79
1985	0,37	14,1	99	0,31	21,7	71	0,39	19,1	81
1986	0,19	17,4	91	0,29	29,3	65	0,25	22,0	72
1987	0,57	15,2	92	0,55	21,3	72	0,56	19,2	79
1988	0,74	14,1	93	0,52	24,3	69	0,59	18,6	76
1989	0,86	14,7	90	0,49	24,6	73	0,64	19,2	77
M	0,5	14,9	95	0,4	22,5	72	0,43	18,7	79
m	0,08	0,65	1,46	0,04	1,28	1,84	0,05	2,15	1,63

Примітка: *M – середній показник по роках;

**m – похибка середнього показника

Швидкість росту на V–VII і VIII етапах органогенезу коливається в межах 0,63–1,59 мм/год. при температурах 14,1...+23 °C і вологості 69–83 %. Мінімальна швидкість росту 0,68 мм/год. була при температурі 22 °C і вологості 69 %, а максимальна відповідно – 1,59 мм/год., +19,3 °C і 78 %. Найбільша швидкість росту вночі становила 1,60 мм/год. при температурі повітря 14,6 °C і вологості – 98 %, а вдень 1,58 мм/год. +21,4 °C і вологості 74 %. Цвітіння льону супроводиться різким спадом лінійної швидкості росту, підвищенням денної температури і помірною вологістю. Так середньодобова швидкість росту становить 0,43 мм/год. при температурі повітря +18,7 °C і відносній вологості 79 % з перепадом вдень відповідно – 0,4 мм/год. 20,5 °C і 72 % і вночі – 0,5 мм/год., 14,9 °C і 95 %.

Щоб знайти зв'язок між кривими швидкості росту і температурами розглянемо рисунок 3.25.

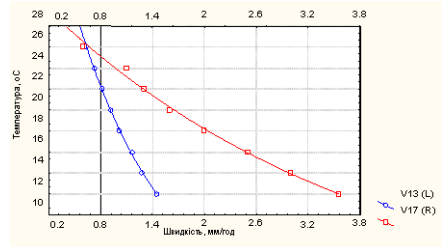
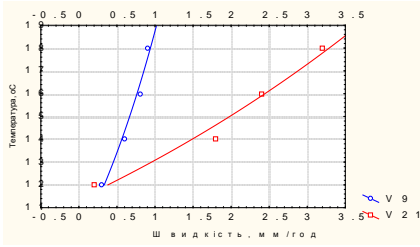


Рис. 3.25. Залежність швидкості росту від температури повітря (період швидкого росту о 9 (V_9), 13 (V_{13}), 17 (V_{17}) і 21 (V_{21}) год.)

Проте вдень підвищення температури повітря негативно впливає на швидкість росту. Починаючи з 18 години, і особливо о 21 годині, зниження температури повітря позитивно впливає на швидкість росту, що підтверджується високим коефіцієнтом кореляції (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Математичні моделі зв'язків швидкості росту льону (V, мм/год.) від температури повітря (t, °C) (період швидкого росту).

Функція V-швидкість росту	Аргумент t-температура повітря	Модель	Коефіцієнт кореляції
$V_9 - 9$ годин	$t_9 - 9$ годин	$V_9 = -3,38 + 3,44 \log t_9$	0,51
$V_{13} - 13$ годин	$t_{13} - 13$ годин	$V_{13} = 4,05 - 2,41 \log t_{13}$	-0,35
$V_{17} - 17$ годин	$t_{17} - 17$ годин	$V_{17} = 12,81 - 8,58 \log t_{17}$	-0,62
$V_{21} - 21$ годин	$t_{21} - 21$ годин	$V_{21} = 17,43 + 16,51 \log t_{21}$	0,85

З математичного аналізу зв'язків швидкості росту та температурного режиму виходить, що о 9 годині температура повітря майже не впливає на швидкість росту, спостерігається слабка залежність між цими факторами.

Температурні оптимуми у відповідні за формуванням продуктивності льону V–VIII етапи органогенезу становлять: о 9 годині 16...+18 °C, вдень – 15...+17 °C, увечері о 21 годині – 17...+21 °C. Причому підвищення температури вдень >20 °C

пригнічує ріст. Рано і ввечері при $t < 15^\circ\text{C}$ швидкість росту не збільшується.

Залежність швидкості росту від відносної вологості повітря показано на рис. 3.25. З рисунку видно, що коливання вологості повітря вдень в межах 60–90 % позитивно впливають на швидкість росту льону. Тіснота зв'язку між швидкістю росту і вологістю повітря протягом денного часу коливається від високої ($\eta = 0,77 \pm 0,16$) до дуже високої ($\eta = 0,96 \pm 0,07$), з достатньою достовірністю (t Стьюдента 4,8–12,9, тобто > 3). Відмічається збільшення тісноти зв'язку з 17 годин і особливо у вечірні години у порівнянні з періодом високої сонячної інсоляції (табл. 3.12).

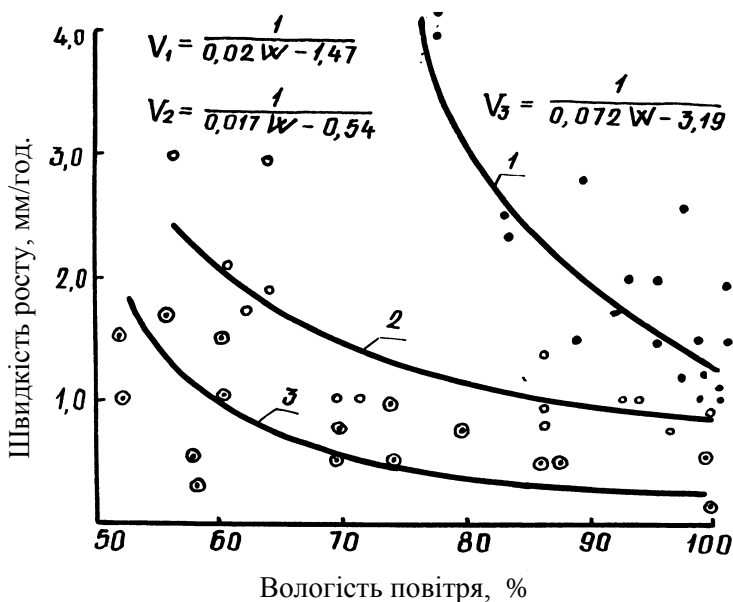


Рис. 3.26. Залежність добової швидкості росту від вологості повітря на VI–VIII етапах органогенезу, (середнє за 1983–1985 рр.)
 швидкість росту: 1 – о 21 годині; 2 – о 17 годині;
 3 – о 13 годині

Виявлені зв'язки добре апроксеміюються залежностями гіперболічного вигляду, криві даних залежностей дозволяють виявити оптимуми зволоження повітря: у вечірні години він дорівнює 75–85 %. Збільшення вологості різко уповільнює швидкість росту. Залежність швидкості росту від вологості повітря у період швидкого росту не виявлена лише о 9 годині; тіснота зв'язку дуже слабка – $\eta = 0,21 \pm 0,17$ з великою похибкою.

Таблиця 3.12

**Кореляційний зв'язок між швидкістю росту і
вологістю повітря
(період швидкого росту)**

Години	Кореляційне відношення	Довірливий Інтервал (помилка відношень, \pm)	Критерій Стьюдента (достовірність відношень)
9–00	0,21	0,17	4,88
13–00	0,77	0,16	4,84
17–00	0,83	0,15	5,54
21–00	0,96	0,07	12,9

Періодичність росту, фотосинтез та вуглеводний обмін.

Важливою особливістю фотосинтетичної діяльності льону-довгунця є те, що поряд з листками, які активно поглинають вуглекислоту, інші хлорофілоносії: стебла і суцвіття, зелені коробочки – також беруть участь в процесах фотосинтезу.

Стосовно зернових культур проведено ряд наукових досліджень з вивчення фотосинтетичної діяльності окремих органів рослин – Battrose, May (1965); Birecka, Skupinska, Bernstein (1967). Одні вчені вважають, що частина врожаю зерна (30–60 %) формується за рахунок фотосинтезу самого колоса, інші стверджують, що за рахунок дихання вдень і вночі втрачається маса сухого врожаю Thorne, Brady, Milthorpe (1978). За даними Б.А. Митрофанова, Б.М. Гуляєва, М.А. Маковської (1969), асимілянти колосків за період від їх появи до визрівання складають лише 5 % всіх асимілянтів, накопичених рослиною.

Нами були проведені спеціальні дослідження фотосинтезу листків, стебел і суцвіть льону-довгунця сорту Могильовський 2. Вимірювання проводили за допомогою спеціальних камер з плексиглазу, в яких розміщали по 10 рослин. В одній із камер у рослин видаляли всі листкові пластівки, в другій знаходилися суцвіття без листків і в третій – цілі рослини. Окрім фотосинтезу, визначали вміст пігментів, які впливають на потенційно можливу інтенсивність фотосинтезу. У таблиці 2.5 показані дані динаміки питомого вмісту $p_{хл}$ (мг/г) і поверхневої щільності $\sigma_{хл}$ (г·дм²) хлорофілу (a+v) в різних органах льону-довгунця.

Таблиця 3.13

Питомий вміст ($P_{хл}$, мг*г) і поверхнева щільність ($\delta_{хл}$, г*дм²) від усього вмісту хлорофілу a і b в різних органах рослин льону-довгунця в умовах 1984 року

Органи рослин	Фази росту і розвитку							
	“ялинка”		бутонізація		цвітіння		рання жовта стиглість	
	$P_{хл}$	$\delta_{хл}$	$P_{х2}$	$\delta_{хл}$	$P_{хл}$	$\delta_{х1}$	$P_{х1}$	$\delta_{хл}$
Листки:								
верхні	1,7	2,7	2,05	2,58	1,83	2,3	0,94	1,01
нижні	0,89	2,7	1,38	1,74	0,72	1,15	-	-
Суцвіття	-	-	0,49	2,20	0,43	1,94	0,3	1,34
Стебло	0,36	1,65	0,32	0,93	0,25	0,81	-	-

У фазі ранньої жовтої стиглості листки на стеблах льону-довгунця відмирають до середини технічної довжини, а стебла в нижній частині жовтіють, тому і вміст хлорофілу в них різко падає. Те ж саме відбувається і в листках верхнього ярусу в міру їх старіння. Значення $\sigma_{хл}$ в стеблах суттєво змінюється за довжиною, слід відмітити, що в нижній частині стебел $\sigma_{хл}$ значно менше, ніж у верхній. Максимальна кількість хлорофілу у всіх органах рослин льону припадає на фазу бутонізації, в якій і відбувається формування волокна. У фазі цвітіння ріст технічної довжини стебла уповільнюється та існує невеликий приріст квітконосної частини, у всіх органах якої ще міститься певна кількість хлорофілу. Вміст хлорофілу визначає інтенсивність видимого фотосинтезу

Φ (рис. 3.27). З рисунка 3.20 видно, що зв'язок між Φ і $\sigma_{\text{хл}}$ достатньо чіткий і криволінійний. При $\sigma_{\text{хл}} \geq 2 \text{ мг} \cdot \text{дм}^2$ крива досягає насиченості. При одній і тій же насиченості листки льону фотосинтезують майже у два рази інтенсивніше, ніж стебла. Наведена залежність Φ від $\sigma_{\text{хл}}$ дозволяє отримати орієнтовну оцінку Φ за даними про вміст хлорофілу. При порівняльній оцінці різних органів льону-довгунця слід мати на увазі суттєву різницю в радіаційних умовах, в яких вони знаходяться.

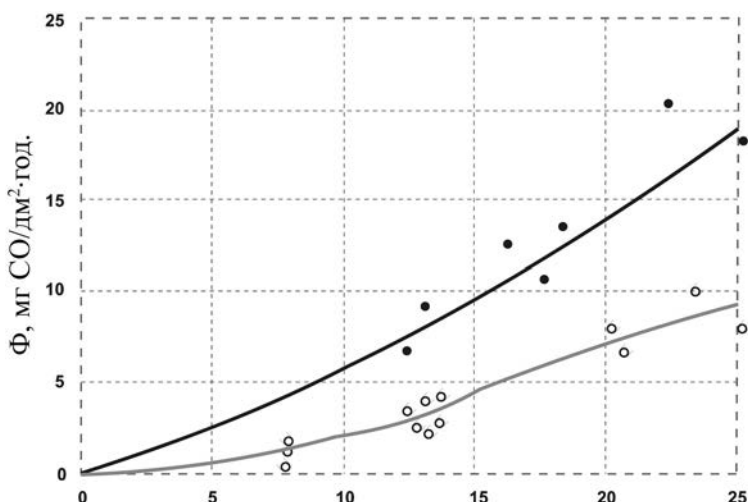


Рис. 3.27. Залежність інтенсивності фотосинтезу від вмісту хлорофілу (1984)

1 – листки, 2 – стебла

Інтенсивність фотосинтезу верхніх листків, орієнтованих на сонце за період з 22.06 по 12.07 (VI–VII–VIII етап органогенезу), зменшується на 28 %. Значно більше (до 40 %) зменшилась інтенсивність листків нижнього ярусу. Середні значення Φ листків у посівах набагато менше, ніж у листків, орієнтованих на сонце, що пояснюється самозатінненням та їх природньою орієнтацією відносно сонячного випромінювання.

Інтенсивність фотосинтезу стебел у фазі ялинка невисока, а в наступних вона різко збільшується, особливо у верхній частині, де її значення Φ наближається до значення Φ нижніх листків.

Високе значення Φ стебел залишається і у фазі ранньої жовтої стиглості, коли фотосинтез листків практично відсутній. У період вегетації, незважаючи на зменшення загальної площі листової поверхні, збільшується фотосинтез стебел та суцвіття в цілому, і лише в кінці вегетації льону-довгунця спостерігається його різке зменшення.

З метою оцінки долі асимілянтів (листоків, стебел та суцвіття) нами були розраховані значення істинного фотосинтезу суцвіття (Φ_c) та посіву (Φ_p) (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Відношення добової продуктивності фотосинтезу органів рослин льону-довгунця до добової продуктивності посіву, % (1984 р.)

Органи рослин	Фази росту і розвитку				Середнє за періоди	
	“ялинка”	бутонізація	цвітіння	ранньо - жовта стиглість	“ялинка”-бутонізація	цвітіння-ранньо – жовта стиглість
листки	91	87	64	36	89	69
стебла	9	13	23	32	11	19
суцвіття	-	-	13	22	-	12
Φ_c/Φ_p	-	-	25	31	-	28

З даних таблиці 3.14 видно, що співвідношення цих величин позитивне впродовж формування волокна на VI–IX етапах органогенезу (5.06–12.07), а у фазу ранньої жовтої стиглості воно збільшується в бік квітконосних розгалужень та суцвіть. У фазах “ялинка” та бутонізації питома вага активної фотосинтетичної діяльності листків становить 87–91 % синтезованої всією рослиною, решта припадає на стебло.

Проте цей період становить біля 35 днів із 90 за весь період вегетації. В такому випадку можна прийти до висновку про підвищену оцінку ролі суцвіть у фотосинтетичній діяльності посівів, на що і посилаються М. S. Battrose, L. H. May; Н. Birecka, I. Skupinska, A. Bernstein.

Виходячи з наших досліджень посівів, питома вага асимілянтів суцвіть за період від появи бутонів до визрівання корбочок

коливається у межах 13–22 % всіх асимілянтів, сформованих рослиною.

Отримані результати свідчать про значну роль нелісткових органів у фотосинтетичній продуктивності посівів льону-довгунця, що необхідно враховувати при вирощуванні його на насіння.

Порівнюючи попередні дані про хід добової періодичності росту льону з участю у процесах фотосинтезу нелісткової частини, можна з впевненістю стверджувати, що саме у період визрівання, при майже повному опаданні листків, різко скорочується асиміляція продуктів фотосинтезу і уповільнюється лінійна швидкість росту стебла, а незначний приріст ще відбувається за рахунок розгалуженої частини суцвіття.

Про характер залежності чистої продуктивності фотосинтезу від площі листків в посівах льону-довгунця і біологічних особливостей сортів йдеться в наукових роботах А.А. Барцевої (1973, 1979); Л.І. Молканової; Л.Н. Молканова (1973). За даними досліджень цих вчених, між загальною площею листків і врожайністю соломи існує прямий нерозривний зв'язок, коефіцієнт кореляції дорівнює $0,84 \pm 0,09$. Також відмічається, що зменшення сумарної площі листків компенсується збільшенням чистої продуктивності фотосинтезу.

Наші дослідження з приводу інтенсивності фотосинтезу рослинами льону-довгунця спрямовані на з'ясування питань добової періодичності росту. У зв'язку з відсутністю досліджень в цьому напрямку ми, на превеликий жаль, не можемо послатись на літературні джерела.

С.І. Лебедев (1961) вказує, що при низьких температурах фотосинтез відносно низький, а з їх підвищенням його інтенсивність зростає, досягаючи максимуму при $25^{\circ} \dots +30^{\circ} \text{C}$. Подальше підвищення температури викликає депресію інтенсивності фотосинтезу і може привести до повного його уповільнення. Таке явище безпосередньо пов'язане з інтенсивністю освітлення. Ось чому при низьких інтенсивностях освітлення фотосинтез лімітується, головним чином, роботою фотохімічної системи світлових реакцій фотосинтезу, а при високих інтенсивностях світла – роботою ферментативних систем, для яких температура є одним із найактивніших факторів.

Виходячи з такої трактовки, можна пояснити коливання інтенсивності фотосинтезу і швидкості росту в наших дослідженнях (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Періодичність росту залежно від інтенсивності фотосинтезу і температури повітря (1984 р.)

Години	Фази росту і розвитку								
	період швидкого росту			бутонізація			цвітіння		
	інтенсивність, Ф мгСО ₂ /дм ² ·год.	температура, °С	швидкість росту, мм/год.	інтенсивність, Ф мгСО ₂ /дм ² ·год.	температура, °С	швидкість росту, мм/год.	інтенсивність, Ф мгСО ₂ /дм ² ·год.	температура, °С	швидкість росту, мм/год.
8	4,9	15,2	0,87	5,2	15,1	0,34	3,6	16,0	0,21
10	21,9	20,0	0,36	43,5	18,4	0,57	33,0	19,9	0,27
14	8,9	23,7	1,21	42,8	22,6	1,49	37,0	25,2	0,31
17	41,1	22,5	1,89	49,0	22,3	1,08	40,0	23,2	0,29
21	9,5	17,1	2,08	14,0	19,3	1,38	11,3	17,9	0,43

В період швидкого росту температура повітря вранці зростає до 15,2 °С, о 14 годині досягає максимуму – 23,7 °С і ввечері знижується до 17,1 °С. Майже в такій послідовності і відбувається асиміляція СО₂, яка досягає максимуму о 17-й годині при температурі 22,5 °С, при зростанні температури більше 23 °С інтенсивність фотосинтезу різко зменшується. Незалежно від ходу кривих температури і фотосинтезу, з 8-ї і до 21-ї години швидкість росту збільшується. У фазі бутонізації температура повітря вдень поступово зростає, досягаючи максимуму о 14-й годині і на вечір знов спадає.

Інтенсивність фотосинтезу о 8-й годині і ввечері о 21-й годині коливається в межах 5,2–14,0 мг СО₂/дм²·г, а впродовж дня, з 10-ї до 17-ї години, асиміляція СО₂ різко зростає і становить 43,5–49,0 мг/дм²/год. (рис. 3. 28).

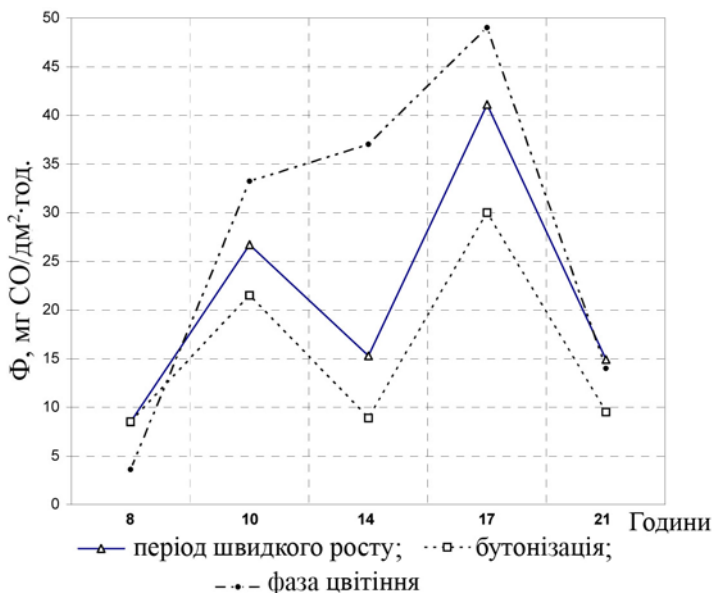


Рис. 3.28. Інтенсивність фотосинтезу (мг СО₂ на 1 дм²/год., 1984 р.)

Амплітуда коливань швидкості росту поступово зростає, досягаючи максимальної швидкості о 14-й і 21-й годинах. Фази максимальної швидкості росту та інтенсивності фотосинтезу впродовж дня не співпадають. У фазі цвітіння при відносно до оптимальних швидкості росту різко зменшується.

З даних рис. 3.27 видно, що інтенсивність фотосинтезу змінюється в залежності від фаз розвитку. Необхідно відмітити, що при високій щільності розміщення листків на стеблах (період швидкого росту та фаза бутонізації) інтенсивність Φ на 10–20 мг СО₂ /дм²год. менша, ніж у період цвітіння, при опаданні і пожовтінні листків нижнього ярусу.

Л.Л. Кошельова (1980) відмічає, що у життєдіяльності рослин вуглеводам належить виключно важлива роль. Утворюючись у процесі темнових реакцій фотосинтезу, вони є похідним будівельним матеріалом всіх органічних з'єднань рослин, а цукри – головний їх ланцюг. Тому не випадково, що при вивченні особливостей життєдіяльності рослин в умовах постійного коливання зовнішніх факторів, характеристики вуглеводного

обміну є чи не основними. Саме вони дозволяють більш глибоко проникнути в сутність змін внутрішніх процесів, які відбуваються в рослині, визначають в кінцевому результаті організацію цілої рослини (А.Л. Курсанов, 1961, 1972, 1976). Особливо це стосується льону-довгунця, де вуглеводи є основою утилітарної продукції і будови волокнистих речовин. Понад 80 % сухих речовин волокна представлені целюлозою, властивості якої глибоко описані в роботах (З.А. Роговин, 1972; А. Фрей-Висслінг, А. Мюлеталер, 1968).

Рослини льону надто чутливі і швидко реагують на зміну зовнішніх факторів формування вуглеводів, що в свою чергу впливає на особливості добової періодичності росту.

В літературних джерелах є велика кількість робіт, в яких розглянута динаміка формування вуглеводів у рослинах льону (А.М. Михайлова, 1970; М.В. Сосновская 1974; Н.П. Ярош, Н.В. Кузнецова, Р.П. Рыкова, 1975).

Мета наших досліджень полягає в тому, щоб з'ясувати залежність добової періодичності росту і динаміки накопичення цукрів за часом впродовж доби і за фазами росту і розвитку (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Динаміка добової періодичності росту і накопичення цукрів (1984 р.)

Години	Фази росту і розвитку							
	“ялинка”		період швидкого росту		бутонізація		Цвітіння	
	швидкість росту, мм/год.	цукри, %	швидкість росту, мм/год.	цукри, %	швидкість росту, мм/год.	цукри, %	швидкість росту, мм/год.	цукри, %
5	0,08	0,98	1,15	1,42	0,71	2,13	0,29	2,57
7	0,19	1,13	0,74	1,46	0,41	2,36	0,14	2,80
9	0,14	1,23	0,46	1,57	0,31	2,54	0,24	3,17
11	0,13	1,69	0,76	1,73	0,68	2,78	0,22	3,61
13	0,36	2,18	0,94	2,28	0,80	2,93	0,17	3,91
15	0,55	2,27	1,66	2,36	1,12	3,12	0,46	4,15
17	0,61	2,42	1,89	2,59	1,08	3,48	0,29	4,75
19	0,47	2,39	1,79	2,49	1,14	3,74	0,27	4,86
21	0,57	2,33	2,08	2,47	1,38	3,80	0,43	5,34

Динаміка накопичення цукрів за період вегетації характеризується зростанням їх з ранку до вечора з мінімальними показниками у фазі “ялинка” і періоду швидкого росту о 5 і максимальними – о 17 годині, а в кінці фази бутонізації і цвітіння – о 19 і 21 годині відповідно. Швидкість росту поступово зростає у фазі “ялинка” і періоді швидкого росту з 5 години ранку і до 17 години, а у фазі бутонізації і цвітіння – о 21 годині. Таким чином, криві ходу швидкості росту і накопичення цукрів майже співпадають.

Л.Л. Кошельова у своїх дослідях вказувала на дві фази максимального накопичення цукрів: перша припадає на період швидкого росту і друга – на період визрівання. Інші автори у своїх дослідях не знаходять другої вершини накопичення цукрів. В наших дослідженнях спостерігається закономірний ріст накопичення цукрів від фази “ялинка” до цвітіння (рис. 3.29).

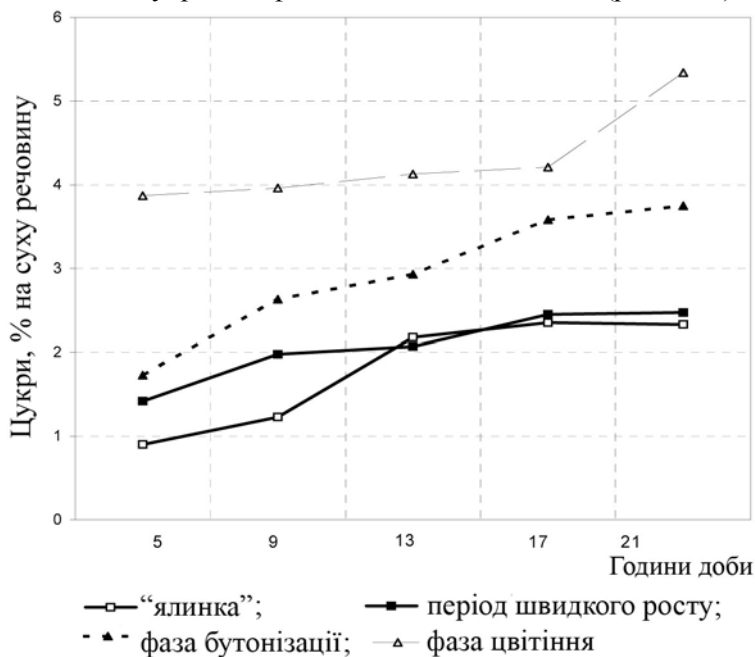


Рис.3.29. Динаміка накопичення суми цукрів, % на суху речовину (1984 р.)

Проте швидкість росту повільно зростає від фази “ялинка” і досягає максимуму у період швидкого росту і бутонізації. Протягом світлового дня в цей період, з 5-ї і до 21-ї години спостерігається накопичення кількості загальних цукрів, а прискорення лінійної швидкості росту льону починається з 9-ї години, і впродовж світлового періоду їх криві майже паралельні (рис. 3.30).

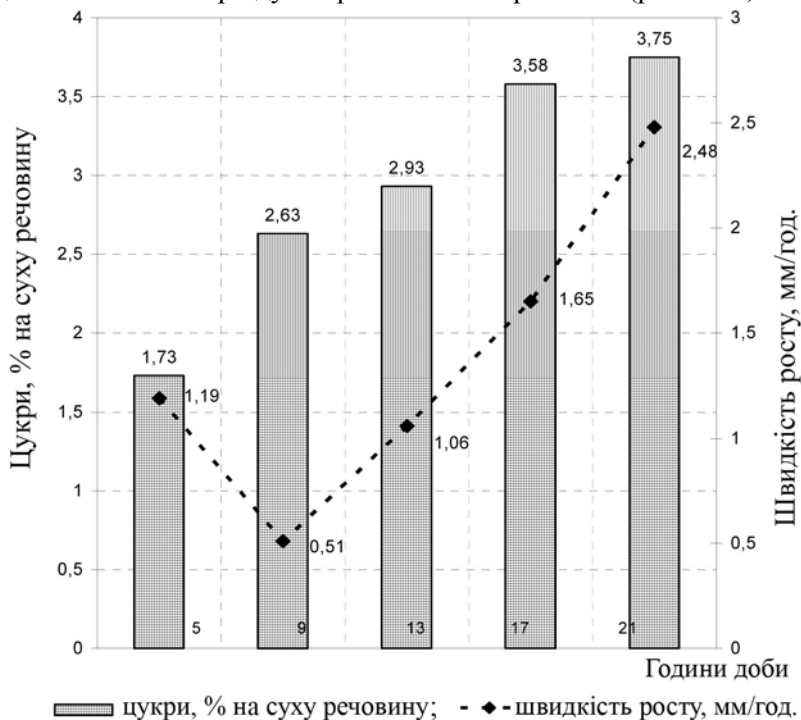


Рис. 3.30. Добова періодичність росту льону і накопичення цукрів у фазу бутонізації (1984 р.)

У фазу цвітіння лінійний ріст стебла різко уповільнюється. Таке явище можна пояснити, на наш погляд, як швидке використання цукрів репродуктивними органами на формування коробочок і насіння в ньому. Виходячи з отриманих результатів вивчення добової періодизації росту льону-довгунця, можна зробити висновок про те, що на перших етапах органогенезу

інтенсивність фотосинтезу листків складає біля 85 %, а в наступний період зростає питома вага стебел і суцвіть. Крива максимальної інтенсивності фотосинтезу має дві вершини о 10 і 17 годині і не співпадає з кривою швидкості росту. Основним ендogenousним фактором зростання швидкості росту льону протягом світлового дня слід вважати накопичення цукрів, які формуються в процесі фотосинтезу. Корелятивний зв'язок швидкості росту і накопичення цукрів за період вегетації показано в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

**Математичні моделі зв'язків швидкості росту льону
(V, мм/год.) від вмісту цукру (Ц, %)**

Функція (V-швидкість росту)	Аргумент (Ц-вміст цукру)	Модель	Коефіцієнт кореляції
V _я - фаза «ялинки»	Ц _я - фаза «ялинки»	$V_{я}=0,06+1,14 \log Ц$	0,91
V _ш - (період швидкого росту)	Ц _ш - вмісту цукру (період швидкого росту)	$V_{ш}=1,0Ц_{ш}-0,76$	0,82
V _б - фаза бутонізації	Ц _б - фаза бутонізації	$V_{б}=3,01 \log Ц_{б}-0,58 \log$	0,86
V _{цв} - фаза цвітіння	Ц _{цв} - фаза цвітіння	$V_{цв}=0,04+0,06 Ц_{цв}$	0,54

З даних таблиці 3.17 видно, що швидкість росту впродовж онтогенезу за фазами росту і розвитку залежить від вмісту та накопичення вуглеводів, це підтверджується високим показником коефіцієнта кореляції. При цьому слід відмітити, що у фазі цвітіння більша кількість цукрів використовується на формування генеративних органів, а тому зв'язок між цими факторами слабкий.

На основі методу ауксанографії встановлено високу потенційну можливість льону-довгунця, а його ріст, як показника інтегрованого метаболічного процесу, досягає більше 60 мм на добу у період швидкого росту. Встановлені оптимальні показники добової швидкості росту: у фазу сходів приріст льону за добу становить – 5,9 мм з максимальною швидкістю – 1,0 мм/год. о 23-й годині; у фазу “ялинки” – 14,6 мм/добу та 1,5 мм/год. о 23-й годині відповідно; у період швидкого росту – 60,8 мм та 4,7 мм о 21-й годині; у фазу бутонізації ріст льону уповільнюється і його приріст за добу становить – 26,8 мм зі швидкістю – 2,0 мм/год. у о 21-й годині, що пов’язано з використанням енергетичних ресурсів на формування генеративних органів; у період цвітіння та досягання добовий приріст становить 1,2–0,3 мм за добу.

В залежності від комплексу екзогенних факторів добова швидкість росту становить у хмарну та мінливу погоду – 1,17–1,1, сонячну – 0,82 мм/год.

Синусоїдальні криві добової швидкості росту, припливу фотосинтетичної активної радіації, інтенсивності фотосинтезу та температурного градієнту не співпадають. Період між максимальними фазами абіотичних факторів і добової швидкості росту коливається в межах 4,5–6,5 годин, саме за цей період відбувається енергетична перебудова кінетичної енергії у потенційну, ось чому нами встановлено постійний і тісний зв’язок між ними, $\eta=0,91-0,86$.

Циркадний тип швидкості росту незалежно від освітлення доби залишається однаковим з невеликими погодинними коливаннями. Періодичність ритмів росту впродовж доби залишається постійною, це і є здатність льону-довгунця до вимірювання часу – “біологічні години”.



Питання для самоконтролю

1. Родина, рід, види та підвиди льону.
2. Різновидності та їх характеристика.
3. Морфологічна будова кореневої системи.
4. Анатомічна будова насіння.
5. Морфологічна будова стебла.
6. Анатомічна будова стебла.
7. Елементарні волокна та їх характеристика.
8. Хімічний склад лляного волокна.
9. Вміст волокна за довжиною стебла.
10. Фази росту і розвитку.
11. Характеристика і особливості фаз росту і розвитку.
12. Відношення до вологи.
13. Відношення до світла і тепла.
14. Відношення до елементів живлення.
15. Добова періодичність росту впродовж вегетаційного періоду.
16. Добова періодичність росту залежно від інтенсивності сонячної інсоляції.
17. Добова періодичність росту залежно від вологості і температури повітря.
18. Особливості періодичності росту протягом доби.
19. Періодичність росту залежно від інтенсивності фотосинтезу.
20. Накопичення цукрів і періодичність росту.

Розділ IV

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

4.1. Завдання і методи селекції

Завданням селекції льону-довгунця є створення і впровадження у виробництво нових високопродуктивних за волокном і насінням сортів, стійких до хвороб (іржі, фузаріозному в'яненню і іншим) і полягання, а також придатних до механізованого збирання, що відповідають вимогам високоефективної технології вирощування.

Нові сорти льону-довгунця повинні мати: більш повний комплекс господарсько-цінних ознак, відповідати вимогам сільсько-господарського виробництва і промисловості, більш високу чутливість до добрив і пристосованість до ґрунтово-кліматичних умов відповідних зон вирощування. Додатково вони повинні мати низку інших позитивних показників, а саме: стійкість до осипання насіння, придатність до високоефективної технології вирощування на меліорованих ґрунтах, компактність суцвіття, дружне цвітіння і дозрівання насіння, стійкість до полягання.

Новий сорт льону-довгунця повинен бути константним і досить однорідним. Він є новим, якщо по врожайності волокна перевищує (при рівні довірчої ймовірності 0,95) кращі стандартні сорти на 10–20 відсотків при більш високих чи рівних якісних показниках або перевершує на достовірну величину за якісними показниками і за однією з інших господарсько-цінних ознак з більш високою або рівною врожайністю насіння при інших однакових показниках.

Напрямки селекції льону-довгунця визначаються затвердженими вищими органами основними вимогами і конкретними техніко-агрономічними показниками для нових сортів, переданих на державні випробування за окремими зонами вирощування.

Створення і впровадження ранньостиглих сортів з урожайністю волокна 10–12 ц, насіння 6–8 ц з гектара, стійких до хвороб (іржі, фузаріозного в'янення) і вилягання, що придатні до механізованого збирання й вирощування на меліорованих землях.

Створення і впровадження середньостиглих сортів з урожайністю волокна 14–16 і 16–18 ц; насіння 7–9 ц з гектара; стійких до хвороб (іржі, фузаріозного в'янення), вилягання, осипання насіння і засухи, з компактним суцвіттям, дружним цвітінням і дозріванням насіння, що придатні до механізованого збирання та вирощування на меліорованих землях.

Методика і схема селекції.

В основу методики і схеми селекції покладені наступні принципи.

1. Виведення планованих сортів проводять в основному методом гібридизації в сполученні з планомірним цілеспрямованим добром, що супроводжується всебічною оцінкою селекційного матеріалу за основними господарсько-цінними ознаками. Використовують також метод індукованого мутагенезу.

2. Схрещування проводять з метою одержання нових форм, що сполучать бажані комбінації генетично обумовлених ознак стосовно до особливостей місцевих умов регіону.

3. Селекційну роботу з льоном-довгунцем проводять як із самозапильником методом систематичного індивідуального відбору з перевіркою відібраних рослин по потомству – метод педігрі (родоводів).

4. Систематичний відбір застосовують на всіх етапах селекційної роботи за основними господарсько-цінними ознаками. У випадку виявлення у селекційних випробуваннях і розмноженні неоднорідності цінних номерів і сортів за окремими ознаками застосовують повторні добори. При паралельному розмноженні проводять масовий негативний добір.

5. Всі основні селекційні випробування проводять у польових умовах на високому агротехнічному фоні, що забезпечує оптимальний розвиток рослин для одержання найбільшого і найкращого за якістю врожаю.

6. На ранніх етапах селекції роблять необхідну попередню оцінку селекційних номерів, що закладаються, за основними господарсько-цінними ознаками.

7. Оцінку якості волокна варто проводити на всіх етапах селекції, починаючи з лункових посівів першого і другого років селекції (за малими пробами, аж до одичної рослини).

8. Селекційні номери, що знаходяться на більш пізніх етапах селекції, випробують і на більш ранніх етапах селекційної роботи.

9. При паралельному розмноженні, як правило, застосовують розріджені, широкорядні посіви.

10. На всіх етапах селекції застосовують диференційований підхід, що забезпечує першочергове і своєчасне проведення всіх робіт з найбільш перспективним селекційним матеріалом.

11. У процесі селекції розробляють агротехніку перспективних і нових сортів з врахуванням їхніх біологічних особливостей стосовно до визначених ґрунтово-кліматичних зон і районів вирощування.

12. Рекомендується проводити обмін між дослідними установами зразками насіння природних популяцій, гібридним вихідним матеріалом і новими перспективними селекційними номерами.

13. Для прискорення селекції застосовують одержання двох-трьох врожаїв у рік з використанням селекційних комплексів і вирощуванням селекційного матеріалу на півдні країни.

14. На всіх етапах селекційного процесу забезпечують максимальну механізацію виконуваних робіт, використовуючи розроблену з цією метою спеціальну малогабаритну техніку для вирощування льону, а також прилади й інші засоби.

15. Для підвищення ефективності селекції льону-довгунця забезпечують подальшу інтенсифікацію селекційного процесу – розширення масштабів роботи, формування нових підходів і методів, заснованих на досягненнях біотехнології і генної інженерії, принципах моделювання, генетичного, біохімічного і фізіологічного аналізу селекційного матеріалу та використанні сучасної матеріально-технічної бази селекції: фітотронів, теплиць, камер штучного клімату, електронно-обчислювальної техніки й інших засобів, що дозволяють прискорити темпи селекції шляхом застосування цілорічної технології вирощування селекційного матеріалу.

16. Селекційну роботу з льоном-довгунцем проводять в основному за п'ятирічною схемою.

Схема селекції льону-довгунця включає наступні етапи роботи:

1) створення вихідного матеріалу; 2) закладка нових сортів, або перший рік селекції, – розсадники відбору лунковий і рядовий; 3) перші випробування нових селекційних номерів – лунковий селекційний розсадник другого року селекції; 4) селекційний розсадник третього року селекції – рядовий посів; 5) контрольний розсадник; 6) селекційне сортовипробування.

Паралельно до всіх селекційних іспитів проводять оцінку селекційного матеріалу в провокаційно-інфекційних розсадниках на стійкість до хвороб, а також розмноження насіння для наступних випробувань і передачі кращих сортів на державний іспит.

За наявності достатньої кількості насіння, отриманого при паралельному розмноженні, селекційні номери або сорти з метою прискорення селекції можуть бути передані замість найближчого на більш пізній етап селекційної роботи.

Вихідний матеріал, його створення, оцінка і використання в подальшій селекційній роботі. Вихідним матеріалом для селекції льону-довгунця є вітчизняні і закордонні сорти, кращі зразки світової колекції, цінні лінії і сорти своєї селекції й інших дослідницьких установ, а також форми, створені методом гібридизації й індукованого мутагенезу, джерела і донори найважливіших господарсько-цінних ознак і властивостей.

При створенні вихідного нового матеріалу проводять переважно внутрішньовидові схрещування між кращими вітчизняними і закордонними сортами і селекційними лініями культурного льону. Для одержання в штучно створених гібридних популяціях нових форм із найбільш високими трансгресіями по врожайності і якості волокна, включаючи анатомічні і морфологічні ознаки, стійкість до вилягання, хвороб і інших властивостей, підбір пар і внутрішньовидову гібридизацію проводять по еколого-географічному принципу, розробленому І.В. Мічурінім. З цією метою застосовують схрещування географічно віддалених форм льону, різного роду, складні, ступеневі, поворотні, реципрокні, міжсортіві і діалельні схрещування при підборі пар з урахуванням комбінаційної здатності вихідних форм.

Схрещування проводять: а) парні (АхВ) кращих добре вивчених сортів льону-довгунця, реципрокні (АхВ і ВхА); б) кращих гібридів F₁ з одним із сортів цієї ж комбінації –

поворотні схрещування (бекрос); в) кращих гібридів F1 із третім сортом – (АхВ)хС; г) кращих гібридів F1 між собою – (АхВ) х (СхД), що дають можливість комбінування великої кількості властивостей з різних джерел; д) ступеневі схрещування – (АхВ)хСхД і інші види схрещувань за участю також кращих мутантних форм льону-довгунця. У розсаднику гібридизації сорти з різною тривалістю вегетаційного періоду, особливо ранньостиглі, висівають у два строки з інтервалом 5–7 діб.

При схрещуванні льону застосовують ізоляцію бутонів після кастрації і після їхнього запилення, а також використовують пилок, зібраний у різних географічно віддалених зонах. Для збереження пилку застосовується метод довгострокового збереження при низькій температурі (–196°С).

Вихідні форми і зразки льону, у тому числі світової колекції, для вивчення і подальшого схрещування висівають у колекційному розсаднику. Розмір ділянки в цьому розсаднику – 0,5–1,0 кв. метра, у залежності від цінності і кількості насінин зразка. Посів роблять під маркер, з міжряддями 7,5–10 см, при необхідності більш ґрунтового вивчення – в дво-три-разовій повторності. За матеріалами розсадника роблять усі необхідні спостереження, обліки й аналізи для одержання характеристики кожного зразка як за господарськими, так і за іншими ознаками. Якщо в розсаднику висівають окремі зразки кучерявцю або проміжного типу, закладку розсадника роблять на ділянці, вилученій від інших селекційних посівів з метою просторової ізоляції від біологічного засмічення їх шляхом перехресного запилення з іншими типами льону.

Гібридний і інший вихідний матеріал, створений на цьому етапі роботи, направляється на перший рік селекції – в розсадники добору для подальшої селекційної роботи.

Перший рік селекції. На першому році селекції проводять закладку нових сортів. Основними розсадниками, у яких проводять відбір елітних рослин – родоначальників майбутніх сортів, є розсадники добору – лунковий і рядовий.

Перше, друге – п'яте і наступне покоління гібридів вирощують у лунковому розсаднику відбору у полі на високому агротехнічному фоні, у вирівняних умовах. Посів проводять

лунковим способом з площею живлення на одну рослину 2,5 x 2,5 см, що відповідає 1600 рослинам на одному квадратному метрі. Через 10 рядків форм, що вивчаються, висівають рядок стандартного сорту, а в межах гібридної комбінації також по одному рядку відповідних батьківських форм. Щоб уникнути полягання посіву, рослини підтримують горизонтальними сітками, прикріпленими каркасами. У період вегетації за розсадниками проводиться догляд – полив, знищення бур'янів, підживлення мінеральними добривами і фенологічні спостереження.

У першому поколінні гібридів проводять індивідуальний аналіз рослин і добір кращих з них по висоті, вмісту волокна в стеблі, урожаю насіння, стійкості до хвороб і вилягання (по меншому вигині основи стебла), термінам цвітіння і дозрівання, компактності суцвіття й інших ознак.

Друге і наступне покоління гібридів висівають за родинним, тобто висівають потомства відібраних окремих рослин і роблять індивідуальний аналіз рослин за тими ж ознаками, що й у першому поколінні гібридів.

Добір і бракування в другому і наступному поколіннях гібридів здійснюють як за родинами, так і за окремими рослинами у межах родини. У цінних вирівняних родин, починаючи з другого – третього покоління, закладають окремі номери, що включають у випробування другого – третього років селекції. У цих випадках у родині вибирають гірші рослини, а окремі кращі рослини відбирають для розробки в наступних поколіннях. Відбір кращих рослин, насіння яких випробовується посімейно, проводять доти, поки не буде досягнута вирівняність у родині за основними ознаками, що досліджуються.

Паралельно лунковому розсаднику добору на цьому етапі селекції для відбору елітних рослин можна використовувати розсадник добору рядовий. У цьому розсаднику роблять посімейний посів гібридів з міжряддями 7,5–10 см при густоті посіву 100–200 насінин на один погонний метр рядка.

Поряд з індивідуальним відбором варто вести селекцію льону-довгунця і методом масового добору. У ряді випадків доцільно практикувати також складання сорту з двох або декількох подібних за господарсько-цінними ознаками і властивостями родин однієї гібридної комбінації.

Крім відбору елітних рослин з гібридного матеріалу розсадників добору, треба продовжувати використання індивідуального відбору з високоврожайних посівів кращих сортів у наукових установах, на сортодільницях, у льононасінницьких і звичайних льонарських господарствах.

Насіння, відібраних на першому році селекції елітних рослин і іншого вихідного матеріалу, що являє інтерес для практичної селекції, передають для вивчення і випробовувань на наступний етап селекційної роботи – другий рік селекції.

Другий рік селекції. На другому році селекції проводять перші випробовування нових селекційних номерів одночасно в декількох видах розсадників (розсадник другого року селекції, провокаційно-інфекційні розсадники та ін.) і паралельне розмноження.

У розсаднику другого року селекції селекційні номери (елітні рослини) вирощують у полі на високому агротехнічному фоні, у вирівняних умовах. Посів роблять лунковим способом з площею живлення на одну рослину 2,5x2,5 см. За кожним селекційним номером висівають не менше 10 штук насінин. Через кожні 200 насінин випробовуваних номерів висівають рядок стандарту – основний сорт для зони проведення випробувань. Додатково висівають сорти як контроль на якість волокна, ранньостиглість і стійкість до полягання.

Для посіву стандартів використовують насіння маточної еліти II генерації останнього випуску. Край облікових рядків обсівають трьома захисними (лунковими) рядками.

Насіння для посіву селекційного добору відбирають здорове, добре виповнене. Щоб уникнути полягання посіву рослини підтримують горизонтальними сітками, прикріпленими до каркасів.

У період вегетації за рослинами роблять необхідний догляд – полив, рихлення, підживлення мінеральними добривами і фенологічні спостереження.

Збирання льону в розсаднику проводять у фазі жовтої стиглості рослин.

Селекційні номери паралельно вивчають у провокаційно-інфекційних розсадниках на фузаріоз, іржу, антракноз, поліспороз, пасмо й інші, де визначають кількість уражених рослин і ступінь

розвитку хвороб. З урахуванням місцевих умов, у деяких дослідних установах селекційні номери варто вивчати на посухостійкість, розтріскуваність коробочок, висипання насіння і т.д., тощо.

Паралельне розмноження селекційних номерів проводять диференційовано, у залежності від цінності номера, у відкритому ґрунті, на високому агротехнічному фоні, із загущенням 150–200 штук насінин на один погонний метр рядка з міжряддями 20–45 см. До моменту збирання роблять бракування селекційних номерів за стійкістю до полягання, хвороб, висотою рослин і іншими ознаками. Збирають льон у фазі жовтої стиглості. Сноповий матеріал обмолочують на селекційній пучковій льономолотарці МПВ-1.

Перед морфологічним аналізом селекційного матеріалу розсадника другого року селекції вибраковують усі номери, уражені сильно в провокаційно-інфекційних розсадниках і вибракувані при паралельному розмноженні. Селекційні номери, що залишилися, аналізують (усією ділянкою) на вирівняність, висоту рослин, технічну довжину стебла, довжину (компактність) суцвіття, масу технічної частини стебла, число коробочок і насінин, стійкість до хвороб і полягання, довжину вегетаційного періоду.

Оцінювати рослини на стійкість до полягання потрібно візуально, порівнюючи з найближчим стандартом, характеристика якого за цією ознакою добре вивчена. Для цифрової характеристики досліджуваних сортів за стійкістю до полягання варто вимірювати ступінь зігнутості стебла (у мм) по відхиленню його основи від вертикальної прямої лінії.

Врожай і вміст волокна в стеблах визначають (із застосуванням тепловодного мочіння) за трьома типовими стеблами, що виділені з ділянки. Оцінюється якість волокна.

На підставі отриманої комплексної оцінки проводять добір високоврожайних селекційних номерів, стійких до полягання і хвороб – у першу чергу до фузаріозного в'янення й іржі. Кращі селекційні номери передають на наступний етап селекційної роботи – третій рік селекції. При цьому необхідно мати 14 і більше грамів насіння кожного селекційного номера.

Нові номери, отримані шляхом масового добору або об'єднання декількох родин, а також форсовано розмножені – найбільш перспективні номери, можуть відразу надходити на більш високі етапи випробувань – четвертого і п'ятого років селекції.

Третій рік селекції. Усі селекційні номери, переведені на третій рік селекції, випробують у селекційному розсаднику, провокаційно-інфекційних розсадниках на фузаріоз, іржу й інші хвороби і паралельно розмножують.

Селекційний розсадник третього року селекції закладають на високому агротехнічному фоні у відносно вирівняних умовах. Селекційні номери висівають, у залежності від наявності насіння, на ділянках розміром 0,5–1 м² без повторень. Норма висіву насіння – 22 млн схожих насінин на 1 гектар або інша, установлена з урахуванням місцевих умов. Норму висіву насіння на кожен рядок розраховують за формулою:

$$a = \frac{157}{b \cdot 100},$$

де a – кількість насіння (шт.), що висівається на рядок довжиною 0,96 м;

157 – кількість насіння (шт.), що висіваються на рядок при 100 % лабораторній схожості;

b – лабораторна схожість насіння, %.

Ділянки розташовують на ярусах довжиною 34–36 м.

Ширина ярусу складає 0,96 м, а доріжок між ярусами – 0,70 м. Для посіву ґрунт на ярусі додатково обробляють вручну граблями, видаляючи рослинні залишки, бур'яни і камені. Маркування ярусів для посіву з міжряддям 7,5 см роблять начіпним барабанним маркером (МНБ–7,5), що агрегується з трактором Т-25. Слід зазначити, що рядки в ділянках розташовують поперек оранки, посів здійснюють вручну. Стандартом служить основний районований у зоні випробування сорт, що висівають через шість ділянок. Додатково висівають сорти як контроль на якість волокна, ранньостиглість і стійкість до полягання. На початку і кінці кожного ярусу висівають захисні ділянки, а уздовж ярусу розташовують один захисний рядок, що висівається на відстані не менше 10 см від краю облікових рядків ділянок по обидва боки ярусу.

У період вегетації за рослинами проводять необхідний догляд і фенологічні спостереження за кожним номером і сортом окремо.

Перед збиранням проводять ретельне бракування селекційних номерів, які сильно уражені хворобами і схильні до полягання.

Селекційний розсадник збирають вручну у фазі ранньої жовтої стиглості в міру дозрівання рослин на ділянці. Сноповий матеріал обмолочують на селекційній пучковій льономолотарці МПВ-1.

Після збирання враховують наступні ознаки: загальний вид і колір соломи, вирівняність і висоту рослин, врожай соломи, волокна і насіння, вихід усього і в тому числі довгого волокна, номер льоносировини, стійкість до полягання і хвороб, довжину вегетаційного періоду. Облік проводять по всій ділянці. На технологічний аналіз солому направляють чисту від бур'янів.

Для визначення вмісту (%) волокна з врожаю в кожній ділянці виділяють наважку соломи масою 10 г.

Стійкість рослин до хвороб оцінюють у провокаційно-інфекційних розсадниках.

Паралельне розмноження селекційних номерів проводять диференційовано, у залежності від цінності номера, на високому агротехнічному фоні, із загущенням 150–200 штук насінин на один погонний метр рядка з міжряддями 45 см. Посів здійснюють однорядковою ллянною сівалкою ССЛ-1Е або вручну. При посіві вручну формування рядків проводять начіпним барабанним маркером МНБ-45, що агрегатується з трактором Т-25.

За посівами ділянок розмноження здійснюють необхідний догляд і фенологічні спостереження. У період цвітіння проводять сортове очищення посівів за квітками – видаляють з посіву всі рослини з нетиповими для номера квітками. У розмноженні враховують: висоту, стійкість до полягання і хвороб, вирівняність і загальний вигляд рослин. Збирають льон вручну у фазі жовтої стиглості. До снопів прив'язують етикетки, на яких вказується назва розсадника, номер ділянки, селекційний номер і рік врожаю. Сноповий матеріал обмолочують на селекційній сноповій льономолотарці МС-60.

Остаточню бракування селекційних номерів третього року селекції проводять за даними всіх аналізів. Кращі селекційні номери передають на наступний етап селекції при наявності 0,5–1 кг насіння.

Четвертий рік селекції. На четвертому році селекції закладають контрольний розсадник, провокаційно-інфекційні розсадники і паралельне розмноження.

У контрольному розсаднику випробують кращі селекційні номери, виділені в попередніх порівняльних випробуваннях. Розсадник закладають на високому агротехнічному фоні, вирівняному за рельєфом. Облікова площа ділянки 5–10 м², повторення 3–4 разове, випробування проводять методом парних порівнянь або звичайним у залежності від вирівняності ділянки. Сіють льон рядовими сівалками СН-10, СС-12 або вручну із шириною міжрядь 7,5–10 см. Ширина доріжок між ділянками 60 см. Норма висіву насіння 22 млн схожих насінин на 1 га або інша, встановлена з урахуванням місцевих умов. Додатково висівають сорти як контроль за якістю волокна, ранньостиглістю і стійкістю до полягання.

Для випробувань використовують високоякісне насіння. Роблять точний облік походження насіння, що використовується для випробувань. Не можна висівати селекційний номер (сорт) сумішшю насіння різного походження.

У перший рік випробування номер випробується оригінальним насінням, у наступні роки при повторному випробуванні кожен номер випробується насінням врожаю контрольного розсадника.

При посіві вручну під маркер (ширина міжрядь 10 см) насіння зважують заздалегідь на кожен рядок (10 рядків) ділянки.

Для посіву контрольного розсадника ґрунт на кожній ділянці досліду додатково обробляють вручну граблями, видаляючи рослинні рештки, бур'яни і каміння.

Перед посівом на кожному ділянці встановлюють етикетку з назвою селекційного номера і сорту, відповідно до схеми розміщення номерів у досліді. Посів контрольного розсадника проводять, як правило, в один день.

У період вегетації за рослинами здійснюють необхідний догляд. Фенологічні спостереження і всі обліки в контрольному розсаднику проводять, в основному, за методикою державного конкурсного сортовипробування. Для обліку густоти стояння рослин на кожній ділянці після сходів закладають по три пробні площадки, розміром 0,24 м² при посіві з міжряддям 10 см і 0,25 м² при посіві з міжряддям 7,5 см.

Перед збиранням проводять ретельне бракування селекційних номерів, дуже пошкоджених хворобами, схильних до сильного полягання і низькорослі.

У випробовуванні враховують наступні ознаки: врожай соломи, насіння, всього і в тому числі довгого волокна, № довгого волокна, фізико-механічні властивості чесаного волокна (розривне навантаження КГС, гнучкість (мм), лінійна щільність, текс; відносне розривне навантаження розрахункове (ОРН) у гс/текс; стійкість до полягання і хвороб, довжину вегетаційного періоду, висоту рослин, швидкість росту в окремі фази, терміни цвітіння і дозрівання, масу 1000 насінин і ін.).

Органолептичну й інструментальну оцінку якості волокна роблять за чесаним волокном в технологічній лабораторії.

Усі сортозразки, які вивчали у контрольному розсаднику, випробують у провокаційно-селекційних розсадниках на стійкість до хвороб і в першу чергу до іржі і фузаріозного в'янення.

Паралельне розмноження селекційних номерів контрольного розсадника проводять диференційовано, у залежності від цінності номера, на високому агротехнічному фоні. Норма висіву насіння 20–60 кг/га. Посів звичайний рядовий, однорядковий з міжряддями 45 см або суцільний з міжряддями 7,5 см. У боротьбі з бур'янами застосовують гербіциди. Під час цвітіння проводять сортове прополювання за кольором квіток. Всі рослини, що мають квітки іншого кольору видаляють з посіву. У розмноженні враховуються: висота, стійкість до полягання і хвороб, вирівняність і загальний вид рослин. Перед збиранням роблять перегляд і видалення слабозвинених, хворих, ушкоджених і нетипових для даного номера рослин.

Сноповий матеріал контрольного розсадника і паралельного розмноження обмолочують на селекційній сноповій льономотарці МС–60.

За результатами випробування селекційних номерів льонудовгунця в контрольному розсаднику, з урахуванням оцінок у провокаційно-інфекційних розсадниках і паралельному розмноженні, проводять відбір кращих селекційних номерів для передачі на наступний етап селекції (при наявності не менш 5 кг насіння, отриманого при паралельному розмноженні) – у селекційне сортовипробування.

П'ятий рік селекції. П'ятий рік селекції є заключним етапом оцінки нових селекційних сортів у дослідній установі. На п'ятому році селекції закладають селекційне сортовипробування. Паралельно селекційні номери вивчають у провокаційно-інфекційних розсадниках на стійкість до хвороб (іржі, фузаріозного в'янення, пасмо, антракнозу і поліспорозу) і розмножують.

Завданням сортовипробування є максимально точно, в умовах польового досліду, порівняльна оцінка селекційних номерів і виявлення кращих з них, що перевершують стандарт за врожайністю, якістю продукції, стійкістю до полягання, хворобами і іншими показниками для передачі на державне випробування.

4.1.1. Основні агротехнічні заходи

Випробування селекційних номерів льону-довгунця проводять на високому агротехнічному фоні за типовими і перспективними попередниками. Основний обробіток ґрунту – оранку проводять на всій площі поля, поперек розміщення майбутніх ділянок, загонами, з поворотами за межами ділянки. Звали або розвали при оранці розміщують між ярусами і не допускають їх на ділянках.

Передпосівний обробіток необхідно виконувати також загонками з поворотами за межами ділянки.

Форми, дози і строки внесення мінеральних добрив розробляють з урахуванням даних агрохімічного аналізу ґрунту, а також останніх досягнень науки і передового досвіду. Однією з основних вимог при внесенні добрив є рівномірність розподілу їх на ділянці. Найбільша рівномірність досягається при внесенні мінеральних добрив туковими сівалками. Вносять добрива поперек розташування майбутніх ділянок з поворотами за межами поля (на міжпосівних дорогах).

У сортовипробуванні, як правило, використовують ділянки подовженої форми. Кожна ділянка складається з облікової і необлікової площі. Обліковою вважається площа з якої враховується врожай. Розмір облікової ділянки – 25–50 м², повторення – 4–6 кратне. Необлікову площу ділянки складають захисні смуги по коротким сторонам і площадки для обліку густоти стояння рослин. Довжина захисної смуги по обидва боки ділянки складає по 1,5–2,0 м.

З метою створення найбільшого порівнювання умов для випробовуваних селекційних номерів і підвищення точності досліду, сортовипробування закладають у два і більше яруси, якщо число досліджуваних селекційних номерів більше восьми.

Яруси сортовипробування повинні складатися з однакового числа цілих повторень. Тому, звичайно, при чотириразовому повторенні і розміщенні досліду у два яруси ділянки розташовують по два повторення в кожному; сортовипробування із шестиразовим повторенням може мати два яруси по три повторення або три яруси по два повторення. Розміщення сортів у повтореннях здійснюється методом рендомізації. Ширина міжділяночних доріжок – 60 см, а ширина поворотних смуг між ярусами – не менше 7 м. На початку і в кінці кожного ярусу розташовують захисні ділянки.

Посівні якості насіння повинні відповідати вимогам посівного стандарту. Норма висіву встановлюється за числом схожих насінин на гектар відповідно до рекомендацій науково-дослідних установ для даної зони, а також з урахуванням маси 1000 насінин і посівної придатності. Посівна придатність обраховується за формулою:

$$П = \frac{\% \text{ схожості} \cdot \% \text{ основної культури}}{100}.$$

Наприклад, якщо схожість 98 %, основної культури в насінні – 99 %, тоді посівна придатність становитиме:

$$П = \frac{98 \cdot 99}{100} = 97\%.$$

Вагова норма обраховується для кожного сорту за такою формулою:

$$Нв = \frac{\text{маса 1000 насінин} \cdot \text{млн / шт.} \cdot 100}{\text{посівну придатність}} \text{ кг / га}.$$

Для прикладу розрахуємо вагову норму висіву, виходячи з посіву 22 млн шт. схожих насінин на 1 га. Посівна придатність – 97 %, маса – 1000 насінин 4,5 г, норма висіву на гектар дорівнює:

$$Нв = \frac{4,5 \cdot 22 \cdot 100}{97} = 102 \text{ кг}.$$

Необхідно зробити поправку на польову схожість та випадання рослин за період вегетації.

Після того, як буде розрахована норма висіву для всіх селекційних номерів льону-довгунця, приступають до установки сівалки на норму висіву. Підготовку сівалки до посіву починають з ретельного її огляду й усунення дефектів, якщо вони виявляться. Щоб уникнути засмічення сортів, щілини в ящику сівалки зашпаклюють і зафарбовують.

Перед установкою сівалки на норму висіву перевіряють рівномірність висіву сошників. Для цього на кожен сошник надягають окремий мішечок і роблять 15–20 обертів колеса. Мішечки з насінням від кожного сошника зважують окремо, після чого визначають середній висів на сошник (у грамах) і висів кожного сошника; у відсотках від середнього висіву на сошник. Висів окремих сошників не повинний відхилитися від середнього висіву більше як на 5 %. При більшому відхиленні відповідну висівну катушку необхідно відрегулювати і знову перевірити висів. Сівалку на норму висіву встановлюють для кожного сорту окремо, тому що навіть при однаковій ваговій нормі різні сорти вимагають іноді різної установки висівного апарата.

Ділянку під сортовипробування розбивають до початку посіву. Форма ділянки повинна бути прямокутна. Прямі кути відбивають, користуючись екером або накладенням прямокутного трикутника зі співвідношенням сторін 3:4:5. Такий трикутник можна накласти за допомогою шнура і звичайної землемірної стрічки, причому вершина трикутника повинна знаходитися точно на місці кутового репера. Розбивку поля перевіряють ретельним проміром сторін прямокутника, що відводиться під дослід, кути його відзначають міцно забитими кілками. Усі крайові лінії кожного поясу (ярусу) провішують відзначають борозенкою, яку роблять сапою або іншим засобом. По обидва боки кожного поясу (ярусу), по подовжній лінії відміряють короткі сторони ділянок з урахуванням доріжок і розставляють кілочки. Кожну ділянку потрібно обмежити відбитою по шнуру борозенкою. При розбивці ділянок може бути застосований шаблон у вигляді тонкої дошки або рейки з вирізом для кілків.

Посів – одна із найбільш відповідальних робіт у сортовипробуванні. Техніка посіву складається з наступних основних прийомів:

1. До виїзду в поле готують насіння з кожного випробуваного сорту і вкладають внутрішню і зовнішню етикетки. В етикетках вказують назву сорту, номер відповідно до розташування сортів за схемою посіву і масу насіння. Насіння зважують з надлишком, щоб забезпечити нормальний висів на останній ділянці.

2. При виїзді на ділянку розкладають мішечки з насіннями в тій послідовності, в якій будуть висівати (у відповідності до схеми посіву і розміщення сортів).

3. Для установки глибини загортання насіння, сівбу розпочинають із крайніх захисних ділянок.

4. Перед посівом кожного сорту сівалку встановлюють на необхідну норму висіву. Перед заїздом на ділянку сівалку обережно прокручують, поки не заповняться висівні апарати. Не можна зупинитися на ділянці під час сівби. Якщо ж зупинка відбулася, то сівалку виключають, відкочують назад на 50–60 см і знову включають для продовження сівби.

5. Після завершення висіву кожного сорту сівалку очищують, ретельно продуваючи котушки компресором від вихлопної труби трактора. Категорично забороняється вичищати сівалку на обліковій площі ділянок.

Залишки насіння кожного сорту після посіву зсипають назад у той же мішок, у якому вони знаходилися до посіву (з етикеткою сорту) і зважують. Кількість висіяного насіння і його залишок заносять у відповідні графи польового журналу.

Посів сортовипробування проводять, як правило, в один день. Під час посіву ретельно стежать, щоб сівалка висівала необхідну кількість насіння кожного сорту. Відхилення фактичної норми від розрахункової не повинне перевищувати $\pm 5\%$.

При обчисленні фактичної норми висіву варто мати на увазі, що засіяна площа ділянки буде більшою за розраховану тому, що необхідно мати зворотні смуги для розвороту і вона становить 1,5–2 метри з обох боків ділянки. Після появи повних сходів необхідно провести виміри пересіяної площі за кожною ділянкою сорту і додати до площі всіх повторень кожного сорту.

Оформлення сортовипробування необхідно проводити не пізніше як через два тижні після його закладки.

На початку сортовипробування ставлять велику табличку з назвою сорту і прізвищем виконавця. На кожній ділянці у всіх повтореннях установлюють етикетки, на яких вказують номер повторень і назву сорту. Етикетки установлюють в одну лінію по шнуру перед початком кожної ділянки з невеликим нахилом убік ділянки.

Після появи повних сходів кінцеві захисні смуги відокремлюють від облікової частини ділянок доріжкою шириною 20–25 см. Доріжки відбивають по натягнутому шнуру сапою. Міжділяночні доріжки варто постійно утримувати чистими від бур'янів.

Фенологічні спостереження в сортовипробуванні необхідні для встановлення довжини вегетаційного періоду, виявлення відношення сортів до умов погоди в різні періоди. Фенологічні спостереження проводять систематично на всіх сортах льону-довгунця. Спостереження ведуть на всіх повтореннях. При спостереженнях відзначають: повні сходи – поява 75 % рослин; початок фази ялинки – 3–4 пари справжніх листочків; початок цвітіння – зацвіло 10 % рослин; повне цвітіння – 75 % рослин; кінець цвітіння – цвіте приблизно 10 % рослин. Спостереження за цвітінням проводять не пізніше 8-ої години ранку, при цьому враховують і ті рослини, що на даний день уже відцвіли (у квіток з опалими пелюстками видно рильця); ранню жовту стиглість встановлюють за сукупністю ознак: кольором коробочок, насінням, стеблами, листками, обпаданням листя зі стебла. У ранній жовтій стиглості основна маса коробочок (75 %) має жовто-зелений колір, насіння в них цілком сформоване, блідо-зелене з жовтим носиком. Інші коробочки жовті з жовтим насінням. Тільки деякі коробочки зелені з зеленим насінням і бурі з коричневим насінням. Стебла стають зеленувато-жовтими з помітним світло-жовтим відтінком. Листя в нижній частині стебла вже обсіпалося, інше – жовтіє і лише верхнє має зелений колір.

Тривалість вегетаційного періоду визначають від повних сходів до настання ранньої жовтої стиглості.

Відмічають дати посіву і збирання.

При проведенні фенологічних спостережень необхідно коротко охарактеризувати стан кожного сорту, відзначивши відмінні риси його в даній фазі і поведінку сорту за періодами розвитку.

Перед збиранням врожаю візуально визначають вирівняність дозрівання сортів у балах:

5 балів – вирівняність гарна (відстає в дозріванні не більше 5–10 % рослин);

3 бали – вирівняність середня (відстає в дозріванні менш 25 % рослин);

1 бал – вирівняність погана (відстає в дозріванні більш 25 %).

Густота стояння рослин має важливе значення для правильної оцінки сортів, тому що в значній мірі впливає на величину врожаю.

Густоту стебел льону-довгунця підраховують на 3-х пробних площадках кожної ділянки, розміром $1/12 \text{ м}^2$ кожна при 4-кратному повторенні і на 2-х при 6-кратному повторенні. Загальна площа пробних площадок складає 1 м^2 . Площадки на ділянці закладають по діагоналі, приблизно на однаковій відстані одна від одної. Площадки виділяють за допомогою рамки відповідного розміру.

Виділені при повних сходах площадки відзначають кілочками по кутах кожної площадки і обтягують шпагатом.

Підрахунок густоти льону проводять два рази – після повних сходів і перед збиранням. Після повних сходів рослини льону не вибирають, а підраховують на корені. При визначенні густоти стояння рослин перед збиранням – рослини з виділених площадок ретельно вибирають, зв'язують у снопики з кожного повторення окремо, прив'язуючи етикетки. Ці рослини в облік врожаю з ділянки не включають.

Після сушіння стебла кожного повторення розділяють на три фракції: нормально розвинуті, підгін і відмерлі. Підгіном вважають рослини, що нижче $1/3$ висоти нормально розвинутих рослин. До відмерлих відносяться потемнілі, що втратили чи несформували коробочки, а також рослини з ознаками розкладання сапрофітними організмами. Сума трьох фракцій складе густоту рослин перед збиранням.

Висоту рослин льону-довгунця вимірюють перед збиранням мірною лінійкою в п'ятьох місцях ділянки в несуміжних повтореннях. Добір рослин на фітоаналіз проводиться напередодні збирання врожаю шляхом відбору 10 рослин з 10 місць. Для визначення добової періодичності та швидкості росту краще використовувати ауксанограф конструкції В.Г. Дідори.

Сорти льону за стійкістю до полягання оцінюють, починаючи з першого прояву ознаки і до збирання врожаю. Оцінку стійкості льону до полягання проводять у день появи ознаки (полягання) або наступного дня, а потім через 5–10 днів (щоб урахувати здатність деяких сортів підніматися).

Стійкість сортів льону-довгунця до полягання оцінюють за кожним сортом і у всіх повтореннях окремо та визначають відповідним балом. Сорт, що зовсім не полягає, оцінюють балом 5. Сорти, що полягли, але потім розпрямилися і ті, що полягли в слабкому ступені, місцями і придатні до механізованого збирання одержують бал 4. Сорти із середнім ступенем полягання оцінюють балом 3; а з високим ступенем вилягання, яке ускладнює механізоване збирання – балом 2.

Сорти, дуже схильні до полягання і непридатні для машинного збирання, оцінюють балом 1. У тих випадках, коли оцінка стійкості сорту до полягання в цілих одиницях ускладнена, її проводять з точністю до 0,5 бала.

Заключну оцінку стійкості сорту до полягання проводять перед збиранням. Потім виводиться середня стійкість до полягання за вегетаційний період. Якщо полягання не проявилось, у польовому журналі і річному звіті відмічають – полягання відсутнє.

Перед збиранням проводять бракування селекційних сортів, схильних до сильного полягання. Вибракувані сорти заздалегідь вибирають і видаляють з ділянки.

Збирання сортів льону-довгунця в сортовипробуванні проводять у ранній жовтій стиглості бралкою ТЛН-1,9 або вручну. Сорт або групу сортів, що дозріли одночасно, збирають в один день.

Льон із захисних ділянок і кінцевих захисних смуг забирають не пізніше як за два дні до початку збирання врожаю. Весь вибраний із захисних смуг льон зносять на дороги, щоб уникнути засмічення сортів. Вибирання необхідно проводити обережно, не допускаючи відриву коробочок. Стеблостій льону між ділянками, уздовж доріжок, розмежовують.

При в'язанні снопів бур'яни видаляють, корені ретельно обтрушують від ґрунтових домішок. До снопів прив'язують етикетки з назвою сорту, номери повторення і року врожаю.

Бажано, щоб льоносолома, відібрана для технологічного аналізу, не потрапила під дощ. Для цього снопи після вибирання перевозять під навіс для сушіння. Перевезення сортів льону з поля необхідно проводити обережно, щоб не відбулося їх засмічення.

Після сушіння снопів проводять обмолот на селекційній сноповій льономолотарці МС-60, що забезпечує одночасно й очищення насіння.

Облік врожаю соломи і насіння проводять із усієї площі облікової ділянки.

Обмолочену солому й очищене насіння з кожної ділянки зважують і визначають вологість. Врожай соломи і насіння, випробуваних сортів, приводять до єдиної стандартної вологості (соломи – 19 %, насіння – 12 %). Вологість соломи обчислюють стосовно абсолютносухої наважки, а вологість насіння – стосовно маси наважки, взятої для аналізу.

Для відправки льоносоломи на технологічний аналіз її ретельно відбирають, вирівнюють за комлями і зв'язують у снопи, так, щоб верхівки першого приходилися проти комлів другого. Такі попарно зв'язані снопи з усіх повторень кожного сорту зв'язують в один-два тюки і закріплюють етикетку з назвою розсадника, сорту і року врожаю.

Маса соломи з усіх повторень одного сорту повинна бути не менша 14–16 кг.

У досліді враховують наступні ознаки: врожай соломи, насіння, всього і у тому числі довгого волокна, вихід всього і в тому числі довгого волокна, № довгого волокна, фізико-механічні властивості чесаного волокна (розривне навантаження, кгс, гнучкість, мм, лінійна щільність, текс: відносне розривне навантаження розрахункове (ВРН) і в гс/текс; стійкість до полягання і хвороб, довжину вегетаційного періоду, висоту рослин тощо). Врожайні дані обробляються методом дисперсійного аналізу за Доспеховим.

Селекційні сорти вивчають у селекційному сортовипробуванні 2–3 роки. Для передачі на державне випробування враховують наступне. Сорт повинний бути константним, досить однорідним. Він є новим, якщо за врожайністю перевищує (при рівні довірчої

ймовірності 0,95 %) кращі стандартні сорти, а також такі, що знаходяться на державному випробуванні, при більш високих чи рівних якісних показниках, або перевищує на достовірну величину стандартні сорти за якісними показниками при більш високій чи рівній врожайності волокна і насіння.

Передані на державне сортовипробування сорти відправляють для перевірки на сортову однорідність методом ґрунтового контролю. Насіння повинне мати схожість не менш 95 %, кількість відправленого насіння – 250 г.

Розмноження селекційних сортів льону-довгунця п'ятого року селекції проводиться диференційовано в залежності від цінності сорту. Норма висіву насіння 20–60 кг/га. Посів звичайний рядовий, однорядковий з міжряддями 15 см або суцільний з міжряддями 7,5 см. На посівах розмноження створюють високий агрофон. У боротьбі з бур'янами застосовують гербіциди. Під час цвітіння проводять сортове прочищення за кольором квіток. Усі рослини, що мають квітки інакшого забарвлення, видаляють з посівів як сортову домішку. Перед збиранням проводять друге сортове прочищення з видаленням із посівів усіх явних сортових домішок, а також усіх нетипових і ушкоджених рослин.

При розмноженні враховують наступні ознаки: стійкість до полягання і хвороб, висоту рослин, коефіцієнт розмноження насіння.

Збирання ділянок розмноження проводять льонобралкою ТЛН-1,9 з наступним в'язанням снопів або льонокомбайном. Обмолот снопів проводять на селекційній молотарці МС-60 або льономолотарці МЛ-2,8П. Щоб уникнути засмічення, машини після обмолоту кожного сорту ретельно очищають.

У рік передачі селекційного сорту на державне сортовипробування розмноження його планують відповідно до плану-замовлення Держкомісії по сортовипробуванню. Для передачі нового сорту льону-довгунця на державне сортовипробування необхідно в 1-й рік мати 2,5 ц насіння, а в наступні роки – 4,0 ц і більше.

4.1.2. Методика оцінки льону-довгунця на стійкість до хвороб

Найбільш шкідливими і розповсюдженими хворобами льону-довгунця є фузаріози, іржа, пасмо, поліспороз, антракноз і деякі інші. Симптоми прояву захворювань у залежності від фази розвитку льону мають розходження.

Фузаріоз. Фузаріозне в'янення на сходах льону виявляється у вигляді появи і побуріння, рослини засихають і гинуть.

Уражені молоді рослини льону у фазі “ялинки” в'януть, верхівки їх никнуть, згортаються й засихають, коренева система руйнується, темніє, рослини гинуть.

При пізньому прояві хвороби, під час цвітіння і до утворення коробочок у льону спостерігається побуріння стебел, іноді одnobічне у вигляді суцільної темно-бурої стрічки. Відбувається затримка рослини у рості, передчасне дозрівання. Іноді рослина засихає, буріє і гине ще до утворення плодів.

Фузаріозне побуріння виявляється переважно в період дозрівання льону. Верхня частина рослини, розгалуження суцвіть, коробочки буріють, а у вологу теплу погоду покриваються рожевим порошкистим нальотом конідій гриба фузаріума.

При інтенсивному розвитку хвороби гілочки верхнього розгалуження обламуються, і коробочки відпадають. Коренева система при побурінні не руйнується, а залишається здоровою.

Іржа. Базидіальна стадія – легке побуріння та опушення на телейтолустулах іржі, що складається з базидій та базидіоспор.

Спермогоніальна стадія – фаза «ялинки», період швидкого росту – світло-коричневі, злегка опуклі плями на сім'ядолях, дійсних листочках і стеблах льону (скупчення спермогоній гриба) з характерним утворенням на цих плямах крапель рідини.

Ецидіальна стадія – фаза “ялинки”, період швидкого росту льону – лимонно-жовті подушечки на спермогоніальних плямах і біля них, що закладаються скупченнями по замкнутому колу.

Уредостадія – фази бутонізації, цвітіння, початок зеленої стиглості – яскраво-жовтогарячі подушечки уредоспор на листках і стеблах льону, поодинокі або такі, що утворюють суцільні плями.

Телейтостадія – фаза зеленої, ранньо-жовтої стиглості, перед збиранням (після збирання) на стеблах, розгалуженнях суцвіть і на коробочках – чорні глянцеві плями – (скупчення телейтоспор) різних розмірів: від крапкових до 2–3 см, що іноді охоплюють стебло льону.

Фузаріоз по іржі. Побуріння стебел льону навколо ецидіопустул, уредопустул і телейтопустул іржі. При сильному розвитку іржі спостерігається повне побуріння рослин, а в молодому віці (до фази швидкого росту) – їхня загибель.

Пасмо – перші ознаки захворювання виявляються у вигляді жовто-зелених округлих плям на сім'ядольних листочках льону. Пляма швидко охоплює весь сім'ядольний листочок, що стає бурим, потім коричневим, підсихає, покривається великою кількістю опуклих плодових тіл – пікнідами і гине. Далі коричневі плями з'являються на справжніх листках, що досить швидко засихають.

Плями охоплюють стебла, вони коричневі, з різко окресленими краями. Стебло здобуває строкатий вид від наявності здорових і уражених ділянок. Пізніше плями на стеблі світлішають у середині. При сильному розвитку хвороби плями зливаються і стебло стає коричневим або коричнево-сірим, суцільно покритим пікнідами. Надалі хвороба переходить на бутони, коробочки, на яких також спостерігаються коричневі плями.

Поліспороз – фаза бутонізації – злами біля кореневої шийки стебла льону в результаті утворення бурих перетяжок.

Фази ранньо-жовтої, жовтої стиглості – на стеблах льону, у верхній частині, на коробочках шорсткуваті бурі втиснені плями з фіолетовою облямівкою різної величини: від дрібних до 2–3 см, що іноді охоплюють стебло.

Антракноз – сходи – «ялинка» – бурі плями на сім'ядольних або дійсних листочках, бурі і жовтогарячі перетяжки на коренях і в нижній частині стебла, що викликають загибель льону.

Рання жовта, жовта спілість – дрібна мармурова на стеблах, гілочках мітелки і коробочках льону плямистість, при сильному розвитку хвороби часткове або повне побуріння рослин.

Бактеріоз – у фазі сходи – «ялинка» – найчастіше виявляється у вигляді відмирання кінчика кореня, вузлуватості коріння. При сильному розвитку захворювання в цей період коренева система може цілком відмерти. На всіх фазах розвитку льону бактеріоз виявляється у вигляді відмирання точки росту стебла, що викликає припинення його росту, невіривняність по висоті і нерівномірність дозрівання посівів льону-довгунця. У фазу бутонізації

нізації, цвітіння відмирання верхівки супроводжується пожовтінням або почервонінням верхніх листків, в окремих випадках утворенням перетяжок стебла на відстані 5–7 см від верхівки.

Ризоктоніоз – у період від сходів до фази швидкого росту – відмирання (побуріння) рослин у результаті загнивання кореневої системи льону. Корені уражених рослин темніють і стають ниткоподібні.

Польові інфекційні розсадники. Усі польові інфекційні розсадники (на фузаріоз, іржу, пасмо, поліспороз, антракноз, бактеріоз, ризоктоніоз) розташовують на відстані 50 м від масових посівів льону. У випадку розміщення таких розсадників серед посівів льону необхідно дотримуватися просторової ізоляції – розташовувати посіви на відстані не менш 50 м від основних посівів.

Польові інфекційні розсадники закладають на вирівняних, добре оброблених, забезпечених поживними речовинами ділянках. Ділянку розбивають на яруси шириною 0,5–1 м, довжина яких залежить від кількості досліджуваних сортів і селекційних номерів. Доріжки між ярусами залишають шириною не менш 0,5 м. Перед посівом кожного ярусу додатково, вручну обробляють і вирівнюють ґрунт, а потім маркером розбивають на рядки з міжряддям 20 см ручним грабельним маркером або маркером МНБ, що агрегатують з трактором Т-25А. До посіву по кожному інфекційному розсаднику складають посівні стрічки, у яких нумерують досліджувані сорти і селекційні номери. При посіві після маркірування ярусу напроти кожного облікового рядка (ділянки) установлюють кілочок – етикетку з позначенням порядкового номера ділянки і назвою сорту або номера. При великій кількості досліджуваних сортів або селекційних номерів кілочки можна ставити біля кожної десятої ділянки. Через кожні 20–30 ділянок висівають стандарти: сприятливі, стійкі до досліджуваної хвороби і стандартні сорти льону-довгунця. Строки посіву і кількість насіння, що висівають, в обліковій ділянці (у рядку) у польових інфекційних розсадниках, залежать від біологічних особливостей збудників захворювань (іржі, фузаріозного в'янення, поліспорозу, антракнозу, пасмо і ризоктоніозу), за якими проводиться оцінка на стійкість.

Відсоток розвитку хвороби підраховують за загальноприйнятою формулою:

$$P\delta = \frac{\sum(a \cdot \delta) \cdot 100}{AK},$$

де $P\delta$ – розвиток хвороби (відсоток);

а – число рослин з однаковими ознаками враження;

б – бал ураження;

\sum – сума добутоків числових показників;

A – число рослин в обліку (здорових та хворих);

K – найвищий бал облікової шкали.

Інфекційно-провокаційні розсадники на фузаріоз. Оцінку селекційного матеріалу за стійкістю до фузаріозу проводять у польових умовах і умовах вегетаційного будиночка в ящиковому посіві.

З огляду на високу пластичність і різку реакцію збудника фузаріозного в'янення – гриба *Fusarium oxysporum*, щонайменшу зміну умов вирощування, а також дефіцит насіння на перших етапах селекційного процесу, оцінку селекційних номерів щодо фузаріозного в'янення, починаючи з другого року селекції, варто проводити в ящиковому посіві у вегетаційному будиночку, тобто в більш контрольованих умовах вирощування.

Інфекційно-провокаційний розсадник на фузаріоз в ящиках (вегетаційний будиночок). Інфекційний фон в ящиковому посіві створюють декількома методами шляхом внесення в ґрунт: а) зараженої фузаріозним в'яненням льоносоломи 40–70 г на ящик; б) чистої культури гриба фузаріум 200–400 г на ящик; в) спільним внесенням у ґрунт 30–70 г льоносоломи і 200 г чистої культури.

Найбільш ефективним методом створення інфекційного фону на фузаріоз є зараження ґрунту ураженою льоносоломою і чистою культурою патогенна. Цей метод викладається нижче більш докладно.

Інфекційний матеріал готують з осені. Уражену фузаріозом солому льону відбирають у полі з ділянок, що уражені фузаріозним в'яненням або з вегетаційних і польових дослідів. Солому

зберігають у неопалюваних приміщеннях. Перед використанням льоносоломи в якості інфекційного матеріалу, її подрібнюють на відрізки довжиною 1–1,5 см і перевіряють на наявність інфекції методом вологої камери або на живильному середовищі У чашці Петрі на зволожену марлеву прокладку або на агарове середовище закладають по 10 відрізків з попередньо проведеною поверхневою дезінфекцією протягом 1 хв у 50 % спирті або у міцному розчині марганцю з 2–3-разовим промиванням у стерильній воді. Чашки з відрізками розміщують у термостаті, де підтримується постійна температура 23–26°. Облік проводять на 5–7-му добу. Для зараження використовують соломку, що містить не менше 60 % уражених відрізків за даними аналізу.

Штами чистих культур гриба фузаріума, виділені з уражених фузаріозом рослин, насіння льону-довгунця, розмножують у колбах на автоклавованих зернах вівса або зерно-вівсяної суміші. У колбу ємністю 500 мл насипають 100 г зерен і заливають водою, щоб вона покрила зерно шаром у 1–2 см. Стерилізацію проводять в автоклаві під тиском 1–1,5 атм. протягом 50 хвилин. Посів фузаріуму в колби з зерном проводять у стерильних умовах. Після посіву культури витримують у термостаті протягом 3–4 тижнів при температурі +23–26 °С. Перед зараженням ґрунту складають штучну популяцію гриба фузаріуму з різних по вірулентності штамів: 40 % – сильно вірулентні, 30 % – середні, і 30 % – слабо вірулентні. Чисту культуру на зернах з різних штамів ретельно перемішують і вносять у ґрунт із розрахунку 200 г на ящик, розміром 50 x 85 x 20 см, одночасно з внесенням ураженої фузаріозом льоносоломи по 30–70 г на ящик.

Ґрунт для посіву інфекційного розсадника на фузаріоз готують восени. Бажано в полі його розпушити і просіяти, звільнити від великих домішок у вигляді мінеральних речовин, дерну і доставити до місця проведення досліду (вегетаційної хатинки, стелажів і ін.). Ранньою весною після відтавання ґрунту його необхідно 1–2 рази, дивлячись на стан структури, просіяти через грохот і тільки після цього приступити до наповнення ящиків. Набивати ґрунтом посівні ящики необхідно на 2/3 їхньої висоти, ущільнюючи його уздовж усіх стінок і постійно розрівнюючи. Після набивання в ящики вносять інфекцію (соломку + чисту культуру фузаріуму), рівномірно розподіляючи її по всьому ящику, і

засипають 1/3 частину ящика, що залишилася, ґрунтом до верху. Наповнені в такий спосіб ящики з ґрунтом рясно поливають водою, покривають поліетиленою плівкою і залишають на 7–10 днів для розвитку інфекції фузаріуму в ґрунті. Через 7–10 днів проводять посів селекційних номерів і стандартів за попередньо складеною посівною стрічкою. Як стандарти використовуються контрастні за ступенем стійкості до фузаріозного в'янення сорти. За один день до посіву ящики з ґрунтом добре зволожують, у день посіву вирівнюють їх поверхню і маркірують ящиковим маркером. Площа живлення однієї рослини при такому маркіруванні складає 2,5 x 2,5 см, глибина закладення насіння 1 см.

Розміщують селекційні номери в ящику в такий спосіб: 2 ряди по периметру ящика засівають захисними смугами із сортів не стійких до фузаріозу. Селекційні номери висівають по 4–8–16 насінин у розташовану поперек ящика ділянку – ряд без повторення, по 1 насінині в лунку. При наявності достатньої кількості насіння потрібно висівати в 3-х кратному повторенні по 16 насінин кожного номера. На кожному ділянці встановлюється етикетка з номером висіяного зразка, сорту. По краях і в середині ящика, висівають стандарти по 1 ряду кожного сорту по 16 насінин на рядок. Загортання висіяного насіння проводять піском, просіяним через сито. Після посіву і загортання насіння необхідно провести полив і накрити ящики поліетиленою плівкою до появи сходів, з метою провокації розвитку інфекції фузаріуму в ґрунті.

З появою сходів плівку знімають, а у фазу повних сходів проводять облік уражених рослин льону хворобою. Хворі рослини видаляють, визначають захворювання методом вологої камери або живильного середовища. Дані обліку записуються в спеціальний журнал. Для підтримки рослин у вертикальному стані після обліку ураження хворобами на ящики встановлюють металеві каркаси, а на них накладають металеві сітки, що піднімають у висоту по каркасу по мірі росту і розвитку льону. Догляд у період вегетації полягає в систематичному поливі (за обсягом), прополці, проведенні фенологічних спостережень, вибірковому фітоаналізі відмерлих (загиблих) рослин у період вегетації.

Остаточний облік ураження льону фузаріозом проводять у період збирання, який, як правило, починають у ранню жовту

стиглість. При фітопатологічному аналізі стебел льону визначають кількість уражених рослин і ступінь їх ураження за 4-х бальною шкалою:

0 – відсутність пошкодження, здорова рослина;

1 – слабкий ступінь ушкодження, часткове побуріння рослини, однібічне побуріння стебла;

2 – середній ступінь ушкодження, побуріння всієї рослини з коробочками;

3 – сильний ступінь, цілком бура, загибла або відмерла рослина до утворення коробочок.

Дані обліку заносяться в журнал за формою № 1, після чого визначають ступінь (відсоток) розвитку хвороби за загальноприйнятою у практиці фітопатології формулою.

Характеристику сортів і селекційних номерів за ступенем стійкості проводять враховуючи наступні показники: ураження фузаріозним в'яненням до 20 % – стійкі; з 20 до 30 % – слабостійкі; з 30 до 50 % – середньоуражені і понад 50 % – такі, що сильно уражуються або нестійкі.

Таблиця 4.1

Журнал обліку ураження льону-довгунця хворобами

№ з/п	№ ділянок	Назва ліній, сортів	Кількість		Кількість рослин на ділянці перед збиранням, шт., в тому числі		Назва хвороби						Ступінь розвитку хвороби, %		
			всього	здорові	кількість уражених рослин за балами				всього уражених рослин						
					1	2	3	4	шт.	%					

Під час збирання проводиться відбір здорових рослин льону, насіння з яких після обмолоту передається селекціонерам для подальшого використання в селекційному процесі. Поряд з фузаріозним в'яненням льону враховують і фузаріозне побуріння рослин.

Польовий інфекційно-провокаційний розсадник на фузаріоз.

Для більш повної характеристики за стійкістю до фузаріозного в'янення селекційні номери четвертого і п'ятого років селекції оцінюють у польовому інфекційному розсаднику.

Інфекційний фон в польових умовах можна створювати різними методами: зараженням ґрунту чистою культурою фузаріуму; фузаріозною соломомою з розрахунку 3–5 г на погонний метр рядка на глибину 3–5 см або 50–60 г на 1 м² площі. Чисту культуру вносять у день посіву, а льоносолому за 5–6 днів до посіву і добре поливають.

Такими методами інфекційний фон створюють щорічно. Поряд з цим можна створити інфекційний фон, що використовують протягом декількох років. Методика його створення викладається більш докладно.

Ділянка для створення інфекційного фону вибирається поза полями сівозміни. Інфекційний матеріал (уражену фузаріозом льоносолому) готують заздалегідь, перевіряють його на життєздатність, бажано збирати ушкоджену фузаріозом льоносолому з різних географічних зон льонарства, щоб збагатити популяцію патогену різним штамовим складом.

Подрібнену на відрізки довжиною 1–2 см уражену льоносолому вносять у ґрунт із розрахунку 60 г на 1 м² з наступним загортанням граблями або легкою бороною. Потім у той же рік на ураженій ділянці проводять порівняльний посів особливо чутливих до фузаріозу сортів льону-довгунця. Потім відбирають зразки ґрунту з ділянки і проводять мікологічний аналіз на вміст у ньому грибів фузаріуму. Їх кількість в 1 мг абсолютно сухого ґрунту повинна бути не менша 1,1–1,4 тис. шт. При такому інфекційному навантаженні й оптимальних метеорологічних умовах інфекційний фон забезпечує високий розвиток фузаріуму. Створений у такий спосіб інфекційний фон використовують протягом трьох і більше років; у тому випадку, якщо не вся заражена площа використовується під розсадник, залишки засівають сприйнятливим до захворювання сортом льону.

Посів селекційних номерів проводять вручну під маркер з міжряддям 20 см (довжина рядка 0,5 м) у порівняно пізній строк, коли ґрунт на глибині 5 см прогріється до + 15, +16 °С. На рядок висівають 50 насінин без повторень. Через кожні 20 номерів висівають сорти-стандарти.

У період вегетації за розсадником проводять догляд (прополку, розпушування, боротьбу з лляною блохою) і фенологічні спостереження. У період повних сходів визначають облік, польову схожість, ураженість фузаріозом й іншими хворобами. Зів'ялі і загиблі рослини аналізують у лабораторних умовах методом поживного середовища, вологої камери і мікроскопування. Кінцевий облік ураженості фузаріозом визначають у фазу ранньої жовтої стиглості, при фітоаналізі проводять добір здорових рослин. Визначення ступеня розвитку хвороби, характеристику стійкості сортономерів проводять також, як і при оцінці, в умовах ящикового посіву з використанням раніше приведеної формули.

У період збирання поряд з фузаріозним в'яненням визначають ушкодженість льону і фузаріозним побурінням за 4-бальною шкалою:

0 – відсутність;

1 – слабкий ступінь – часткове побуріння верхньої частини стебла (гілочок суцвіття, коробочок);

2 – середній ступінь – побуріння гілочок суцвіття і стебла (до половини і нижче);

3 – сильний ступінь – рослина буріє, гілочки суцвіття і коробочки покриваються рожевим нальотом фузаріуму, ламаються.

Інфекційний розсадник на іржу. Для інокуляції льону іржею інфекційний матеріал готують восени. Льоносолому зі скупченнями телейтоспор гриба розстеляють під сніг. Навесні (у першій декаді травня) перевіряють схожість телейтоспор. Для цього відрізки довжиною 1–1,5 см льоносоломки, яка перезимувала, з телейтопустулами іржі стерилізують протягом години 0,005 % розчином KMnO_4 , потім промивають їх водою і розкладають у краплі дистильованої води на покривні скельця, які розміщують в умовах вологої камери при температурі 16–18 °С. Облік пророслих телейтоспор гриба проводять через добу. При щільному проростанні скупчення телейтоспор покриваються золотаво-коричневим нальотом базидій з базидіоспорами, добре помітними при малому

збільшенні мікроскопу. Підраховують відсоток відрізків із пророслими телейтоспорами. Життєздатний інфекційний матеріал до зараження забирають у сухе місце під дах.

Посів в інфекційному розсаднику на іржу проводять у пізні строки (кінець травня). У рядок 0,5 м висівають від 10 до 50 насінин льону: селекційні номери з розсадника 2-го року – по 10 насінин; з розсадника 3-го року селекції – по 25 насінин; із сортовипробування і контрольного розсадника – по 50 насінин у триразовому повторенні. Облікові ділянки обсівають сприйнятливим до іржі сортом, по сходам якого розкладають інфекційний матеріал. Розкладають його на 3–5 день після появи повних сходів у вечірню годину або в похмуру вологу погоду з розрахунку 3–4 кг на 100 м². При відсутності опадів інфекційний матеріал протягом тижня 2-3 рази поливають водою. Перші ознаки інфекції виявляються на 9–12 добу після зараження (спермогоніальна і ецидіальна стадії).

При слабкому розвитку рослин льону в інфекційному розсаднику на іржу перед початком швидкого росту можна провести підживлення азотними добривами (0,5–1 ц/га).

Облік ураженості льону іржею проводять двічі: у період максимального розвитку уредостадії і телейтостадії гриба. Розвиток уредостадії враховують у період цвітіння льону на око, відзначаючи в цілому по ділянці: відсутність уредопустул, слабкий, середній і сильний розвиток уредопустул. Остаточну оцінку досліджуваних сортів і селекційних номерів льонувовгунця до іржі проводять після збирання по телептостадії, підраховуючи кількість уражених рослин і відсоток розвитку хвороби. При цьому враховують також фузаріоз по іржі. Інтенсивність розвитку телейтостадії іржі визначають у балах за умовною шкалою:

0 – здорові рослини;

1 – слабкий ступінь – поодинокі дрібні сліди – плями іржі на стеблах і суцвітті, на продуктивній частині стебла одна-дві добре виражені плями іржі розміром 0,5 см, такі ж плями на гілочках суцвіття;

2 – середній ступінь – плями іржі на продуктивній частині стебла добре позначені, розмір їх до 0,5 см, кількість 3–5 штук

або одна, яка не охоплює стебло, розміром більше 1 см; сильно уражені суцвіття;

3 – сильний ступінь – на продуктивній частині стебла більше п'яти плям іржі розміром не менше 0,5 см або одна пляма іржі, що охоплює стебло, розміром 1 см і більше;

4 – дуже сильний ступінь – на продуктивній частині стебла не менше п'яти плям іржі, що не охоплюють стебло і мають розмір більше 1 см або більше однієї плями іржі, що охоплює стебло, і має розмір більше 1 см.

Розвиток фузаріозу по іржі визначають за шкалою:

0 – здорові рослини;

1 – слабкий ступінь – слабовиражені плями фузаріозу по іржі на суцвітті (невеликі бурі кола навколо плям іржі);

2 – середній ступінь – сильне ураження суцвіть або слабе побуріння тканин (у вигляді ободка) навколо однієї-двох плям іржі, які не охоплюють стебло на його продуктивній частині ;

3 – сильний ступінь – сильне побуріння тканини навколо однієї-двох плям іржі, що не охоплюють стебло, супроводжується її знебарвленням і руйнуванням; на уражених ділянках часто помітне рожеве спороношення фузаріуму;

4 – дуже сильний ступінь – сильне побуріння тканини, що супроводжується її знебарвленням і руйнуванням навколо трьох і більше плям іржі, що не охоплюють стебло чи навколо однієї плями, що охоплює стебло, або ж рослина частково чи цілком побуріла від фузаріозу по іржі.

Відсоток розвитку іржі і фузаріозу по іржі підраховують за загальноприйнятою формулою. Досліджувані сорти і селекційні номери групують на відносно стійкі – розвиток хвороби до 10 %, слабкочутливі – до 30 %, середньоуражені – до 50 % і такі, що сильно уражуються – більше 50 %. За результатами оцінки проводять добір стійких до іржі рослин і селекційних номерів. Викладена вище методика у випадку дотримання всіх її елементів дозволяє одержати щорічну і достовірну оцінку льону-довгунця за стійкістю до іржі і з успіхом використовується в селекційній роботі.

З метою підвищення ефективності селекційної роботи на стійкість льону-довгунця до іржі можна проводити відбір і бракування селекційного матеріалу за цією ознакою на більш

ранніх етапах селекційного процесу, починаючи з лункового розсадника відбору. У лунковому розсаднику проводять відбір кращих родин, а в межах родини – кращих рослин за господарсько-цінними ознаками і тому розвиток іржі не повинен мати сильну негативну дію на ріст і розвиток рослин. Для того, щоб створити більш слабкий інфекційний фон, інфекційний матеріал розкладають за сходами середньочутливого до іржі сорту, що висівають на захисних рядках розсадника відбору. Візуальну оцінку і відбір стійких до іржі рослин у лунковому розсаднику відбору проводять після збирання, при аналізі гібридів за іншими господарсько-цінними ознаками. Застосування такого інфекційного фону на більш ранніх етапах селекційного процесу дозволяє вибракувати щорічно до 30 % гібридних родин, що схильні до іржі, а це скорочує обсяг дослідження селекційного матеріалу на більш пізніх етапах селекції.

При слабкому поширенні іржі в природних умовах у зоні діяльності селекційних установ по льону-довгунцю інфекційний матеріал, необхідний для штучного зараження в інфекційному розсаднику, вирощують спеціально. Для цього наприкінці травня розрідженим способом висівають схильні до іржі сорти, краще 2–3 сорти. Штучне зараження льону іржею проводять, розкладаючи по сходам льону-довгунця життєздатний інфекційний матеріал (телейтоспоровий) за викладеною вище методикою.

Інокуляцію чутливих сортів льону можна проводити також уредоспорами іржі. Уредоспори іржі розмножують і збирають з уражених рослин різних сортів льону, вирощених узимку на світлоустановці або ж улітку – у польових умовах. Уредоспори до року можна зберігати в запаяних ампулах у холодильнику при температурі -10 , -13 °С. Інокуляцію льону уредоспорами іржі краще проводити у фазі «ялинки». Для цього готують суспензію уредоспор, що містить не менш 10 тис. спор в 1 мол. води, якою обприскують з пульверизатора сухі рослини льону з розрахунку $8-10$ см³ на 50 рослин льону. Інокулювати рослини льону можна і шляхом обпилювання зволжених рослин сумішшю уредоспор з тальком (1:5). Інокульовані уредоспорами рослини льону поміщають на 24–36 годин в умови вологої камери під плівку, притінюючи їх від прямих сонячних променів. При великій площі

посіву чутливих сортів інокуляцію льону уредоспорами можна проводити окремими невеликими ділянками, рівномірно розташовуючи їх по засіяній площі.

Польовий інфекційно-провокаційний розсадник на пасмо.

Інфекційний фон створюють шляхом внесення в ґрунт льоносоломи, зараженої пасмо. Льоносолому заздалегідь (восени) відбирають із зон зараження, перевіряють на наявність і життєздатність інфекції. Перед внесенням у ґрунт її подрібнюють на відрізки довжиною 1–1,5 см і вносять у рядки за 3–5 днів до посіву на глибину 2–3 см з розрахунку 5–6 г на рядок довжиною 1 м. Зверху присипають шаром здорового ґрунту 1–2 см. При недостатці вологи в ґрунті, проводять полив.

Посів селекційних номерів льону проводять у пізні строки, щоб ґрунт був добре прогрітий і вологий. Це необхідні умови для розвитку в ньому патогена. Льон висівають у ґрунт під маркер з міжряддям 20 см, довжина облікового рядка 1 м. На погонний метр рядка висівають 100 насінин, через кожні 20–30 номерів висівають стандарти. Для посилення інфекційного фону розсадник з усіх боків по периметру обсівається захватками по 2–3 рядки схильного до захворювання сорту. У період вегетації розсадник утримують у чистоті, у випадку утворення ґрунтової кірки після дощів проводять розпушування міжрядь. Ведуть фенологічні спостереження, у період повних сходів проводять облік ураженості хворобами. Остаточний облік ураженості льону на пасмо проводять у період збирання або відразу після нього. Збирають льон у розсаднику у фазу повної стиглості, тому що інтенсивний розвиток хвороби виявляється в більш пізні фази розвитку льону – на старіючих тканинах рослини.

Підраховують кількість уражених рослин і ступінь ураження за 5-бальною шкалою і результати обліку заносять у журнал:

0 – відсутність пошкодження – здорова рослина;

1 – сліди плям на стеблах і суцвіттях – слабкий ступінь пошкодження;

2 – яскраво виражені плями розміром до 0,5 см на стеблі і суцвіттях, плями не охоплюють стебло по колу – середній ступінь;

3 – яскраво виражені плями розміром більше 0,5 см, є плями, що охоплюють усе стебло – сильний ступінь;

4 – на стеблах і суцвіттях маса плям, що зливаються, суцільно покриті пікнідами, побуріння стебла, ламкість його і суцвітть – дуже сильний ступінь.

Класифікацію сортів льону-довгунця по стійкості до пасмо проводять за ступенем розвитку хвороби. Сорти, зразки льону, що не уражуються протягом трьох і більше років або уражаються до 20 % – стійкі; уражуються до 30 % – слабо схильні; уражуються до 50 % – середньо схильні й такі, що сильно уражуються – понад 50 %.

Існують й інші методи створення інфекційного фону на пасмо: зараження ґрунту чистою культурою збудника; зараження насіння льону до посіву споровою суспензією збудника пасмо; інокуляція вегетуючих рослин у фази бутонізація, цвітіння.

При зараженні ґрунту чистою культурою пасмо використовують суміш декількох (4–5) штамів збудника. Двох-трьохтижневу культуру гриба *Septoria linicola*, розмножену на автоклавованих зернах рису, вносять напередодні або в день посіву в ґрунт по 6–8 г на рядок довжиною 1 м на глибину 3–4 см і заробляють 1–2 см шаром ґрунту в такий же спосіб, як і льоносолому.

Зараження насіння проводять з пульверизатора за 3–4 доби до посіву водною споровою суспензією збудника пасмо з щільністю конідій гриба 20–30 шт. у полі зору мікроскопу при збільшенні у 200 разів. Насіння витримують в умовах вологої камери 8–10 годин, а потім висушують при кімнатній температурі і висівають у ґрунт.

При створенні інфекційного фону методом інокуляції (обприскування) вегетуючих рослин використовують спорову суспензію збудника пасмо з декількох штамів, що готують у такий спосіб: у пробірку або колбу з чистою культурою гриба 2-тижневого віку наливають 5–10 мл стерильної води, збовтують протягом 4–5 хвилин, проціджують і використовують для зараження.

Можна використовувати уражену пасмо льоносолому, подрібнюють на відрізки довжиною 1 см, поміщають у колби, заливають стерильною водою і збовтують 5–6 хвилин. Робочий розчин суспензії, отриманий таким чином, повинен мати концентрацію не менше 50 спор у полі зору мікроскопа при збільшенні у 100 разів.

Зараження рослин льону у полі проводять з пульверизатора або розпилювача рідини у вечірні години. Витрата суспензії на рядок довжиною 1 м (100 рослин) – 50–60 см³. Перед інокуляцією ґрунт і рослини зволожують за допомогою поливу, а після зараження необхідно для рослин, що оброблені, створити умови вологої камери, для чого на один або кілька рядків відразу надягають поліетиленові ізолятори з прозорої плівки і витримують під ними 2 доби. Для більш швидкого входження патогену в тканини рослин необхідна температура навколишнього повітря не менш 18 °С, а під ізолятором – +21, +24 °С в період зараження і наступні 7–8 днів. Облік ураження льону пасмо при інокуляції проводять через 10 днів після зараження й у фазу повної сплості.

Спосіб зараження ґрунту льоносоломою, зараженою пасмо, найбільш простий, зручний у застосуванні, не вимагає великих витрат і забезпечує високий ефект зараження і розвитку хвороби на рослинах льону, а тому і найбільш прийнятний у практиці оцінки селекційного матеріалу на стійкість до захворювання пасмо.

Інфекційно-провокаційний розсадник на поліспороз. Для створення штучного інфекційного фону в інфекційному розсаднику на поліспороз використовують суміш штамів патогену, виділених з насіння льону й ураженої льоносоломи. Виділення патогену з насіння і соломи льону проводять на підкисленому картопляному або сусло-агарі. Попередньо насіння або відрізки уражених стебел льону стерилізують у спирті 2–3 хвилини, після чого їх двічі промивають стерильним розчином 1 % сахарози в чашку Петрі розкладають по 10–20 насінин або по 5–7 відрізків соломи, навколо яких на 5 добу розвиваються слизуваті колонії гриба різного кольору з характерним ореолом радіально розбіжних променів. Виділені культури відсівають у пробірки або в чашки Петрі з живильним середовищем. Чисту культуру збудника поліспорозу (суміш штамів) розмножують на твердих (зерна вівса) або агаризованих живильних середовищах. У колби приблизно на 1/3 обсягу насипають зерна вівса, заливають водою так, щоб вона лише покривала зерна, стерилізують в автоклаві. Чисту культуру збудника поліспорозу на зернах вівса вирощують протягом 25–30 днів у термостаті при температурі 24–26 °С.

Для готування спорової суспензії чисту культуру збудника

поліспорозу протягом 10–12 днів вирощують у пробірках або чашках Петрі на підкисленому картопляному або суслі-агарі. У пробірки або чашки Петрі наливають відповідно 5–10 мл стерильної води, збовтують 5 хвилин і зливають у колбу. Робочий розчин суспензії при збільшенні мікроскопа в 500 разів повинен мати не менше 100–150 спор у полі зору мікроскопа.

Суспензію спор збудника поліспорозу можна приготувати з ураженої соломи льону. У стерильні чашки Петрі на марлеві прокладки, змочені 1 %-вим розчином сахарози (6–7 мл на чашку), розкладають відрізки (1 см) уражених стебел льону і розміщують їх у термостат при температурі 24–26 °C на 48 годин. Після цього відрізки переносять у колбу, заливають водою й збовтують.

Посів льону в інфекційно-провокаційному розсаднику на поліспороз проводять у дуже ранні (кінець квітня) або в ранні (початок травня) строки. У рядок 0,5 м висівають від 25 до 50 насінин, селекційні номери із сортовипробування і контрольного розсадника вивчають у 3-кратному повторенні.

Штучне зараження льону поліспорозом в інфекційному розсаднику можна проводити різними методами

Зараження ґрунту проводять у такий спосіб: після маркування ярусів рядки поглиблюють до 5–7 см вручну, у них рівномірно розкладають 25–30-денну чисту культуру збудника поліспорозу, вирощену на вівсі, по 7–8 грамів на один погонний метр, зверху інфекцію присипають ґрунтом 1–1,5 см, поливають водою, а потім висівають насіння льону.

Обприскують льон суспензією спор збудника поліспорозу у фази «ялинка», швидкого росту. Перед інокуляцією ґрунт навколо рослин рясно поливають водою, не зволожуючи рослин. Інокуляцію льону суспензією спор патогену роблять за допомогою пульверизатора у вечірні години або в похмурі дні з розрахунку 6–8 см³ спорової суспензії на 50 рослин льону. Потім інокульовані рослини поміщують на 72 години в умови вологої камери під поліетиленову плівку. У сонячні дні інокульовані рослини потрібно притінити папером, щоб уникнути опіків рослин.

Зараження насіння льону суспензією спор патогену проводять шляхом обприскування з пульверизатора. Витрата суспензії

спор не повинна перевищувати 4–6 % від ваги насіння. Після зараження насіння льону протягом 48 годин витримують у термостаті при температурі 24–26 °С, в умовах підвищеної вологості, для чого термостат вистилають вологим фільтрувальним папером і ставлять посуд з водою.

Розвиток поліспорозу в інфекційному розсаднику визначають за зломами кореневої шийки у фазу бутонізації і за плямистістю стебел льону перед збиранням. У першому випадку підраховують кількість уражених рослин, у другому – кількість уражених рослин і відсоток розвитку хвороби. Відсоток розвитку хвороби підраховують за загальноприйнятою формулою при фітоаналізі стебел, використовуючи наступну шкалу:

0 – здорові рослини;

1 – слабкий ступінь – плями будь-якого розміру і кількості на гілочках мітелки, плями на стеблах відсутні;

2 – середній ступінь – не більше п'яти плям на стеблах, плями не охоплюють стебло;

3 – сильний ступінь – понад п'ять плям будь-якого розміру на стеблах або більш однієї плями, що охоплює стебло.

Інфекційний розсадник на антракноз. У польовому інфекційному розсаднику на антракноз інфекційний фон створюють шляхом зараження ґрунту або рослин льону сумішшю штамів патогену. Посів льону в розсаднику роблять у пізній термін (кінець травня).

Чисту культуру збудника антракнозу виділяють із зараженого насіння льону на підкисленому сусло-агарі. Для цих цілей використовують насіння, що вирощене в різних кліматичних зонах, з різних сортів льону. Насіння стерилізують у розчині KMnO_4 протягом 10 хв. або 1–2 хв. у спирті, після чого його промивають стерилізованою водою. У чашки Петрі розкладають по 10–20 насінин льону і поміщають у термостат при температурі 24–26 °С. На 3–4 добу навколо насінин з'являються злегка опушені колонії жовтогарячого, коричневого або сірого кольору, що поступово темніють. На 4–5 добу чисту культуру пересівають на сусло-агар, а потім розмножують на різних середовищах живлення в тому числі на стерильних зернах вівса.

Інфікування ґрунту чистою культурою збудника антракнозу проводять перед посівом льону. У заглиблення до 6–7 см (рядки)

вносять 28–30-денну чисту культуру патогену, вирощену на зернах вівса, по 6–8 г на 1 погонний метр. Інфекцію присипають тонким шаром ґрунту, при необхідності поливають, а потім висівають насіння по 50–100 штук у кожен рядок.

Інфекційний фон в інфекційному розсаднику на антракноз можна створювати шляхом інокуляції сходів льону суспензією спор збудника антракнозу, щільністю не менше 50 спор у полі зору мікроскопа при малому збільшенні. Суспензію готують шляхом змиву спор водою з 4–5-денної чистої культури збудника антракнозу, вирощеної на підкисленому суслі-агарі. При використанні цього методу інокуляції насіння в розсаднику висівають у незаражений ґрунт. Інокуляцію льону проводять після появи повних сходів. Перед інокуляцією ґрунт поливають водою, не зволожуючи рослини. Обприскування льону суспензією спор проводять з пульверизатора у вечірні години або в похмуру погоду. Інокульовані рослини закривають поліетиленовою плівкою і витримують їх в умовах вологості камери протягом 48 годин. Оптимальна температура для розвитку інфекції – 18–25 °С. Облік розвитку антракнозу проводять після появи сходів у фазі сім'ядольних листочків або 4–6 справжніх листочків за наступною шкалою:

0 – здорові;

1 – слабкий ступінь – дуже дрібні плями на одному або обох сім'ядолях, жовтогарячі штрихи і малопомітні плями на стеблах і коренях;

2 – середній ступінь – великі плями або дрібні, що зливаються на сім'ядолях чи відмирання однієї сім'ядолі; добре виражені жовтогарячі плями на коренях і стеблах;

3 – сильний ступінь – відмирання обох сім'ядоль або ушкодження точки росту; невелика перетяжка на головному корені – не вище розгалуження основної маси коренів; глибокі, але не облямовані виразки на стеблі і корені;

4 – дуже сильний ступінь – перетяжки різної величини на підсім'ядольному коліні, на стеблі або на головному корені вище основної маси коренів; загиблі рослини.

Розвиток антракнозу на сортах льону-довгунця перед збиранням визначають за шкалою:

0 – здорові рослини;

1 – слабкий ступінь – коричнево-бурі плями на листочках, плями або декілька антракнозних тріщин на стеблі; можлива дрібна мармурова плямистість у нижній частині стебла;

2 – середній ступінь – нижня частина стебла покрита суцільними глибокими тріщинами або дрібна мармурова плямистість до половини стебла, можливе суцільне побуріння в нижній частині стебла;

3 – сильний ступінь – мармурова плямистість всього стебла, яка не зливається, але не менша аніж на 2/3 стебла або суцільне побуріння не менше ніж до половини стебла;

4 – дуже сильний ступінь – суцільне побуріння стебла.

Відсоток розвитку хвороби підраховують за загальноприйнятою формулою.

Для більш точного обліку загибелі льону від антракнозу необхідно всі досліджувані селекційні номери, сорти льону-довгунця паралельно з інфекційним розсадником висівати на здоровому фоні й вести підрахунок від кількості здорових рослин на цьому фоні.

Комплексний інфекційний розсадник на поліспороз і антракноз. Оцінку селекційних номерів і сортів льону-довгунця з контрольного розсадника й сортовипробування по стійкості до поліспорозу й антракнозу можна проводити в польовому комплексному розсаднику.

Перед посівом у заглиблені до 5–7 см рядки вносять суміш 25–30-денної чистої культури збудників поліспорозу й антракнозу, вирощену на вівсі, складену в співвідношенні 1:1, по 7–8 грамів на один погонний метр. Інфекцію присипають тонким шаром ґрунту, поливають і після цього роблять посів льону.

Посів льону проводять у середині травня широкорядним способом з міжряддям 20 см, у рядок на 1 погонний метр висівають по 100–200 насінин. Повторність – триразова.

Після появи повних сходів підраховують кількість рослин, що зійшли. У фазу “ялинка” враховують відмерлі від прояву антракнозу рослини, а у фазу бутонізації – рослини з поліспорозними зломами. Остаточну оцінку стійкості до поліспорозу й антракнозу проводять після збирання, визначаючи кількість уражених рослин і відсоток розвитку хвороб. Для оцінки використовують шкали балової оцінки, викладені вище за кожним захворюванням.

Провокаційний розсадник на бактеріоз. Провокаційні умови для розвитку бактеріозу в польовому провокаційному розсаднику створюють шляхом внесення в ґрунт за 2–3 тижні до посіву підвищених доз вапна (з розрахунку 2 гідролітичні кислотності) і фосфорних добрив у дозі 180 кг P₂O₅ на гектар. Вапно і фосфорні добрива перед внесенням ретельно перемішують.

Посів льону у польовому провокаційному розсаднику роблять у пізній строк (кінець травня) при ширині міжрядь 10 см з розрахунку 100 насінин на один погонний метр.

Облік ураження льону бактеріозом в провокаційному розсаднику па бактеріоз проводять у періоди: «сходи – ялинка», бутонізації – цвітіння. Для визначення відсотка розвитку захворювання використовують 4-бальну шкалу:

0 – здорові рослини;

1 – слабо уражені рослини – відмирання окремих гілочок на верхівці стебла рослини, що були уражені на стадії сходів і сформували 1–2 нормально розвинуті стебла з коробочками;

2 – сильно уражені рослини з коротким товстим стеблом і відмерлою верхівкою;

3 – рослини, що загинули від бактеріозу із симптомами відмирання кореневої системи або крапки росту стебла.

Відсоток розвитку захворювання підраховують за загальноприйнятою методикою.

Інфекційний розсадник на ризоктоніоз. Оцінку сортів і селекційних номерів льону-довгунця за стійкості до ризоктоніозу проводять у польовому інфекційному розсаднику. Виділення патогену з відмерлих від ризоктоніозу рослин льону-довгунця проводять за наведеною нижче методикою. Відрізки коренів або нижньої частини стебла (1–1,5 см) уражених рослин льону промивають у проточній воді, 20 хвилин стерилізують у 0,002 % розчині KMnO₄ і промивають стерильною водою, фламбірують над полум'ям пальника і закладають на не підкислений 1,5 % водний агар у чашки Петрі. Рідкий міцелій гриба, що з'являється на 2–3 добу переносять для розмноження на не підкислений сусло-агар, де на 3–5 добу формуються колонії, характерні для патогену. Міцелій гриба – швидкоростучий, у перші 3 доби, білий, іноді із сіруватим відтінком, що поступово сутеніє і набуває коричневого забарвлення різних відтінків з чисельними

чорними склероціями, що закладаються концентричними колами. Для одержання інфекційного матеріалу патоген розмножують на стерильних зернах вівса протягом 28–30 днів при температурі 24–26 °С.

Посів льону в інфекційному розсаднику на ризоктоніоз проводять на початку третьої декади травня. Перед посівом рядки поглиблюють на 5–6 см і в кожен з них вносять по 6–8 грамів інфекційного матеріалу на один погонний метр, присипають тонким шаром ґрунту, поливають і потім висівають насіння льону з розрахунку 100–200 насінин на один погонний метр.

Усі досліджувані сорти і селекційні номери паралельно інфекційному фону висіваються на здоровому фоні (без внесення інфекції). Загибель льону від ризоктоніозу підраховують у відсотках до здорового фону.

4.1.3. Методики визначення анатомічної будови та технологічної якості на перших етапах селекції

Для вирощування у польових умовах усіх селекційних сортів виділяється ділянка найбільш вирівняна за рельєфом й однорідна за родючістю. На цій ділянці розташовують усі розсадники перших етапів селекції.

Після основного обробітку ґрунту поле додатково обробляють картоплекопачем КВ-2 або ґрунтообробною машиною (ярускопачем) у два сліди, видаляючи каміння і рослинні залишки. Потім вручну роблять яруси (смуги) шириною до 1 м і довжиною 25–30 м і коткують ґрунт гладким котком. Ґрунт на ярусі вирівнюють за рівнем і через сито з отворами 1 мм засипають тонким шаром (біля 1 мм) сухого піску. Суміжні яруси розташовують один від іншого на відстані не менше 2 м.

При відсутності необхідних машин ґрунт готують вручну. З цією метою в кожному ярусі весь ґрунт на глибину орного шару (18–20 см) просівають через грохот з отворами 1–1,5 см або перебирають вручну.

Перед посівом ґрунт на ярусі поливають лійкою з дрібним ситечком з розрахунку 1,5 літра води на 1 м² і маркують на глибину 1 см за допомогою спеціального селекційного маркера, що випускається промисловістю. Відстань між центрами заглиблень (лунок) визначає площу живлення однієї рослини.

У ямкових посівах перших етапів селекції льону-довгунця використовується площа живлення однієї рослини 2,5x2,5 см (1600 рослин на 1 м²). При такій густоті посіву найкраще виявляються сортові розходження за господарськими ознаками.

У кожному ярусі поперек розташовується 26 лунок, з яких шість (по три з кожного боку льону) засівають звичайно стандартом, як захисні смуги. Після маркірування, за задалегідь складеною схемою посіву, розставляють пронумеровані дерев'яні або пластмасові кілочки і приступають до посіву шляхом розкладання насіння у лунки.

Насіння для посіву луночних розсадників підбирають задалегідь, засипаючи його у спеціальні паперові пакетики, у відповідності до схеми посіву.

Для зручності посіву поперек ярусу ставлять ослін та зі спеціальних посівних совочків за допомогою пінцета або прямо з пакетиків розкладають здорове, добре виповнене насіння по одному в кожную лунку. В усіх ямкових розсадниках стандарт висівають через кожні 200 насінин. Засіяну частину ярусу засипають сухим піском через сито і поливають з лійки із дрібним ситечком з розрахунку 1 літр води на 1 м² посівів.

Слід зазначити, що на перших етапах селекції для характеристики стійкості поодиноких рослин до полягання в основному використовується метод оцінки за ступенем зігнутої стебла біля його комлевої частини. Нестійкі до полягання рослини льону мають більшу зігнутість стебла, ніж стійкі. З погляду на те, що недостатня освітленість знижує інтенсивність фотосинтезу і послаблює стійкість льону до полягання, у селекційному розсаднику другого року селекції для всіх зразків створюють порівняно однакові умови щодо інтенсивності освітлення. Облікові рядки розміщують у напрямку з півдня на північ і південну половину ярусу лубочних розсадників відводять для посіву селекційних номерів другого року селекції, а північну половину ярусу – для посіву гібридів льону розсадника відбору.

У посушливу погоду рекомендується робити полив розсадника щоденно: вранці й увечері, від посіву до ранньої жовтої стиглості льону. Норма поливу змінюється відповідно до інтенсивності росту льону й погодних умов. Норма поливу на 1 м² посівів найчастіше змінюється від 1 на початку до 5 літрів води наприкінці

вегетатії льону. Для кращого розвитку рослин льону проводять підживлення мінеральними добривами. Норму добрив розраховують з урахуванням родючості ґрунту. Добрива вносять у водному розчині у 3 прийоми при поливі, у період – від фази «ялинка» до початку фази бутонізації (з розрахунку на 1 м² по 5 г азотних і калійних добрив і 6,6 суперфосфату). Для попередження полягання льону у період росту на посівах (починаючи з фази «ялинка») установлюють спеціальні металеві сітки шириною 50–70 см, довжиною до 100 см. Сітки закріплюють гайками або шпагатом на спеціальних металевих каркасах, висота яких до 1,5 м.

Після повних сходів у ямкових розсадниках проводять ретельний перегляд і підрахунок рослин, що зійшли. Це робиться з метою перевірки повноти сходів. Для дотримання прийнятої площі живлення, де льон не зійшов, необхідно відразу зробити підсів (краще насінням, що набубнявіло), відмітивши його кілочками, у період збирання підсіяні рослини вибраковують.

Збирання льону в розсаднику необхідно розпочинати у фазу жовтої стиглості. Рослини кожної ділянки зв'язують ниткою з етикеткою, заздалегідь підготовленою з крейдового паперу, з відповідними записами на ній (назва розсадника, номер ділянки, селекційний номер, рік врожаю) простим м'яким олівцем. Вибраний матеріал розвішують для сушіння в сараї.

До морфологічного аналізу рослин приступають приблизно через місяць після збирання, коли вся солома досягне повітряно-сухого стану. Перед морфологічним аналізом у лабораторії роблять оцінку і бракування гірших у порівнянні зі стандартом зразків за зовнішніми ознаками (висоті, хворобам, зігнутості стебла у основи). Зі зразка також видаляють недорозвинені й ушкоджені рослини. Слід зазначити, що в ямкових посівах кількість рослин, що виключаються з обліку, звичайно буває дуже незначною.

Облік морфологічних ознак у рослин льону, вирощених у ямкових розсадниках, роблять звичайним способом. Наприклад, загальну висоту рослин вимірюють від сім'ядольних листочків до верхньої коробочки суцвіття, технічну довжину – від сім'ядольних листочків до першого розгалуження суцвіття (з точністю до 0,5 см); підраховують кількість коробочок і насіння на рослині, визначають масу технічної частини стебла – за допомогою зважування на торсійній вазі з точністю до 0,01 г.

Методика визначення вмісту волокна у тресті тепловодного мочіння проводиться в окремих стеблах.

До кожного стебла визначеної ваги з ділянки селекційного номера або гібрида прикріплюють паперову етикетку, на якій вказують номер стебла. Потім усі рослини з однієї ділянки зв'язують загальною етикеткою.

Етикетки для окремих рослин і загальну етикетку виготовляють із крейдового або креслярського паперу. Написи на них роблять простим олівцем або кульковою ручкою. Такі етикетки добре зберігаються протягом усього періоду мочіння льону.

Підготовлені зразки соломи вимочують у ємкостях, що виготовляються з металу, який не окисляється – дюралюмінію, оцинкованого заліза. Розміри мочильних баків залежать від висоти шафи, у яку поміщають баки для мочіння соломи. Висота бака може бути 95–130 см, а діаметр – 25 см. Усередині бака на відстані 5–6 см від верхнього краю робиться виступ в 1 см, за який закладається спеціальна дерев'яна хрестовина для утримання льону від спливання.

Ляну соломі масою близько 500 г, зв'язану пучком, укладають у бак і заливають водою температура якої 32–34 °С. Баки із соломію залитою водою, ставлять у звичайний термостат, а при його відсутності можна використати звичайну шафу, яку необхідно обладнати подвійними стінками (металевими або дерев'яними). Відстань між зовнішньою і внутрішньою стінами повинна бути 4–5 см. Усередині шафу поділяють металевою перегородкою на дві частини: верхня частина, висотою 135–140 см, призначається для установки двох або трьох мочильних баків, а нижня, висотою 30–40 см, – для електропідігрівача (лампочки або спіралі). У протипожежних цілях внутрішні стінки нижньої частини шафи або термостату ізолюють азбестом або жерстю.

У термостаті або обладнаній зазначеним способом шафі температуру води в мочильних баках підтримують у межах 32–34°С протягом усього мочіння. Мочіння відбувається при співвідношенні соломи і води – 1:100 у зв'язку з чим виключається необхідність заміни мочильної рідини в процесі мочіння.

Кінець мацерації трести визначають за пробами – середніх зразків стебел, що розташовані поряд з обліковими. Після

закінчення мочіння (звичайно через трое-четверо діб) соломку виймають з бака, промивають у чистій воді зануренням на 40–50 хвилин у бак з чистою водою, а потім ставлять на 10–12 годин у звичайне відро для стікання води. Після цього тресту розкладають тонким шаром на спеціально підготовлені для цього етажерки. Просохлі до повітряно-сухого стану стебла льону проминають (відразу всією ділянкою) за допомогою спеціальної «плющилки». Потім вручну, акуратно, від кожного стебла відокремлюють волокно від костри. Виділене волокно закладають у книгу між аркушами. Після відлежування (протягом 3–4 діб) виділене волокно зважують на торсійній вазі з точністю до 0,001 г і вираховують його вміст у % до соломи.

За один цикл мочіння в двох баках можна вимочити, тобто довести до трести, приблизно дві тисячі стебел льону-довгунця.

Анатомічні методи оцінки якості волокна на ранніх етапах селекції. Методика оцінки якості волокна на найбільших ранніх етапах селекційної роботи в даний час розроблена недостатньо і не задовольняє селекціонерів.

Орієнтовно оцінювати якість волокна в лляних стеблах можна за анатомічними ознаками у малих пробах стебел або в поодиноких стеблах. Для аналізу відбирають стебла характерні для зразка за довжиною, діаметром і кольором. Із середньої їх частини вирізують відрізки довжиною 3–4 см, прив'язують етикетку з пергаментного паперу, поміщають у пробірку, заливають сумішшю спирту, гліцерину і води (у рівній пропорції спирт 50 % і гліцерин) і витримують 10–15 діб в темному місці при температурі 30–40 °С.

Для зручності виготовлення зрізів використовується серцевина бузини або парафін. У шматочку серцевини бузини проробляють отвір, в який вставляють відрізок стебла. Поперечні зрізи роблять посередині одного міжвузля лезом для безпечної бритви. Зрізи переносять на предметне скло в краплю води і при малому збільшенні мікроскопа відбирають гарні, рівні зрізи. Потім воду видаляють, наносять гліцерин і накривають покривним склом. У такому вигляді зрізи можуть зберігатися тривалий час.

Мікроскопічний аналіз починають з виміру поперечних розмірів елементарних волокон. Вимірювання проводять зі збільшенням об'єктиву $\times 40$ і окулярі $\times 10$. У кожному з десяти волок-

нистих пучків на око визначають типові за розмірами елементарні волокна і їх поперечні зрізи вимірюють окулярною лінійкою в двох напрямках: у радіальному і тангенціальному (стосовно всього зрізу). Середні з десяти вимірів множать на значення одного розподілу окулярної лінійки в макрометрах (ммк). На цьому ж препараті підраховують загальну кількість елементарних волокон на зрізі. Окремо записують результати підрахунків у кожному пучку і результати підсумовують.

Після визначення поперечного розміру елементарних волокон визначають вміст елементарних волокон (у %), зв'язаних здеревілими серединними пластівками. Для цього кілька разів зрізи відмивають водою від гліцерину, видаляючи воду фільтрувальним папером і на них наносять краплю розчину флороглюцину і краплю міцної паруючої соляної кислоти.

Флороглюцин і соляну кислоту можна замінити насиченим водним розчином сірчаноокислого аніліну.

Після обробки зрізу розчином флороглюцину здеревілі ділянки клітинної стінки набувають яскраво-червоного кольору, після обробки сірчаноокислим аніліном – яскраво-жовтого.

Під мікроскопом підраховують кількість елементарних волокон, зв'язаних здеревілими серединними пластівками в кожному волокнистому пучку.

Результати підрахунків підсумовують і одержують загальну кількість елементарних волокон на зрізі, зв'язаних здеревілими серединними пластинками. Потім обчислюють кількість цих волокон (у %) від загальної кількості елементарних волокон. На підставі даних, отриманих при аналізі декількох стебел одного зразка, обчислюють середнє арифметичне по кожному показнику. Якщо зразок представлений невеликим числом стебел і однорідний, можна обмежитися аналізом одного стебла. Для партії соломи в кілька кілограмів варто аналізувати не менше десяти стебел.

При аналізі одного стебла підраховують елементарні волокна, зв'язані здеревілими серединними пластівками, не менше чим на трьох зрізах. Якщо для одного зразка досліджують більш трьох стебел, то аналізують по одному зрізу з кожного стебла. Поперечні розміри елементарних волокон визначають для кожного стебла на одному зрізі.

Оцінювати якість волокна аналізованого матеріалу потрібно шляхом співставлення з стандартами, у тому числі за якістю волокна, з огляду на те, що чим менші поперечні розміри елементарних волокон і чим менше волокон зв'язаних здерев'янінням, тим вища якість волокна.

Для визначення стійкості льону-довгунця до полягання по довжині першого міжвузля беруть склянки або посудини однакового розміру діаметром 50–55 мм, що вміщають 200–250 г сухого піску. До промитого сухого піску додають 10 % сухого ґрунту, просіяного через сито з діаметром отворів 1 мм. Субстрат насипають таким чином, щоб від поверхні його до верхнього краю судини залишалось 3–5 мм. Маса субстрату в кожній судині повинна бути однаковою. Зволожують судину дистильованою водою з розрахунку 10 мл на 100 г. Полив проводиться щодня з таким розрахунком, щоб вологість субстрату була на рівні 60 %-ної капілярної вологості.

Для посіву в посудині за допомогою маркера або скляної палички роблять лунки на глибину 1 см. У кожну лунку висівають по одній насінині, а всього 15 насінин на посудину, кожен сорт у 3-х кратній повторності. Насіння заробляють піском. З проростків, що зійшли в перші два дні, залишають тільки здорові, більш пізні сходи видаляють і вирівнюють число рослин у посудинах. У 10-денному віці рослини всіх сортів зрізують у основи і вимірюють довжину першого міжвузля на міліметровому папері.

Оцінку селекційного матеріалу на стійкість до полягання проводять шляхом порівняння довжини першого міжвузля з сортом еталоном, що характеризується високою стійкістю до вилягання. Чим довше перше міжвузля, тим менша стійкість сорту до полягання.

Роботу з оцінки селекційного матеріалу можна проводити у вегетаційному будиночку при природному освітленні, а зимою – в теплиці або установці прискореного вирощування (УПВ) при штучному освітленні з інтенсивністю не менше 18–20 тис. люкс.

Оцінку селекційного матеріалу на стійкість до полягання описаним методом можна проводити з будь-якого селекційного випробування, де є достатня кількість насіння.

4.1.4. Метод визначення ступеня дозрівання окремих рослин

Суть методу визначення ступеня дозрівання окремих рослин льону-довгунця полягає у 4-бальній оцінці поодиноких рослин за показниками забарвлення стебла, наявності листків, коробочок і забарвлення насіння (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Характеристика фаз дозрівання за комплексом ознак рослин льону-довгунця лункового розсадника

Фаза стиглості	Показники				Бал (В)
	забарвлення стебла	наявність листя	забарвлення коробочок	колір насіння	
Зелена	зелене	збереглось, окрім нижньої частини стебла	зелене	зелене	1
Рання жовта	нижня половина стебла пожовкла	збереглась половина (на верхній частині стебла)	жовто-зелене	жовто-зелене, жовте	2
Жовта	жовте	лише у верхній частині стебла	жовте і буре	жовте і коричневе	3
Повна	жовте	відсутнє	буре	коричневе	4

Під час аналізу показників окремої рослини визначається її середній бал (В) за формулою:

$$B = \frac{\sum B}{n},$$

де $\sum B$ – сума балів;

n – число показників за якими проводився аналіз рослин.

Оцінку рослин льону за ступенем дозрівання проводять відразу після його збирання. Наприклад, у рослини 165–1 (табл. 4.3) нижня половина стебла пожовкла (бал 2), листя збереглося тільки у верхній частині стебла (бал 3), забарвлення коробочок жовте і буре (бал 3), забарвлення насіння жовте і коричневе (бал 3). Таким чином, середній бал (В) ступеня дозрівання цієї рослини складає 2,8.

$$B = \frac{2 + 2 + 3 + 3}{4} = 2,8.$$

Таблиця 4.3

Характеристика рослин льону-довгунця за ступенем їх дозрівання в гібридній популяції другого покоління (Світоч х к-6551, ВНДІЛ, 1976)

Номер ділянки	Номер рослин	Показники				Середній бал, (В)
		наявність листків	забарвлення			
			стебла	коробочок	насіння	
165	1	3,0	2,0	3,0	3,0	2,8
167	5	2,0	1,5	2,0	2,0	1,9

У рослини 167–5 забарвлення 3/4 верхньої частини стебла – зелене (бал 1,5), листки залишилися на половині верхньої частини стебла (бал 2), забарвлення коробочок жовто-зелене, жовте (бал 2), забарвлення насіння жовто-зелене, жовте (бал 2). Середній бал дозрівання складає 1,9.

$$B = \frac{1,5 + 2 + 2 + 2}{4} = 1,9.$$

Проведення порівняльної оцінки поодиноких рослин гібридів за ступенем їх дозрівання, дозволяє проводити добір необхідних за довжиною вегетаційного періоду форм, де найбільш ранньостиглими є рослини з більш високим середнім балом і навпаки.

З метою виявлення оцінки досліджуваних рослин за довжиною вегетаційного періоду бажано за стандарт обирати ранньостиглі сорти або зразки з колекції льону-довгунця.

4.1.5. Технологія прискорення селекційного процесу льону-довгунця шляхом отримання декількох врожаїв на рік

Одним з перспективних способів прискорення селекційного процесу є використання фітотронів, кліматичних камер і установок штучного клімату, що дозволяють ліквідувати сезонність у роботі селекціонерів, скоротити на 4–5 років термін створення нового сорту за рахунок одержання в умовах штучного клімату трьох і більше врожаїв льону-довгунця на рік. В камерах штучного клімату з успіхом можна проводити такі види селекційних робіт, як гібридизація, розмноження гібридів ранніх поколінь і цінних номерів, не ризикуючи внести в селекційний матеріал небажані спадкоємні зміни.

У ВНДІ льону для розмноження селекційного матеріалу льону-довгунця використовується світлоустановка власного виготовлення, розміщена в звичайному приміщенні. Основною вимогою до такого приміщення є можливість активного вентилявання з метою регулювання температури повітря, для чого встановлюють витяжну і припливну вентиляцію. З джерел освітлення використовують лампи ДРЛ-400 у сполученні з лампами накаливання ЛН-500. Додавання в систему освітлення ламп ЛН-500 зв'язане з тим, що спектральний склад світла ламп ДРЛ-400 збіднений червоними променями, які у світловому режимі є провідними, як енергетичний фактор життєдіяльності рослин. Лампи ДРЛ-400 розміщують вертикально на звареній з кутового заліза рамі в три ряди по всій довжині установки на відстань 0,5 м між лампами в ряду і 0,7 м між рядами (відстань між осями ламп). Лампи накаливання розміщуються між рядами ламп ДРЛ-400. Для вертикального переміщення рами використовується найпростіший блоковий пристрій. Пускорегулююча апаратура розташовується на окремому щиті прикріпленому до стін поруч зі світлоустановкою. Загальна потужність установки складає 14,6 квт. На 5 м² площі, що освітлюється, використовуються 24 лампи ДРЛ-400 і 10 ламп накаливання ЛН-500. Освітленість на рівні суцвіть складає 10–16 тисяч люкс.

Селекційний матеріал, що розмножується, висівають у посудини Митчерліха і ящики різного розміру висотою 20 см, у ґрунт, взятий з поля, передбаченого під льон. Перед заповненням посудин і ящиків ґрунт просівають через сито з отворами 5–10 мм,

грудки розминають, видаляють каміння, великі органічні залишки, ретельно перемішують, домагаючись повної його однорідності у всьому об'ємі. Підготовлений ґрунт набивають у посудину або ящик із таким розрахунком, щоб рівень ґрунту був нижчим від верхнього краю на 2–2,5 см. Не можна допускати висушування просіяного ґрунту. При набиванні посудин дуже важливо, щоб ґрунт був досить вологий, тоді його легко ущільнити до такого ступеня, щоб при поливі він не осідав. Для того, щоб верхній шар ґрунту швидко не підсихав і не запливав після поливу, зверху додається пісок шаром 5–7 мм.

Посів льону проводять під маркер по 30–50 насінин на посудину. Світлоустановку включають при появі перших сходів льону, потім освітлення здійснюється цілодобово, у міру росту льону лампи піднімають. Відстань між лампами і верхівками рослин – не менша 0,5 м, щоб уникнути теплового перегріву. У фазу сходів проводять підживлення борними добривами з метою попередження захворювання льону бактеріозом. Добрива вносять з поливом із розрахунку 0,6–1,75 г аміачної селітри, 1,5–5,15 г калійної солі і 1,5–5,15 г суперфосфату на посудину у фазі «ялинки». Полив контролю проводять 2–3 рази за добу в залежності від стану ґрунту в посудинах і поступово припиняють при досягненні рослинами ранньої жовтої стиглості. У фазу швидкого росту льону встановлюють підтримуючі каркаси, тому що при вирощуванні в умовах штучного клімату механічна тканина стебла розвинена слабо, рослини сильно полягають. При вирощуванні в судинах Митчерліха використовують дротові каркаси висотою 1,2 м, діаметром 20 см, а в ящиках – металеві каркаси із сіткою зі шпагату й інших матеріалів. Установка каркасів проводиться швидко і просто, вони прості у виготовленні.

При вирощуванні рослин в умовах штучного клімату значну увагу необхідно приділяти добору ґрунту, добривам, площі живлення рослин, запобіганню полягання і механічних ушкоджень. У період вирощування льону в приміщенні доцільно підтримувати температуру 20–25 °С і вологість повітря 60–80 %.

Збирають льон у фазі жовтої стиглості. При цьому всі рослини льону повинні мати нормальний розвиток. Коефіцієнт розмноження насіння при густоті 30 рослин у посудині становить 25–30 і більше. При посіві з нормою 50 насінин на посудину

коефіцієнт розмноження дещо нижчий. На рослинах утвориться 2–3 коробочки, в яких зав'яжуться до 20 насінин. Насіння добре виповнене зі схожістю 95–98 %.

Вегетаційний період льону-довгунця, вирощеного в умовах штучного клімату, складає 55–65 діб (у залежності від сортів). Слід зазначити, що без застосування ламп накаливання вегетаційний період льону збільшується до 90 діб і більше, тому включення ламп накаливання у світлоустановку – обов'язкове. На довжину вегетаційного періоду льону при вирощуванні у світлоустановці великий вплив має і режим освітлення. При безперервному освітленні розвиток рослин відбувається швидше, ніж при тривалому – 12-годинному освітленні. Як показують досліди, вегетаційний період при цьому скорочується на 21 день (60 проти 81 дня). Застосування світлоустановок дозволяє одержати два і навіть три врожаї.

Проведена гібридизація в польових умовах і застосування технологій, що рекомендуються, дозволяє за допомогою світлоустановки розмножити рослини першого (вересень–листопад) і другого покоління (січень–березень), третє покоління – сіяти в поле у оптимальні для льону-довгунця строки.

Поряд з теплицями і світлоустановками, що дозволяють одержувати кілька поколінь селекційного матеріалу на рік, повторні посіви в більш широких масштабах і з меншими витратами можна здійснити посівом льону в південних районах країни, що дозволяє істотно прискорити селекційний процес. Як показав досвід, вирощування льону-довгунця на півдні включає оранку, боронування, чизелювання і нарізку поливних борозен. Посів льону проводять по борознах вручну, під маркер. Ширина між рядками посіву 10 см, а між борознами – 70 см. Полив і опади в квітні забезпечують дружні і гарні сходи льону. У період вегетації здійснюють догляд за посівами, що включає прополку і дворазовий полив. Збирання проводять у фазу повної стиглості – на початку липня. Вегетаційний період льону-довгунця складає 82–85 днів. Повторний посів (отриманим насінням) проводять у середині липня. На початку листопада збирають другий урожай. Вегетаційний період льону-довгунця при цьому складає 110–115 днів, а коефіцієнт розмноження насіння більше 50.

4.1.6. Вивчення сортової агротехніки льону-довгунця

Досліди сортової агротехніки проводять із двома-трьома кращими стандартами і перспективними сортами. Агротехнічні прийоми у цьому випадку вивчають у двох-трьох варіантах. Наприклад, при вивченні норм висіву в дослід включають 2–3 сорти льону-довгунця.

Поряд з цим варто вивчати реакцію сортів не тільки на окремі агротехнічні прийоми, але і в цілому окремі технологічні операції, тобто застосовувати метод більш складних багатофакторних дослідів. У таких дослідах вивчають не тільки комплекс прийомів, при якому сорт дає найбільший врожай льонопродукції, але й оцінюють значення кожного заходу окремо. Крім того, комплексні досліді дають можливість установити ефективність взаємодії між агротехнічними прийомами.

Сортові особливості краще виявляються у випадках великої розбіжності в урожайності льонопродукції. Проте включати в схему досліджень велике число агротехнічних прийомів і їх варіантів не потрібно. Найбільш оптимальна кількість агрозаходів – 2–3 сорти з 3–4 варіантами по кожному з них.

Досліди з вивчення сортової агротехніки можна проводити методом розщеплених ділянок і рівновеликих повторень.

Метод розщеплених ділянок закладається на ділянках першого порядку, потім розміщають ділянки другого порядку. Як правило, на ділянках першого порядку розміщують фон добрив. У технічному відношенні цей метод здійснюється легше, але забезпечує меншу точність.

Метод рівновеликих повторень передбачає вивчення всіх факторів на ділянках однакової величини. Таке розміщення варіантів у досліді є найбільш бажаним, тому що воно забезпечує більш високу точність досліді. У технічному відношенні такі досліді закладати складніше, аніж досліді за методом розщеплених ділянок.

Найпростішим дослідом, що забезпечує високу точність отриманих результатів, є експеримент з одним сортом льону-довгунця і двома-трьома агротехнічними прийомами (кожен прийом може включати 3–4 варіанти).

При вивченні сортової агротехніки декількох сортів льону-довгунця, дослід розміщують блоками, тобто спочатку розміщають усі варіанти для одного сорту, потім – для іншого (рис. 4.1).

I повторення	Захисна смуга																Захисна смуга
	A ₁	A ₀	A ₃	A ₁	A ₃	A ₂	A ₂	A ₁	A ₀	A ₀	A ₃	A ₀	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	
	B ₁	B ₄	B ₂	B ₂	B ₄	B ₃	B ₄	B ₃	B ₂	B ₃	B ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₄	
II повторення	Між'ярусна смуга																
	A ₁	A ₂	A ₂	A ₀	A ₁	A ₀	A ₃	A ₂	A ₁	A ₃	A ₁	A ₀	A ₂	A ₃	A ₀	A ₃	
	B ₁	B ₃	B ₂	B ₄	B ₄	B ₁	B ₃	B ₁	B ₂	B ₁	B ₃	B ₂	B ₄	B ₂	B ₃	B ₄	
III повторення	Між'ярусна смуга																
	A ₂	A ₂	A ₁	A ₃	A ₃	A ₂	A ₃	A	A ₂	A ₀	A ₁	A ₀	A ₀	A ₁	A ₃	A ₀	
	B ₂	B ₄	B ₁	B ₄	B ₂	B ₃	B ₃	B ₂	B ₁	B ₁	B ₃	B ₃	B ₄	B ₄	B ₁	B ₂	
IV повторення	Між'ярусна смуга																
	A ₀	A ₀	A ₃	A ₀	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₁	A ₀	A ₃	A ₁	A ₃	A ₂	A ₂	A ₁	
	B ₂	B ₃	B ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₄	B ₁	B ₄	B ₂	B ₂	B ₄	B ₃	B ₁	B ₃	
	Захисна смуга																

Рис.4.1. Розміщення варіантів (ділянок) двофакторного дослідження методом рендомізованих, або рівновеликих повторень (4 × 4), сорт – один, повторність у досліді чотирикратна, площа облікової ділянки – 25 м²

Приблизна схема дослідження: А – доза добрив – А₀, А₁, А₂, А₃; Б – норма висіву насіння – Б₁, Б₂, Б₃, Б₄

Сорт, як фактор, необхідно виключити з математичного обробітку, що дозволить уникнути впливу ґрунтової строкатості, а також вивчити реакцію сорту на більшу кількість агротехнічних прийомів.

Повторення досліду можна розташовувати в два або чотири яруси в залежності від рельєфу поля, величини ділянки, кількості варіантів й інших умов.

Розміщення варіантів у кожному повторенні рекомендується проводити методом рендомізації.

Поворотні смуги між ярусами і ділянки необхідно засівати насінням досліджуваного сорту льону-довгунця.

При вивченні добрив, пестицидів необхідно передбачити захисну смугу уздовж довгої сторони ділянки, ширина якої перешкодить попаданню цих речовин на сусідній варіант (1,0–1,2 м). Захисна смуга відбивається мотикою по шпагату після повних сходів льону-довгунця на ширину 20–25 см.

При будь-якому розміщенні досліду форма і величина ділянок для всіх варіантів повинна бути однаковою.

Величина ділянок визначається особливостями досліджуваних агроприймів, але вона повинна бути не менш 25–50 м². Краща форма ділянки подовжена. Вона полегшує використання машин при посіві, догляді за посівами і при збиранні врожаю. Ширина ділянки повинна бути рівною або кратною ширині захвату машин. Число повторень у досліді – 4–6.

Підготовлена для закладки досліду площа повинна бути до посіву розбита на ділянки відповідно до схеми.

Посів усіх варіантів сорту необхідно провести в один день. Після закінчення сівби всіх однойменних ділянок сорту, залишки насіння висипають із сівалки і зважують для визначення кількості фактично висіяного насіння. Розрахунок норми висіву насіння поданий у розділі – селекційне сорто випробування.

Якщо досліди проводяться з добривами, то додатковим обов'язковим обліком є агрохімічний аналіз ґрунту (до закладки досліду).

Для відбору ґрунтових зразків ділянку, відведену під дослід з добривом, до закладки досліду розбивають на клітки розміром 400–625 м². З кожної такої клітки виділяють 1 змішаний зразок

грунту вагою 400–500 г, що складають з 10 зразків. Зразки ґрунту відбирають буром у різних місцях на всю потужність орного шару. Якщо дослід уже закладений, то змішані зразки ґрунту беруть з контрольних (без добрив) варіантів усіх повторень.

Усі фенологічні спостереження в досліді – дослідження, збирання й облік врожаю соломи, насіння і волокна – проводять за методикою, викладеною у розділі селекційне сортовипробування.

Досліди з сортової агротехніки проводяться, як правило, впродовж трьох років. Вони повинні закінчуватися виробничою перевіркою кращих варіантів, виявлених у польовому досліді.

Величина облікової ділянки у виробничому досліді – 0,25 га, повторність – триразова. Врожай соломи і насіння визначається по кожній ділянкою окремо. Збирання льону проводиться у фазі ранньо-жовтої стиглості льонокомбайном. Солому доводять до трести і на льонозаводі визначають вміст і якість волокна. Виробничий дослід повинний закінчуватися розрахунком економічної та енергетичної ефективності.

4.2. Насінництво

По культурі льону на основі закону України "Про насіння і садивний матеріал" методичне керівництво насінницьким процесом надано науково-дослідним інститутам: Інституту луб'яних культур, Українському інституту землеробства, Інституту сільського господарства Полісся, Інституту західних районів землеробства і тваринництва, СП „Аграрна насіннева компанія”. Ці ж установи ведуть селекційну роботу і є оригінаторами нових сортів.

Заявниками нових сортів в даний час виступають агронасіннєві формування (фірми, кооперативи, компанії).

Вони забезпечують науково-дослідні установи оригінальним насінням того чи іншого сорту, які на контракційних умовах з агрофірмами спочатку випробовують на адаптованість їх до умов даного регіону і в разі їх перспективності започатковують первинне насінництво.

Щорічно в сферу діяльності цих формувань надходить

відповідна кількість вихідного елітного матеріалу у вигляді маточної еліти 1-го року. Згідно зі схемою насінництва подальше розмноження проводиться в насінгоспах, які мають патент на право виробництва елітного насіння.

Насінгоспи атестуються в кожній області з метою створення зони гарантованого насінництва. Атестуються такі, які мають відповідну матеріально-технічну базу, професійні кадри та задовільні ґрунтово-кліматичні умови для вирощування повноцінного сортового насіння в ланці маточна еліта 2-го року, супереліта, еліта.

Науково-дослідні установи разом з обласними сільськогосподарськими відомствами і формуваннями нового типу узгоджують асортимент сортів, загальну потребу в насінні, в його репродукційному складі з метою забезпечення безперервності насінницького процесу, який повинен задовольняти виробництво насіння високих репродукцій в повному обсязі.

Первинне насінництво ведеться тільки із сортами занесеними до Державного реєстру і призупиняється при виключенні з нього.

Методи створення вихідного матеріалу льону. Методи в первинному насінництві необхідні для виявлення та одночасного усунення домішок в сорті, а також для його покращення.

Різний прояв кількісних і якісних ознак не означає глибоких генетичних змін. Ці відмінності відбуваються тільки на рівні фенотипу, як реакція генотипу на умови вирощування (більша чи менша площа живлення, концентрація поживних речовин в ґрунті, глибина заробки насіння, альянси мікро- і макрорельєфу поля та ін.). "Природа наложила абсолютний заперт на передачу генетической інформації от фенотипа к генотипу, от признака к гену " стверджував М.Л. Вавілов.

Все це є свідченням того, що різні методи, як і строки посіву в різних умовах, не змінюють генетичну структуру сорту. Інша справа в тому, що слабка матеріально-технічна база льоносіючих господарств, низький рівень господарювання і професійності в

значній мірі посилюють і сприяють факторам виродження сортів, тобто механічному, біологічному засміченню, накопиченню хвороб та ін. Тому, ведення первинного насінництва, щорічне виробництво оновленого на всіх етапах розмноження насіння маточної еліти з високою сортовою вирівняністю є реальною необхідністю і об'єктивним гарантом підвищення врожайності.

Метод індивідуально-родинного добору – це такий, при якому насіння з кожної відібраної рослини висівають окремо з метою перевірки її нащадків на успадкування кількісних і якісних ознак. Цей метод не продуктивний, трудомісткий і довготривалий.

Оцінка вихідного елітного матеріалу за цим методом здійснюється в умовах ямкового розсадника зі штучним зволоженням майже протягом всього вегетаційного періоду, із застосуванням підтримуючих засобів проти вилягання. Методика закладання ямкового розсадника потребує значних витрат ручної праці і коштів, розтягує строки посіву.

Поряд з цим не менш громіздким і довготривалим є процес визначення головної сортової ознаки – вмісту волокна в стеблах. Він включає проведення повного морфологічного аналізу 3–4 тис. окремих рослин, спеціальну підготовку стебел до вимочування протягом 3-х діб при постійній температурі водного розчину 35–37 °С, промивання, сушіння, виділення волокна, зважування і статистичну обробку даних. Проведення таких робіт розтягується на весь зимовий період.

Використання такого методу в первинній ланці насінництва постійно створює гострий дефіцит вихідного елітного матеріалу на початкових ланках. Через мізерну кількість насіння маточної еліти та низький коефіцієнт розмноження льону насінницький процес серед всіх сільськогосподарських культур за даним методом був одним із самих довготривалих.

Від добору рослин і до одержання насіння IV репродукції проходило 11 років. Очікуваного ефекту від сортопоновлення таким насінням у виробництві не спостерігалось.

Проведені в Інституті сільського господарства Полісся

УААН дослідження в 1996–2000 рр. підтвердили висновки багатьох вчених про те, що застосування інших більш продуктивних методів в первинному насінництві не знижує сортові якості маточної еліти.

Метод негативно-масового добору. Перспективність цього методу полягає в тому, що продуктивність його в створенні вихідного елітного матеріалу в 3 рази більша. На відміну від індивідуально-родинного добору тут проводять добір не окремих типових рослин, а відбирають кращий типовий стеблостій в межах 10–30-ти снопів за кожним сортом (схема 1).

Відбір снопів проводиться з урахуванням кінцевої мети створення оновленого, чистосортного, здорового, повноцінного елітного матеріалу. На попередньо визначених насінневодом кращих ділянках поля збирають в снопи вирівняний, високопродуктивний стеблостій.

З метою одержання інформації про сорт, за яким планується здійснювати первинне насінництво, метод негативно-масового добору доповнюється упередженим методом індивідуально-родинного добору, яким аналізується тільки середня добірка в кількості 100–200 рослин кожного сорту. З десяти снопів в середній зразок відбирається по невеличкій жмені стебел з кожного або з більшої кількості снопів з кожного другого, чи третього снопа.

Всі добори реєструють в польовому журналі, позначають етикетками, на яких вказують назву сорту, номер поля, репродукцію, рік урожаю і зберігають до обмолочування у сховищі.

В лабораторних умовах середні зразки аналізують за комплексом таких ознак: загальна висота і технічна довжина, кількість коробочок і насінин на рослині, вміст волокна в стеблах.

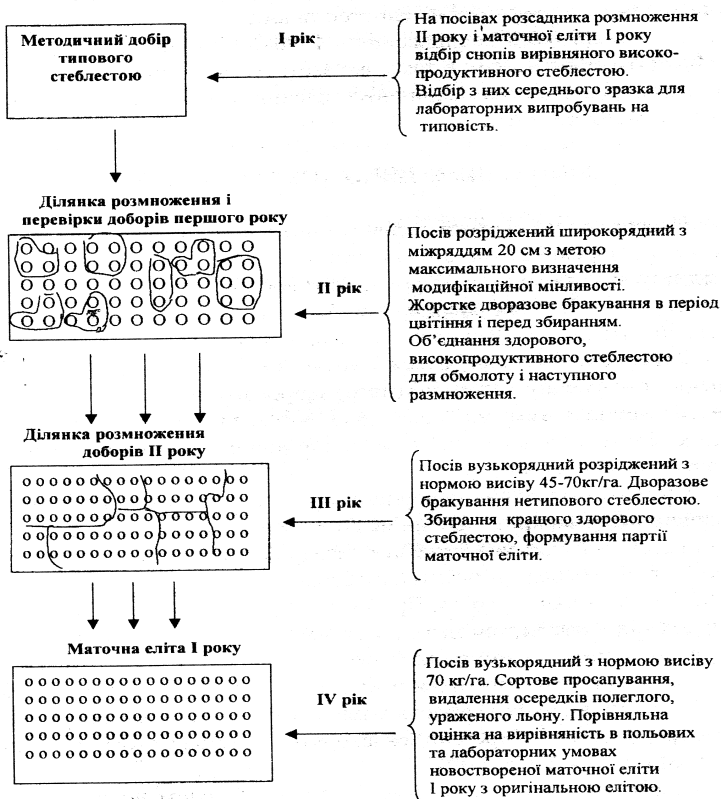


Рис. 4.2. Створення і розмноження вихідної партії насіння маточної еліти в первинних ланках насінництва методом негативно-масового добору

Після визначення морфологічних ознак відокремлюють технічну частину стебел, зважують і під відповідним номером зв'язують по 20 рослин, а далі по 100 стебел формують у мати для вимочування. Технічну частину стебел зважують на торсіоній або електровазі. Показники морфологічних ознак заносять в журнал.

Етикетки прив'язують також на кожну сотню стебел з позначенням номерів, які входять в групу назви сорту, року добору.

Із сотні стебел формують снопи трохи більшого об'єму, на кожен з яких прикріплюють загальну етикетку.

Матеріал, що підлягає дослідженню, закладають в мочильні ємкості з підігрітою до 35–37 °С водою і витримують протягом 3-х діб.

Після вимочування снопи виймають, розв'язують, промивають та висушують в лабораторних сушарках або ж на стелажах при кімнатній температурі.

Кожне стебло проминають на лабораторній м'ялці, відокремлюють кострицю вручну, зважують волокно на тій самій вазі, що і солому. Вміст волокна в стеблах вираховують за формулою:

$$Bv = \frac{Mv \times 100}{Ms},$$

де Mv – маса волокна;

Ms – маса соломи.

Після підрахунків визначають інтервал сортової типовості за цією ознакою, тобто межі знаходження абсолютної більшості рослин, що досліджуються. Ті добори, що мають граничні показники вмісту волокна і виходять за межу інтервалу типовості бракуються як нетипові. Серед них є ймовірність знаходження домішок іншого сорту. Досить суттєва строкатість і варіація показників цієї ознаки свідчать про сортову невирівняність матеріалу, який досліджується, при умові, що при проведенні аналізу лаборантами виключені помилки.

Коли в середньому зразку виявляється більше 50 % низько або високоволокнистих рослин, потрібно надати особливу увагу

сорт, виявити причину його сортової нестабільності і при необхідності (якщо механічне засмічення відбулося з вини насінневодів-первинників) замість негативно-масового провести індивідуально-родинний добір.

Аналізом середнього зразка потрібно користуватись на початку роботи з новим сортом. Якщо сноповий матеріал вирівняний, то подальша робота буде йти без особливих ускладнень на всіх етапах розмноження, але з обов'язковим методичним контролем впродовж періоду цвітіння та усуненням механічного і біологічного засмічення при посіві, збиранні, очищенні насіння всіх ланок.

Величина відібраного середнього зразка не повинна бути меншою 100 рослин. Від правильного його добору залежить об'єктивність інформації про той чи інший сорт. Від снопів відбирають горстки без вибору, але далі з цих 100 чи 200 рослин аналізують типові, тобто ті, яких найбільше у снопику і які найкраще характеризують стеблостій розсадника.

Одержані дані аналізу середніх зразків надають інформацію про сортову вирівняність сортів з інтервалом типовості по загальній висоті, технічній довжині, насінневій продуктивності та вмісту волокна в стеблах льону.

У разі наявності в добірці середнього зразка більше 60 % вирівняного матеріалу (все інше бракується як нетипове для сорту) відібраний сноповий матеріал обмолочують в лабораторних умовах вручну або ж на електромолотарці. Перед цим кожен сніп додатково оцінюють на типовість, з нього вилучають все, що чимось відрізняється від основної маси снопа.

Одержане насіння доводять до високих посівних кондицій (калібрують) і використовують для посіву в розсаднику розмноження і перевірки доборів 1-го року.

Удосконалений метод індивідуально-родинного добору. Процес ідентифікації елітних родин або одержання інформації про сорт за середніми добірками вдвічі прискорюється за рахунок розрахункового визначення головної сортової ознаки – вмісту волокна за фактичним вмістом лубу. Це проводять наступним шляхом:

1. Добірку елітних родин невіривняного сорту або ж середній зразок тієї чи іншої добірки аналізують за комплексом морфологічних ознак: загальній висоті стебел, технічній довжині, кількості коробочок, насінин та діаметру стебел.

2. Відокремлюють технічну частину стебла, зважують і проминають на лабораторній м'ялці до майже повного виділення лубу, добре витрушують кострицю. З метою кращого виділення лубу стебла попередньо підсушують в природних умовах або біля обігрівача в приміщенні.

3. Одержаний з кожної рослини луб зважують на тій же вазі, що і солому за формулою:

$$Вл = \frac{Tл \times 100}{Tс},$$

де $Вл$ – вміст лубу;

$Tл$ – маса лубу;

$Tс$ – маса соломи. Бракування родин можна проводити і без розрахунку вмісту волокна, тобто тільки за лубом.

4. Розрахунковий вміст волокна одержують за формулою:

$$Вв = 0,9 \times Вл - 6,4,$$

де $Вл$ – вміст лубу, %;

0,9 – коефіцієнт;

6,4 – вільний член.

Всі дані заносять в журнал за групами рослин з близькими показниками ознак. У варіаційних рядах розподілу показників визначають середнє (\bar{x}) і модельну величину (M_0), яка означає найбільше скупчення рослин з близькими показниками. Від якого в обидва боки розширюють межу інтервалу сортової типовості до межі, де скупченість рослин з показниками значно вищими або нижчими істотно рідшає і складає незначний відсоток. Кількість рослин, яка входить в межу сортового інтервалу, вважають типовими для даного сорту. Всі інші бракують але рахують їх не стільки як сортові домішки, а як імовірність їх знаходження.

Удосконалений метод індивідуально-родинного добору вдвічі зменшує затрати праці щодо створення вихідного елітного матеріалу в первинному насінництві, а також з успіхом може використовуватись в селекційній роботі при оцінці гібридів.

Розсадник розмноження і перевірки відборів I та II років.

Типовий сноповий матеріал відпрацьований методами негативно-масового і удосконаленого індивідуально-родинного доборів в умовах польового і лабораторного досліджень на другому і третьому роках насінницької роботи розмножується в розсадниках за схемою 1. Посів розсадника розмноження і перевірки I року проводять широкорядно з нормою висіву 25 кг/га сівалкою СН-10, посів наступного розсадника – вузькорядним способом з нормою висіву 50–70 кг/га сівалками СН-16, СЗЛ-3,6.

Особливу увагу надають передпосівному обробітку ґрунту та забезпеченню його поживними речовинами з метою створення оптимальних умов для нормального розвитку та накопичення потенціалу продуктивності кожної родини.

Розсадник розмноження I року закладається за типом демонстраційного дослідю. Посів проводиться в один день, однією нормою висіву в 4-х кратному повторенні (ділянки умовно розбиті з однаковою площею для обліку врожаю і спостережень).

Просторова ізоляція між сортами складає 8–10 м. Облікова площа в розрізі сортів і розсадників залежить від наявності насіння, попиту на сорти і складає від 0,05 до 0,2 га.

Протягом вегетаційного періоду проводять фенологічні спостереження, визначають густоту сходів, динаміку добового приросту у фазі швидкого росту, накопичення лубу з метою визначення адаптованості сортів до умов даного регіону, а також вивчення їх фізіолого-біологічних особливостей. Це допомагає насінневоду з більшою об'єктивністю ідентифікувати вихідний елітний матеріал сортів, які візуально не відрізняються між собою.

Не менш важливим є щоденне спостереження за посівами розсадників розмноження під час масового цвітіння. Рослини, які завітували значно раніше чи пізніше, а також з іншим забарвленням квіток, запильників, нижчі чи вищі за всі інші, входять в групу ризику, серед яких імовірність знаходження сортових домішок досить велика. Проведення бравок нетипових родин потребує знання біологічних особливостей льону. Раніше чи пізніше можуть завітувати не тільки сортові домішки, і навіть не окремі рослини, а декілька або ж цілі рядки.

Причиною в такому разі може бути неякісний обробіток ґрунту, різна глибина загортання насіння, нерівномірне внесення добрив, різна площа живлення та ін.

Другим важливим моментом формування вихідного елітного матеріалу є проведення на початку ранньо-жовтої стиглості жорсткого негативного добору, метою якого є видалення із стеблостою поодиноких нетипових рослин або ж цілих осередків полеглою, ураженого хворобами, шкідниками та недорозвиненого підгону.

Збирання типового стеблостою, який залишено після бракування, в розсадниках до 0,1 га проводять вручну, з більшою площею посіву – льонокомбайном, поєднуючи послідовно збирання всіх репродукцій одного сорту, з метою зменшення втрат робочого часу на очищення машини та причепів.

Обмолочування снопів сорту, який вибрано вручну, при сприятливій погоді можна проводити в полі, снопи інших розсадників перевозять під покрівлю, де досушують і обмолочують на електромолотарках.

Насіння, яке напрацьоване в цих 2-х розсадниках, є маточною елітою.

Розмноження маточної еліти першого року. Результатом роботи 3-х років є створення вихідної партії насіння маточної еліти, яка на 4 рік насінницької роботи максимально розмножується згідно із запланованими обсягами за кожним сортом.

Паралельно з цим необхідно перевірити сортову вирівняність маточної еліти в дрібноділяночному досліді, де контролем буде служити насіння оригінальної еліти, яке на початку роботи було одержане від оригінатора, і яке потрібно зберігати в скляній тарі щільно закритій на протязом 4–6 років. Посів проводять на ретельно підготовлених метрових грядках з міжряддям 20 см, нормою висіву 150 схожих насінин на погонному метрі рядка. Стандарт розміщують через кожні 4 рядка (5, 10, 15 тощо). Засівають одним сортом до 10 ділянок, що складає 40 рядків сорту з 12 рядками, які межують з ними. Між сортами пропускають 5 рядків (50 см).

Проведення комплексу науково-методичних робіт в умовах польового дослідження (фенологічні спостереження, виявлення рослин з

нетиповим забарвленням квіток, з різним часом зацвітання, хворих і полеглих), а також продовження досліджень в лабораторних умовах (морфологічний аналіз із послідуєчим визначенням розрахункового вмісту волокна за вмістом лубу або ж тільки за вмістом лубу) покаже результативність проведеної роботи. Показники з усіх господарсько-корисних ознак повинні бути на рівні контролю або ж вищі за нього. Для порівняльного аналізу достатньо взяти перед збиранням рядок стандарту і межуючий з ним ряд рослин новоствореної маточної еліти в 4 ділянках, тобто 4 типові рядки стандарту і 4 рядки маточної еліти за кожним сортом. Із 4-х рядків того і другого видалити нетипові рослини, залишити для аналізу по 100 рослин стандарту і маточної еліти.

Посів маточної еліти І року проводять в оптимальні для кожного регіону строки в ретельно підготовлений ґрунт і збагачений поживними речовинами із розрахунку $N_{30} P_{60} K_{90}$, враховуючи при цьому запас їх в орному шарі, реакцію ґрунтового розчину та потребу в мікродобривах. Найбільш раціональними нормами висіву і способами посіву при розмноженні є 6–10 млн схожих насінин на 1 га (45–70 кг/га) з міжряддям 7,5–10–20 см. При вузькорядному посіві з міжряддям 7,5 см між проходами сівалки лишаться смужки шириною 30 см для якісного проведення спостережень, негативних вибракувань нетипових і небажаних для сорту рослин в період цвітіння і перед збиранням. Посіви розсадника повинні бути захищені від шкідників, хвороб і бур'янів загальновідомими препаратами. Апробацію і добір кращого типового стеблостою проводять в період жовтої стиглості. Видаляють з посіву осередки полеглої, недорозвинутої та хворої стеблостою. Збирання врожаю потребує організаційної підготовки: регулювання збиральної техніки, усунення причин, від яких в значній мірі залежить кількість та якість зібраного насіння – ущільнення очісувального барабану, обладнання уловлювачами насіння, нарощування бортів у причепів, збирання в стислі строки, підготовка токів з накриттям для сушіння і переробки льоновоороху, завчасне проведення первинної очистки.

4.2.1 Організація насінницького процесу

Первинні ланки насінництва за 4 роки роботи забезпечують створення елітного матеріалу: його розмноження до маточної еліти 1-го року. Виходячи із специфіки роботи, яка потребує відповідної кваліфікації і навичок, цю основну ланку здійснюють науково-дослідні установи. Вони визначають науково-обґрунтований вибір методу виробництва насіння маточної еліти, від якого залежить ефективність роботи всього насінницького процесу.

Обсяги виробництва насіння за сортами і репродукціями та площами визначають в межах кожного регіону. Координуючим науково-дослідним інститутом разом із насінневими компаніями (наприклад ТОВ СП "АНК" в Житомирській області) на підставі маркетингових досліджень останніх, планується сортамент та розмір ланок первинного та елітного насінництва (рис. 4.3).

Науково-дослідна установа, яка створює вихідний елітний матеріал і розмножує його до маточної еліти 1-го року, передає цю партію насінневій агрофірмі області для подальшого розмноження в ланці: маточна еліта 2-го року, супереліта, еліта в зону гарантованого насінництва.

Агросортівий методичний контроль за технологічним забезпеченням здійснюють головні насінневі фірми разом з науково-дослідною установою, яка обстежує посіви, апробує їх і видає відповідні документи.

Згідно зі схемою внутрішньогосподарського насінництва партія елітного насіння видається на ділянки розмноження всім сільськогосподарським підприємствам. Господарства на власних ділянках розмноження висівають еліту на I репродукцію з нормою висіву 50–70 кг/га з метою одержання максимальної кількості насіння, створюючи для цього відповідні агротехнічні умови. На другий рік посіви ущільнюють вже до 90 кг/га. Третю репродукцію можна засівати оптимальною нормою висіву відповідно до запасу поживних речовин у ґрунті та забезпечення вологою. Третя репродукція відноситься до категорії сортового посіву, I генерація – до рядового.

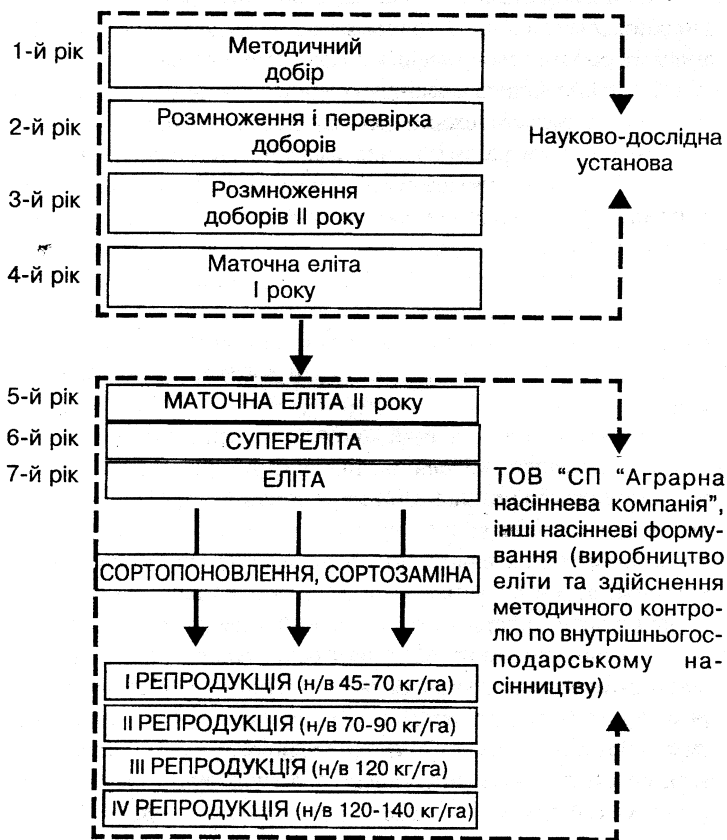


Рис. 4.3. Прискорена система насінництва льону-довгунця щодо впровадження у виробництво нових сортів

В межах кожного регіону суб'єкти первинної та елітної ланок насінництва повинні створювати страхові запаси насіння, забезпечувати відповідні ентомологічні умови його збереження, доводити до посівних кондицій та його інкрустувати.

Агросорттовий контроль. Агросорттовий контроль – це система заходів, які спрямовані на створення оптимальних умов вирощування повноцінного, здорового та чистосортного насіння у відповідності з ДСТУ. Розсадники розміщують на ділянках розмноження з оптимальним агрофоном за кращими попередниками широкорядним або вузькорядним розрідженим способом з метою збільшення коефіцієнта розмноження насіння до 1:8–1:10.

Насінницькі посіви льону можна розміщувати після багаторічних трав, пелюшки, викосумішей, зернобобових, озимих та ярих зернових. Мінеральні добрива: фосфорні в дозі 60–90 кг/га P_2O_5 та калійні в дозі 90–120 кг/га K_2O вносять восени після зяблевої оранки під першу культивуацію та азотні в дозі 30–45 кг/га азоту – навесні під боронування або культивуацію. Ефективне одноразове внесення амофоски ($N_9 P_{16} K_{24}$) під передпосівну культивуацію в кількості 0,3–0,4 т/га. Світло-зелений або жовтуватий колір рослин свідчить про дефіцит поживних речовин у ґрунті. Такі посіви обов'язково потрібно підживити. Без заправки поживними речовинами врожай як насіння, так і волокна буде низьким.

Основний обробіток ґрунту складається із якісної оранки на всю глибину орного шару з метою знищення 60–80 % пирію та зменшення операцій передпосівного обробітку. Головна мета весняного обробітку – розпушити верхній шар ґрунту, вирівняти і ущільнити його таким чином, щоб насіння при сівбі лягало на ущільнену основу і зароблялось тонким шаром ґрунту. Заробка насіння на глибину більше 4 см, як і поверхневе його розташування, призводить до різкого зниження схожості та врожаю.

Сівбу необхідно проводити тільки насінням, обробленим фунгіцидами профілактичної та лікувальної дії з домішкою інсектициду, що гарантуватиме зниження грибкових захворювань та одержання здорового насінневого матеріалу (вітавакс 200 ФФ – 1,5–2 л/т, борна кислота – 1,5 кг/т, сульфат міді – 1–2 кг/т, молібдат амонію – 0,4 кг/т та агростимулін – 10 мл/т).

Для боротьби з бур'янами в насінницьких посівах потрібно використовувати препарати, дія яких відома (льонюк – 8–10 г/га проти дводольних; пантера – 1,5 л/га або шогун – 0,8–1,2 л/га проти злакових). Ефективна бакова суміш: пантера 1,3 л/га + льонюк 8 г/га + 300 г/га борної кислоти та 8–10 г/га агростимуліну, якщо його не додавали при інкрустації.

Збирання посівів на насіння проводять в жовтій – на початку повної стиглості. Розтягнуті строки збирання негативно впливають на кількість і якість насіння і волокна. Щоб уникнути травмування насіння, необхідно не допускати обмолоту щойно висушеного вороху або ж зібраного в суху жарку погоду в повній стиглості без додаткового регулювання молотарних агрегатів МВ-2,5 чи зернових комбайнів.

В процесі розмноження та виробничого використання насіння в господарствах з низьким рівнем господарювання врожайні і біологічні якості сорту погіршуються внаслідок механічного, біологічного засмічення та зниження стійкості до хвороб.

З метою попередження виродження сорту розроблені такі загальноприйняті правила для насінневодів, дотримання яких є обов'язковим:

1. Роботу по первинному насінництву в науково-дослідних установах проводити з обмеженою кількістю сортів та при наявності професійних науково-технічних кадрів і відповідної технічної бази.

2. На всіх етапах розмноження в насінництві (до еліти включно) сортові домішки не допускаються.

3. В умовах насінницьких господарств розмножувати не більше двох сортів при умові розміщення посівів в різних відділеннях чи бригадах та наявності відповідної технічної бази.

4. При посіві витримувати між сортами просторову ізоляцію в 8–10 м, а між репродукціями – 6 м для проходу збирального агрегату.

5. Не розміщувати посіви льону на полях з нерівномірним внесенням вапна в дозах вище 3-х т/га.

6. Ліквідувати всі можливі джерела механічного засмічення складів, машин, обладнання, тари тощо.

7. Не зволікати з очищенням насінневого фонду. Зберігання неочищеного насіння призводить до прискороеного розповсюдження

грибкової інфекції (фузаріозу, антракнозу, поліспорозу та ін.). Для очищення невеликих партій насіння використовувати машини лабораторного типу: повітряний сепаратор, льоногірку, “Петкус”. Коли машину неможливо очистити, її використовують тільки для роботи з одним сортом.

8. Створені науково-дослідними установами партії насіння маточної еліти I року періодично перевіряють на типовість в порівнянні із стандартом, в якості якого використовують насіння оригінальної еліти, одержане від установи-оригінатора і залишене в кількості 2–5 кг задля такої цілі.

9. Насінницькі посіви до еліти обстежують на типовість в період масового цвітіння та перед збиранням для оформлення акту сортового контролю. При цьому слід звернути увагу на наступне: відповідність ділянки за рельєфом, родючість ґрунту під насінницький посів, стан посіву, наявність квіток іншого забарвлення, забур’яненість, ураження хворобами, наявність ізоляції між репродукціями та сортами, відповідність документації, умови складування і зберігання.

Виявлені порушення правил насінництва заносяться в акт сортового контролю, вони є мотивацією до бракування тієї чи іншої репродукції та переведення її в нижчу категорію. Це має місце при виявленні сортових домішок більше 1–2 % та значного ураження хворобами й забур’яненості понад 30 відсотків в посівах маточної еліти 2-го року, супереліти і еліти.

10. Оформляти документами весь процес первинного і елітного насінництва: польові щоденники, книги результатів морфологічного і технологічного аналізів, книги репродуктора сортового насіння, документи по якості і реалізації насіння.

11. Позначати кожне поле, зразок, репродукцію, сорт, сніп, тару етикетками, де вказати місце вирощування, рік врожаю і предмет дослідження.

12. Сортове насіння всіх ланок насінництва повинно бути високо кондиційним.

13. Для реалізації насіння відпускають в мішках не більше 50 кг з внутрішньою і зовнішньою етикеткою, на яких вказано назву науково-дослідного закладу чи насінгоспу, сорт, репродукцію, рік врожаю.

При порушенні насінгоспами встановлених правил ведення насінницької роботи, яка впливає негативно на врожай і якість насіння або вихідних партій оригінального насіння, науковою установою-оригінатором сорту разом із обласним управлінням сільського господарства області виносяться рішення щодо виключення їх із числа насінницьких.

4.3. Господарсько-біологічна характеристика сортів

Ранньостиглі:

Весна. Виведений на Могильовській ДОСГДС з гібрида від схрещування сорту Смоленський (материнська форма) і ранньостиглого, стійкого до ураження фузаріозом, селекційного номера 56-Д К43, що був виведений зі складного гібрида за участю сортів Прогрес, Т-9, Вперед, Могильовський.

Сорт блакитнопелостковий. За три роки сортовипробування, на рік введення в реєстр (1999 р.), сорт Весна дав врожай насіння 0,76 т/га, всього волокна – 1,56 т/га, що склало відповідно 108,6 % і 130,0 % до показників стандартного сорту Т-16. На відміну від стандарту сорт Весна показав високу стійкість до фузаріозу, а за стійкістю до полягання перевищив стандарт на 0,4–1,3 бала. За якістю волокна відповідає першій групі, за % вмісту – третій групі. Первинне насінництво ведуть Вітебська і Могильовська ДОСГДС.

Персей. Виведений відділом льону Інституту сільського господарства Полісся УААН методом багаторазового індивідуального добору з гібридної популяції № 1235, отриманої від складного схрещування сортів К6х(Л-1120х Світоч). За участі генотипів вихідних батьківських форм вдалося одержати досить сприятливий вміст позитивних ознак і властивостей нового сорту.

Довжина вегетаційного періоду становить 65–68 днів. Високоволокнистий, має 22,9–31,5 % волокна в стеблах. Високоврожайний за волокном: врожай усього волокна складає 1,13–1,92 т/га, довгого – 1,35 т/га.

Рослини цього сорту відрізняються відносною стійкістю до ураження, а також до полягання (4,1 бала).

Сорт має високу потенційну врожайність. В умовах виробничого випробування він забезпечив врожай насіння 0,7 т/га, волокна – 1,92 т/га і соломи – 7,6 т/га. Високі показники продуктивності сорту Персей підтвержені даними державного сортовипробування.

У 1995 році, за результатами всіх держсортодільниць України в порівнянні зі стандартними і перспективними сортами, сорт Персей за волокном при врожаї 1,2 т/га дав збільшення на 0,12–0,31 т/га, а за вмістом волокна – на 2,5–5,3 % більше за стандарт.

Волокно достатньо міцне – 20,4 гс/текс, з гарною здатністю до розщеплення. У середньому за сортодільницями метричний номер відзначений у 271 одиниці, а в окремих агроекологічних зонах він дорівнював 323 одиницям.

Комплексний показник кількості і якості лляної продукції у цього сорту в 1995 році в середньому за чотирима сортодільницями України був також найвищим і дорівнював 188 процентономерам довгого волокна, що на 32–60 процентономерів вище за стандарти і всі досліджувані сорти.

Використання ранньостиглого сорту Персей у виробничих посівах дозволить одержувати високі врожаї якісної продукції.

Сорт із 1999 року внесений до Державного реєстру сортів рослин України.

Роднік. Виведений на Могильовській ДОСГДС добором з гібрида ранньостиглої лінії № 168, закладеної в сорті Прогрес, зі стійким до фузаріозу селекційним номером 52-А-Д-4.

Веgetаційний період – 72–86 днів. Випробувався в держсортів-випробуванні в період відсутності ранньостиглої групи в порівнянні зі середньостиглим сортом Оршанський 2. Дає високі врожаї волокна і задовільні – насіння. На Могильовській ДСД в середньому за 1986–1988 роки дав врожай всього волокна 1,71, довгого – 1,5 т/га, а стандарт Оршанський 2 – відповідно 1,34 і 1,19 т/га. Врожайність насіння сорту Роднік становила 0,80 т/га. За ці ж роки на Городоській ДСД Вітебської області врожайність всього і в тому числі довгого волокна сорту Роднік становила 1,02 і 0,8 т/га, по сорту Оршанський 2 – відповідно 0,87 і 0,67 т/га. Середній відсоток вмісту всього волокна на цих ДСД сорту Оршанський 2 становив 2,03–2,21 т/га, сорту Роднік – 2,56–2,64 т/га.

Веgetаційний період сорту Роднік на 5 днів менший від сорту Оршанський 2. Ураження фузаріозом сорту Роднік становило 4,8 %, сорту Оршанський – 2–44,6 %. У результаті багаторічних випробувань сорт Роднік визнаний стандартним сортом при перевірці сортів льону на стійкість до фузаріозного в'янення.

Томський 16. Виведений Томською державною сільськогосподарською станцією індивідуальним добором з потомства, що отримане від гібридизації сортів Томський 9 з номером станції Г-10774.

Сорт ранньостиглий, тривалість вегетаційного періоду в умовах Полісся України 65–75 днів до ранньої жовтої сплості. Средньостійкий до полягання (3,5–4,0 бала) і до ураження фузаріозом.

За роки випробувань на сортодільницях України середній врожай волокна склав 1,34 т/га (в умовах Росії – 1,45 т/га), а в умовах Чернігівської області України (Козелецький район) – 1,87 т/га. Середній вміст волокна – 24,3–28,2 %, у т. ч. довгого 18,3–19,3 %. За прядивними якостями сорт належить до 2 групи. Відносне розривне навантаження – 15,9–16,8 гс/текс. Середній номер довгого волокна – 9,5–10,0.

Врожайність соломи – 4,42–5,44 т/га, насіння 0,58–0,72 т/га. Має імунітет до іржі і фузаріозу. Внесений до Державного реєстру сортів України, займає 22 % посівних площ (на 2001 рік).

Томський 17. Виведений Томською державною сільськогосподарською дослідною станцією.

Вирівняний за дозріванням. Містить 33–36 % волокна. За якістю волокна відноситься до 1–2 груп. Сорт високоврожайний – 1,4 т/га волокна і насіння 0,6–0,9 т/га. Вихід довгого волокна – до 0,8 т/га. Міцність на розрив – 18,2 гс/текс. Гнучкість – 56,3 мм. Сстійкий до полягання і захворювань.

Томський 18. Виведений Томською державною сільськогосподарською дослідною станцією.

Вирівняний за стеблостоем і дозріванням. Вміст волокна в стеблах – до 36 %, вихід довгого волокна – 71 %. За якістю волокна відноситься до 2 групи.

Врожайність волокна – 1,36 т/га, насіння – 1,02 т/га. Високостійкий до полягання і захворювань.

Переданий на держсортотвипробування до України.

Середньостиглі:

А-49. Виведений всеросійським науково-дослідним інститутом льону за допомогою методики по створенню високоволокнистих сортів льону-довгунця, в основу якої покладений метод визна-

чення вмісту волокна в поодиноких стеблах і малих пробах за допомогою теплового мочіння.

Вегетаційний період складає 85 днів. За результатами сортовипробування в Україні врожайність волокна досягла 2,16 т/га, насіння – 0,63 т/га. Вміст всього волокна складає 27,4 %, у т. ч. довгого – 21,6 %. Середній номер довгого волокна – 11,4. Розривне навантаження – 27,1 гс/текс, гнучкість – 48 мм, лінійна щільність – 4,1 текс, відносне розривне навантаження – 15,6 гс/текс.

Високостійкий до ураження фузаріозом (12,1 %) та іржею (4,1 %). Средньостійкий до полягання – 3,5 бала. Внесений до Державного реєстру сортів України.

Дашковський. Виведений на Могильовській ДОСГДС добором з гібрида за участю сортів Прогрес, Вперед, Бірюза і лінії № 99, закладеної в сорті Оршанський 2. Блакитноквітковий. Дозріває на – 1–2 дні раніше сорту Оршанський 2. У селекційному сортовипробуванні середня врожайність становила: соломи – 7,67 т/га, всього волокна – 1,87 т/га, насіння – 1,22 т/га. Маса 1000 насінин – 5,3 г. На Могильовському ДСД врожай усього волокна сорту Дашковський склав 1,67 т/га, довгого – 1,42 т/га (+ 0,28 і 0,21 т/га до стандарту). На Мінській сортовипробній станції він дав 1,71 т/га усього волокна, 1,19 – довгого (+0,21 і 0,26 т/га до стандарту). По ДСД республіки сорт Дашковський перевищив стандарт Оршанський 2 за врожайністю всього волокна на 0,08 т/га.

За технологічною оцінкою якість волокна сорту Дашковський віднесена до першої групи, а за вмістом – до третьої групи заліку трести і соломи у волокно.

За стійкістю до полягання перевершує сорт Оршанський 2 у середньому на 0,2–0,3 бала.

Особливістю сорту є його стійкість до комплексу несприятливих факторів – в умовах тривалих холодів весняного періоду не затримуються темпи росту і розвитку, стійкий до квітнево-червневого дефіциту вологи та до пошкодження гербіцидами, невибагливий до наявності в ґрунті рухомих форм фосфору.

По Республіці Біларусі районований з 1990 року, а з 1991–1992 років по восьми областях Російської Федерації, є

стандартом у держсортівипробуванні середньостиглих сортів льону-довгунця в Україні.

Згода. Виведений на Могильовській ДОСГДС з гібрида від схрещування Р1 (Могильовський х Торжокський 4) х Р1 (Дашковський х Нива) і наступним індивідуальним добором.

Блакитноквітковий. Насіння середніх розмірів. Маса 1000 шт. насінин 4,8–5,2 г. На рік районування (1998 р.) врожайність насіння становила 9,0 (від + 0,04 до + 0,28 т/га до стандарту), волокна – 2,45 т/га (123,3 і 117,2 % до стандарту Нива). Вміст всього волокна коливається у межах 29,1–33,3 %, середній вихід довгого волокна – 17 %. Показники якості волокна відповідають другій групі. За стійкістю волокна до полягання сорт Згода перевищує стандарт на 0,5 бала і має перевагу над усіма сучасними сортами середньостиглої групи.

Висока врожайність волокна, насіння, стійкість до полягання, достатня стійкість до хвороб – така загальна характеристика комплексу господарсько-цінних ознак сорту Згода.

Районування сорту Згода поширене на всі області Республіки Беларусь. Сорт переданий на держсортівипробування до України.

Київський. Виведений ІЗ УААН методом індивідуального відбору з гібрида, що отриманий при схрещуванні селекційних номерів 3–1–010 і 4–16–03 із сортом ВНПЛ-16.

Вегетаційний період – 75–78 днів. Стійкий до полягання, фузаріозу і посухи. За роки випробувань середній врожай насіння становив 0,73 т/га, максимальний – 1,01 т/га. Середній врожай волокна 1,17 т/га у т. ч. довгого – 0,98 т/га. Вміст довгого волокна – 20,4 %. За прядивними властивостями сорт відноситься до 2 групи. Середній номер довгого волокна – 11,8, відносне розривне навантаження – 15,9 гс/текс. Сорт внесений до Державного реєстру України.

Лаура. Заявник на внесення до Державного реєстру сортів України «Себеко заден Б.В.».

Сорт білоквітковий, вегетаційний період складає 88 днів. За результатами сортівипробувань в Україні врожайність соломи досягала 5,0–5,9 т/га, насіння – 0,6–0,9 т/га. Вихід всього волокна досягав 22,5 %, у т. ч. довгого – 15,8 %. Середній номер довгого

волокна – 10,5. Група якості волокна 1–2. Відносне розривне навантаження – 14,1 гс/текс.

Сорт високостійкий до полягання (4,9 бала), ураження фузаріозом досягає 14,7 %. Внесений до Державного реєстру сортів України.

Ліра. Виведений на Могильовській ДОСГДС складною гібридизацією сортів, селекційних номерів і гібридів, отриманих за участю сортів Спартак, Т-9, ВНПЛ-3, Вперед, Прогрес, Оршанський 2, К-6, Могильовський, Роднік, Дашківський і наступним індивідуальним добором.

Блакитноквітковий. Насіння відносно велике, маса 1000 насінин – 5,2–5,7 г. На рік районування (1998) середня врожайність насіння становила 0,81 т/га, волокна – 2,58 т/га (132,8 % і 125,2 % до стандарту Нива). Вміст всього волокна – 31,2–34,45, вихід довгого – 15,6–24,4 %. Середній номер волокна сорту Ліра на 0,35, а розривне навантаження на 1,6 кг вище, ніж у сорту Нива, що має другу групу за якістю волокна.

Сорт Ліра є єдиним сортом, в якому співпадають показники за вмістом волокна на рівні і вище, ніж у сортів четвертої групи заліку трести і соломи у волокно, і показники якості волокна відповідають найвищій – першій групі.

Сорт високорослий. Середньостійкий до полягання (+0,3 бала до стандарту). Стійкий до ураження хворобами. Районування поширене на всі області Республіки Беларусь. Переданий на держсортівипробування до України.

Марина. Заявлений до Державного реєстру сортів України «Себеко Заден Б.В.»

Вегетаційний період сорту – 89–90 днів. За результатами сортівипробувань в Україні врожайність соломи становила 5,1–5,4 т/га. Вихід всього волокна досягав 24,4 %, у т. ч. довгого – 16,8 %. Середній номер довгого волокна – 9,7. Відносне розривне навантаження – 13,0 гс/текс.

Відрізняється високою стійкістю до полягання (4,5 бала), високостійкий до ураження фузаріозом та іржею. Внесений до Державного реєстру сортів України.

Мрія. Виведений в Інституті сільського господарства Полісся УААН індивідуальним добором з потомства від схрещування Томський 10 х Томський 9.

Сорт має високу потенційну врожайність. В умовах дослідного господарства Інституту сільського господарства Полісся за безпечує врожай насіння 0,7–1,2 т/га і волокна 1,5–1,8 т/га. У 1980 році на Овруцькій держсортодільниці дав найвищий – 2,06 т/га врожай волокна, що на 0,26–0,6 т/га вище, ніж у сортів К-6 і Українського–2. Високоволокнистий, загальний вміст волокна в стеблах – 27,3 %, тобто на 2,3 % більше, ніж у сорту К-6.

Сорт відрізняється гарною якістю волокна – воно міцне, має високий номер і гарні прядильні властивості. Придатний для механізованого збирання.

Нива. Виведений на Могильовській ДОСГДС відбором з гібрида від схрещування сортів Тверца, Спартак, Політ і лінії № 168, закладеної в сорті Прогрес.

Дозріває на 1–3 дні раніше сорту Оршанський 2. Високослиий. Блакитноквітковий. Дає високі врожаї всього і довгого волокна, середньоврожайний за насінням. У держсортотипуванні перевищив – стандарт Оршанський 2 за врожаєм усього волокна на 0,30–0,90, довгого на 0,30–0,70 т/га. Врожайність всього волокна досягла 2,34, довгого – 2,10 т/га. Середня врожайність насіння коливається у межах 0,57–1,14 т/га (від +0,14 т/га до –0,23 т/га до стандарту). Сорт віднесений до четвертої групи по переводу трести і соломи у волокно, має сортодоплату за якість волокна. Стійкість до полягання – 3,8 бала (від 0,0 до +1,1 бала до стандарту). Стійкий до ураження фуза різом і поліспоріозом. У посушливих 1989, 1992, 1994, 1999 роках сорт відрізнявся стійкістю до ґрунтової і повітряної посухи.

За сукупністю господарсько-цінних і біологічно важливих ознак сорт Нива з 1992 року районований у Республіці Беларусь, а з 1994 року визнаний стандартом держсортотипування середньостиглих сортів льону-довгунця. Переданий на держсортотипування до України.

Світанок. Виведений в Інституті сільського господарства Полісся УААН методом індивідуального добору від комбінації складного схрещування Р392/(Т 10 х Р3-Р1-30) х Т-10.

Блакитноквітковий, має високу адаптацію до умов вирощування. В умовах повного технологічного забезпечення реалізує потенціал продуктивності, що забезпечує 1,6–2,0 т/га волокна і 0,5–0,7 т/га насіння. Сорт характеризується високим вмістом

волокна 28,8 %, у т. ч. довгого – 21,7 %. Стійкий до ураження хворобами, стійкість до полягання в межах 4,9–5,0 бала.

Синільга. Виведений відділом льону Інституту сільського господарства Полісся методом багаторазового добору з гібридної популяції, отриманої за участі сортів К-6 і Спартак, де батьківський тип спадковості характерний для вмісту волокна, довжини вегетаційного періоду, якості волокна а за материнською лінією врожай соломи, стійкість до полягання і хвороб.

За участю генотипів вихідної батьківської пари і без перервного індивідуального добору вдалося одержати досить сприятливе поєднання ознак і особливостей сорту.

У залежності від погодних умов вегетаційний період триває 68–88 днів. Сорт Синільга високоволокнистий, високопродуктивний.

При передачі сорту на державне сортовипробування сорт Синільга в конкурсному розсаднику показав стабільне і достовірне збільшення врожаю довгого волокна (0,16–0,21 т/га) у порівнянні з районованими сортами.

Врожай волокна за різних погодних умов становив 1,0–1,8 т/га, соломи – 4,6–9,0 т/га. Сорт має високу потенційну врожайність. За сприятливих метеорологічних умов і при оптимальній агротехніці сорт Синільга в умовах дослідного господарства інституту забезпечив одержання врожаю всього волокна 2,06 і довгого 1,80 т/га.

Висока врожайність цього сорту підтверджується даними державного сортовипробування.

Високоволокнистий, має 26–28 % волокна в стеблах. Волокно достатньо міцне (26–33 кг/с), має гарну здатність до розщеплення. На сортодільницях України метричний номер цього сорту – 240–260 одиниць, що на 10–20 одиниць у більшості випадків вище, ніж у сорту Могильовський 2, що має високий показник за цією ознакою.

Сорт стійкий до ураження фузаріозом. На ушкоджену фоні він більш стійкий, ніж сорт К-6.

Український 2. Виведений Інститутом землеробства УААН методом відбору з гібридного матеріалу, що отриманий від схрещування селекційної лінії Н-16-0-3 із сортом Томський 10.

Вегетаційний період – 80–90 днів. Середньостійкий до ураження іржею і фузаріозом. Середньоволокнистий – загальний вміст волокна в стеблах коливається від 18,5 до 22,1 %. Має високу якість волокна (на рівні сортів К-6 і Могильовський 2, сорт має міцне волокно з високим середнім номером і гарними прядивними якостями). Сорт високоврожайний за волокном – до 1,6 т/га і за насінням до 0,7 т/га. Внесений до Державного реєстру сортів України.

Український 3. Виведений Інститутом землеробства УААН. Вегетаційний період – 80–85 днів. За результатами сортовипробування в Україні врожайність волокна досягала 18 ц/га, насіння – 0,64–0,82 т/га. Загальний вміст волокна становив 25,5 %, у т. ч. довгого – 18,4 %. Відносне розривне навантаження 14,2 гс/текс. Середній номер довгого волокна 10,7. Стійкий до полягання – 5,0 бала, середньостійкий до ураження фузаріозом (14,8 %) і іржею (4,4 %). Внесений до Державного реєстру сортів України.

Чарівний. Виведений Інститутом луб'яних культур УААН.

Вегетаційний період складає 81–86 днів. Високоврожайний за волокном (2,24 т/га, у т. ч. довгого 1,76 т/га), середньоурожайний за насінням (0,58 т/га). Вихід всього волокна досягає 30,3 %, у т. ч. довгого – 22,8 %. Середній номер довгого волокна – 13,2. Розривне навантаження – 20,6 гс/текс, гнучкість – 46,8 мм, відносне розривне навантаження – 14,8 гс/текс. Стійкий до полягання – 4,4 бала, середньостійкий до ураження фузаріозом та іржею. Сорт внесений до Державного реєстру сортів України.

Пізнюстигілі:

Аріана. Сорт французької селекції, вегетаційний період становить 93–98 днів. Високоврожайний за волокном (у виробничих умовах 1,4–1,9 т/га) і середньоурожайний за насінням (0,4–0,5 т/га). Вміст всього волокна – 29,2 %, у т. ч. довгого – 14,1 %. Середній номер довгого волокна – 11,7. Розривне навантаження – 18,5 гс/текс, гнучкість – 42 мм.

Сорт характеризується високою стійкістю до полягання (5,0 бала) і захворювань.

Глухівський ювілейний. Виведений Інститутом луб'яних культур УААН. Вегетаційний період становить 90 днів. За

результатами сортовипробування в Україні врожайність волокна досягла 2,01 т/га, у т.ч. довгого – 1,62 т/га, насіння – 0,52 т/га. Вміст всього волокна досягав 29 %, у т.ч. довгого – 21 %. Середній номер довгого волокна – 9,9. Відносне розривне навантаження – 13,5 гс/текс. Має високу стійкість до полягання – 4,5 бала, середньостійкий до ураження хворобами. Внесений до Державного реєстру сортів України.

Ірма. Сорт виведений в Інституті сільського господарства Полісся УААН з гібридної комбінації № 1574, що отримана від складного схрещування сортів (Т-10хТ-9) і сорту К-6 методом багаторазового індивідуального добору.

При передачі на державне сортовипробування перевищував стандарт за врожайністю волокна на 0,24–0,30 т/га, а за вмістом волокна на 3,3–4,3 %.

Сорт високоволокнистий, високоврожайний за соломою і волокном. Найвищий показник за вмістом волокна – 29,8 %, врожайності волокна – 2,06 т/га, соломи – 8,2 т/га.

Веgetаційний період становить 86–90 днів. Відносно стійкий до полягання (4–5 балів) і ураження фузаріозом (6–4 %)

Показники первинної переробки і фізичні властивості чесаного волокна цього сорту перевищують стандарт (Київський). При міцності волокна 20,2 гс/текс метричний номер склав 2,21 одиниці на Любашівській ІСС. Внесений до Державного реєстру сортів України.

Могильовський. Виведений на Могильовському ДОСГОС гібридизацією сорту Л-1120, Стахановець, Т-5, Т-9, гібрида (Т-9 х ВНПЛ-3) та індивідуальним добром.

Високорослий. Блакитноквітковий. Дає високі врожаї всього і довгого волокна. Високоволокнистий, вміст волокна в стеблах – 24,6–28,5 (до 29,6 %). Максимальна врожайність волокна в державному сортовипробуванні – близько 2,50 т/га, при вирощуванні у виробництві – 1,60–1,82 т/га. При районуванні в 1981 році перевищив сорт К-6 по врожаю волокна на 14,2 % при однаковій врожайності насіння. Фактично розривне навантаження прядива було 16,9 гс/текс на 2,5 гс/текс вище, ніж у сорту К-6.

Віднесений до четвертої групи заліку трести і соломи у волокно і другої групи за якістю, має сортодоплату. Середня стійкість до полягання – 3,9 бала. До основних хвороб середньостійкий.

З 1981 року районований по Республіці Беларусь, у 1982–1983 р. по п'ятьох областях України і чотирьох – Російської Федерації, де є стандартом по групі пізньостиглих сортів.

Могильовський 2. Виведений на Могильовській ДОСГОС. Vegetaційний період складає 92–97 днів. Має середню стійкість до ураження хворобами (фузаріоз до 18 %) і полягання (3–3,5 бала).

Високоволокнистий, відрізняється відмінною якістю і середнім номером (11) волокна, чудовими прядивними властивостями, краще інших сортів піддається котонізації. Група якості волокна – 2. Відносне розривне навантаження – 15,2 гс/текс. Високоврожайний за волокном (0,9 т/га – довгого) і насінням – 0,7 т/га. Внесений до Державного реєстру сортів України, займає 30 % посівних площ.

Еліза. Vegetaційний період – 90–95 днів. Високоврожайний за волокном (у виробничих умовах врожайність досягає 13–1,7 т/га), а насіння – 0,68 т/га. Вміст всього волокна складає 28,6 %, у т. ч. довгого – 14,7. Середній номер довгого волокна – 12,2. Розривне навантаження – 22,2 гс/такс, гнучкість – 36 мм.

Стійкий до полягання і середньостійкий до ураження хворобами.



Питання для самоконтролю

1. Завдання селекції.
2. Методика і схема селекційого процесу.
3. Вихідний матеріал і його використання в селекційній роботі.
4. Перший рік селекції.
5. Другий рік селекції.

6. Третій рік селекції.
7. Четвертий рік селекції.
8. П'ятий рік селекції.
9. Основні агротехнічні прийоми.
10. Оцінка стійкості до фузаріозу.
11. Оцінка стійкості до іржі.
12. Оцінка стійкості до пасмо.
13. Оцінка стійкості до поліспорозу.
14. Оцінка стійкості до бактеріозу.
15. Польові інфекційні розсадники.
16. Інфекційно-польові розсадники на фузаріоз, іржу, пасмо, поліспороз, антракноз, різоктоніоз.
17. Методика визначення анатомічної будови на перших етапах селекції.
18. Оцінка якості волокна на перших етапах селекції.
19. Методика оцінки дозрівання окремих рослин.
20. Технологія прискореного селекційного процесу.
21. Сортова агротехніка льону-довгунця.
22. Методичне керівництво насінницьким процесом.
23. Методи створення вихідного матеріалу.
24. Метод негативно-масового добору.
25. Метод індивідуально-рослинного добору.
26. Розсадники перевірки доборів I та II років.
27. Розмноження маточної еліти.
28. Організація насінницького процесу.
29. Агросортовий контроль.
30. Господарсько-біологічна характеристика ранньостиглих середньостиглих та пізньостиглих сортів.

Розділ V

НАУКОВІ ОСНОВИ ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЮ

Метод програмування започатковано у нашій країні наприкінці 30-х років. Вперше науково обґрунтовану програму одержання заданого високого рівня врожаю склав і успішно реалізував О.Г. Лорх. У ній поряд з іншими прийомами передбачалось вирощування 500 ц/га картоплі. Особлива увага приділялась регулюванню рівня мінерального і вуглецевого живлення, а також водозабезпеченню рослин. Додержання рекомендацій програми, яка досить повно враховувала потреби картоплі у факторах життєдіяльності в період її росту і розвитку, дало змогу одержати 528 ц/га бульб.

Одночасно дослідження з програмування врожаїв проводив М.С. Савицький. Він розробив і здійснив програму одержання врожаю зерна озимої пшениці 99,8 ц/га. В її основу було покладено, розроблену ним структурну формулу врожаю, до якої входили густина стояння рослин, кількість продуктивних стебел, зернин у колосі та їх маса. На розрахований рівень стеблостою та його продуктивність розробляли систему удобрення та інші агротехнічні заходи, що забезпечували запрограмовану продуктивність рослин, а отже, і врожай.

Незважаючи на те що програмування врожаїв як науковий метод було відоме давно, серйозні і систематичні дослідження щодо нього в нашій країні почали проводити лише в останні 25–30 років. Це питання вивчали академіки ВАСГНІЛ І.С. Шатілов, М.Ф. Бондаренко, член-кореспондент АН СРСР А.О. Ничипорович, члени-кореспонденти ВАСГНІЛ Г.Є. Листопад, М.Ф. Лупашку, професори С.Д. Лисогоров, Г.М. Шеқун, Ю.К. Росе, Х.Г. Тоомінг та ін. У зоні зрошення УРСР програмуванням врожаїв сільськогосподарських культур займались в Українському НДІ зрошуваного землеробства (УНДІЗЗ).

А.Ф. Іванов, А.А. Климов та інші вчені писали, що програмування означає науково обґрунтовано програмувати (наперед визначати ріст і розвиток рослин, тобто хід формування врожаю), практично цілеспрямовано здійснювати оптимізацію основних процесів формування врожаю, мати відповідні математичні

моделі та належні машинні програми для оперативного визначення необхідних агрозаходів та заданих режимів вирощування сільськогосподарських культур, мати службу одержання і обробки оперативної інформації про вирощування сільськогосподарських культур.

М.Ф. Бондаренко визначає програмування врожаю на практиці як розробку комплексу взаємозв'язаних господарських і агротехнічних заходів, своєчасне і якісне виконання яких забезпечує (з наперед розрахованою ймовірністю) одержання економічно забезпеченого врожаю при одночасному збереженні (а в разі потреби і підвищенні) рівня родючості ґрунту та задоволенні вимог навколишнього середовища. Інакше кажучи, програмування врожаю означає раціональне використання еколого-генетичних можливостей районованих сортів (гібридів), ґрунтово-кліматичного потенціалу певної сільськогосподарської території, а також наявних у господарстві матеріальних, сировинних і трудових ресурсів.

М.К. Каюмов конкретизує поняття «програмування врожаїв» як розробку комплексу взаємозв'язаних заходів, своєчасне і якісне виконання яких забезпечує одержання запланованого врожаю.

Х.Г. Тоомінг розглядає програмування у прикладному розумінні як процес, що складається з двох етапів: розрахунку і прогнозу можливого рівня врожаю за конкретних умов; розробки і практичного застосування комплексу агрозаходів, які можуть забезпечити цей рівень.

О.О. Собко, С.Д. Лисогоров, В.О. Ушкаренко у книзі «Програмування урожаїв – в основу прогресивних технологій» (1984), об'єктивно пов'язуючи програмування з практичним землеробством, визначають цей метод як розрахункову технологію з елементами управління, спрямовану на одержання конкретної продуктивності поля, культури або сівозміни в цілому.

Всі ці визначення свідчать про складність програмованої сфери. Ця складність, з одного боку, зумовлена випадковим, імовірним характером природних факторів. Поки що не вивчено механізму впливу цих факторів, не описано його з необхідною математичною точністю. З іншого боку, вона пов'язана з рівнем агротехніки, який характеризується можливостями господарства:

якістю і кількістю техніки, насіння, матеріальними і людськими ресурсами. Залежить вона і від загальної культури людей, зайнятих у сфері виробництва, їхньої професійної майстерності, організованості і дисциплінованості. Намагання включити в поняття «програмування врожаїв» усі ці фактори і викликало у тих, хто розробляв метод, таку різноманітність визначень.

Основою ж програмування, з якою має справу практик, є система агрозаходів, мета яких – повне забезпечення потреб рослин.

Програмування – це також система динамічна, що передбачає прийняття управлінських рішень і розробку способів цілеспрямованого впливу на посіви для одержання розрахованих урожаїв.

Академік І.С. Шатілов сформував десять принципів програмування врожаю.

Перший принцип передбачає використання гідротермічного показника продуктивності фітомаси при визначенні рівня врожаю. Цей показник відображує сукупну дію двох факторів – тепла і води.

Природна зволоженість території за певний відрізок часу (в даному випадку період швидкого росту – бутонізації льону-довгунця), який, як правило, настає в червні, математично виражається через гідротермічний коефіцієнт (ГТК):

$$\text{ГТК} = \frac{\sum m \times 10}{\sum t > 10}$$

де $\sum m$ – сума опадів за певний період, мм;

$\sum t > 10^\circ\text{C}$ – сума середньодобових активних температур повітря за цей же період вище 10°C ;

10 – коефіцієнт переведення суми активних температур повітря у кількість випарованої вологи, мм.

На Поліссі України значення ГТК можна коротко характеризувати умовами зволоженості весняно-літнього періоду такими показниками:

- 1,5–2,0 – зволожений;
- 2,1–2,5 – добре зволожений;
- > 2,5 – перезволожений;
- 1,0–1,4 – посушливий;

0,6–0,9 – сухий;
< 0,6 – дуже посушливий.

Оскільки основним періодом у життєдіяльності льону є невеликий проміжок часу: в межах 28–32 днів і припадає він, як правило, на червень за цей період найбільше використовується поживних речовин і запасів продуктивної вологи – отже, необхідно дати характеристику цього періоду за роки проведення досліджень (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Гідротермічні коефіцієнти у період швидкого росту і фази бутонізації льону-довгунця (Дідора В. Г. 1981–1998 рр.)

Роки	Σm	Σt	ГТК
1981	122	576	2,1
1982	127	474	2,7
1983	60	510	1,2
1984	101	438	2,3
1985	118	477	2,5
1986	62	534	1,2
1987	52	519	1,0
1988	136	510	2,7
1989	168	531	3,2
1990	121	492	2,4
1991	75	513	1,5
1992	77	525	1,5
1993	95	471	2,0
1994	78	462	1,7
1995	62	561	1,1
1996	61	534	1,1
1997	135	519	2,6
1998	125	558	2,2

За даними ГТК, до зволожених років слід віднести: 1991, 1992, 1993, 1994; до добре зволожених – 1981, 1984, 1985, 1990, 1998; до перезволожених – 1982, 1988, 1989, 1997; до посушливих – 1983, 1986, 1987, 1995 і 1996. Якщо розглянути більш глибоко ГТК за червень у посушливі роки, то слід відмітити, що саме у 1983 році посушливими були 1 і 3 декади; у 1986 – 1 і 2; у 1987 – 3, у 1995–1996 роках лише 1 декади. Виходячи з розрахунків ГТК за 1983 і 1986 роки, який за дві декади активного росту становив відповідно – 0,4 і 0,74, можна стверджувати, що саме ці роки характеризуються як дуже сухі й посушливі. Тому за 19 років проведених досліджень лише два роки, або частота повторень сухих років, становить 1:9, а посушливих – 1:4.

Таке нестабільне природне явище вимагає розробки науково обґрунтованих робочих гіпотез і пошуків шляхів їх реалізації, які б відображали систему заходів, що попереджують загибель льону як від посухи, так і від перезволоження. А це в першу чергу розміщення льону на вологоємких суглинкових і супіщаних оглєсєних та осушєних мїнеральних ґрунтах з регулюванням водного режиму.

Пїдраховано, що 1 кг сухої фїтомаси в середньому акумулює близько 4000 ккал. По сутї всї агрозаходи спрямованї на те, щоб допомогти рослині краще використати сонячну енергїю.

Другий принцип враховується при визначеннї потенцїально можливого врожаю льону-довгунця і ґрунтується на облїку частки ФАР, яку використовують посїви. А.О. Ничипорович роздїлив посїви сїльськогосподарських культур залежно від коефїцієнта використання ФАР на чотири групи: звичайнї, коли рослини використовують на 0,5–1,5 %; добрї – на 1,5–3,0 %; рекорднї – на 3,5–5,0 %; теоретично можливї – на 6–8 %.

Частка участї ФАР в урожаї (ККД ФАР) залежить від багатьох факторів і насамперед – від географїчного положення району, виду культури, стану посївів, технологїї вирощування, заходів боротьби з бур'янами, шкїдниками, хворобами рослин, щїльностї фїтоцєнозу тощо. Завдання агронома – мати на полях посїви, якї б використовували максимальну кїлькїсть сонячної енергїї.

Третій принцип передбачає визначення фактичного потенціального врожаю сорту (гібрида) відповідно до умов, в яких планується його вирощування. Про це свідчать дані, які одержують зональні наукові установи та сортодільниці. Технологія вирощування культур у них висока, тому тут повніше задовольняються вимоги рослин до умов росту й розвитку, у зв'язку з чим і потенціальні можливості культур (сорту, гібрида) виявляються краще.

Згідно з дослідженнями УНДІЗ та інших наукових установ різниця між можливим урожаєм, розрахованим за надходженням ФАР, і фактичним, одержаним в дослідках за даного рівня технології, по деяких культурах досить істотна. Це свідчить про великі можливості подальшого зростання врожаїв сільськогосподарських культур.

Четвертий принцип вимагає формування на полі, де планується одержання високого врожаю, відповідного фотосинтетичного потенціалу (ФП), що визначається як похідна площі листкової поверхні в m^2 на тривалість їх продуктивної роботи за певний період з одиниці площі. Вимірюється ФП в $m^2/га \cdot днів$.

Слід пам'ятати, що ФП тісно пов'язаний з продуктивністю фотосинтезу. За середніми даними, Чпф коливається в межах від 5 до 9 $г/м^2$ за добу органічної речовини.

П'ятий принцип передбачає обов'язкове і правильне застосування законів землеробства й рослинництва. Наприклад, згідно з законом рівнозначності факторів рослинам потрібна вода і поживні речовини. Проте в кожній рослині є критичні періоди відносно окремих елементів живлення, кількості води. Якщо в ці періоди рослини відчуватимуть нестачу в елементах живлення або в одному з них (азоті, фосфорі та інших), то і при повному забезпеченні NPK у більш пізні періоди росту і розвитку льону-довгунця неможливо компенсувати втраченої продуктивності. Передбачати, враховувати і цілеспрямовано впливати на ріст і розвиток рослин в критичні періоди – завдання агронома в отриманні програмованих урожаїв льону-довгунця.

Закон рівнозначності і незамінності факторів життєдіяльності рослин полягає в тому, що неможливо одержати високі врожаї при недостатньому рівні забезпечення рослин будь-яким з цих

факторів (тепло, повітря, вода, світло, поживні речовини). Жоден з факторів не може бути замінений іншим.

Закон обмежувального фактора або, як його називав А.Г. Дояренко, закон мінімуму чи оптимуму, означає, що фактором, який лімітує врожай, є той, що в даний час перебуває в мінімумі. На нього і треба впливати в першу чергу. Проте цей вплив не безкінечний, а триває доти, поки фактор не досягне оптимуму. Наступне його збільшення так само, як і нестача, вже пригнічує ріст рослин. Згідно з законом оптимуму, найвищий врожай можливий тільки за умови, коли всі фактори підтримуються на оптимальному рівні. Разом з тим фактори виявляють свою силу лише при спільній дії. Зміна впливу на рослини одного фактора призводить до порушення умов використання інших факторів.

У полі, як відомо, на рослини впливає комплекс факторів, взаємно-пов'язаних один з одним. Наприклад, при підвищенні температури повітря збільшуються витрати вологи з ґрунту. Це призводить до підвищення вмісту в ньому повітря, що, в свою чергу, сприяє мікробіологічній діяльності і нагромадженню поживних речовин. Однак якщо ґрунт і далі втрачатиме вологу і не відновлюватиме її, мікробіологічні процеси загасатимуть і при сильному його висиханні зовсім припиняться, сповільняться або зовсім припиняться і нагромадження поживних речовин. Ось чому землеробство ґрунтується на законі сукупного, а не ізольованого впливу факторів життя рослин, тому не можна досягти високих урожаїв, впливаючи лише на один з факторів.

Згідно з законом повернення поживних речовин у ґрунт елементи живлення мають бути повернені в ґрунт після збирання врожаю. Цього досягають внесенням у ґрунт органічних і мінеральних добрив та застосуванням сидеральних посівів.

Закон плодозміни вимагає науково обґрунтованого чергування культур на полях, що за інших однакових умов дає змогу одержувати сільськогосподарської продукції більше, ніж при монокультурі.

Складання програми вирощування заданого рівня врожаю неможливе без врахування згаданих вище вимог.

Шостий принцип пов'язаний з необхідністю розроблення системи удобрення, яка повинна враховувати вміст елементів

живлення в ґрунті, особливості їх надходження рослинам і рівень запланованого врожаю, а також передбачати підвищення родючості ґрунтів і охорону навколишнього середовища. Ці системи розробляють на основі даних про кількість поживних речовин, що використовують на формування одиниці продукції, вміст їх у ґрунті, коефіцієнти використання поживних речовин з ґрунту і добрив, строки і способи внесення добрив з урахуванням динаміки надходження поживних речовин і потреби рослин за фазами росту і розвитку.

Сьомий принцип полягає у розробці комплексу агротехнічних заходів (глибина, строки і способи оранки, кількість окремих видів добрив, їх поєднання, норма висіву та інше) з урахуванням вимог льону-довгунця до умов зовнішнього середовища.

Восьмий принцип передбачає отримання дійсноможливого врожаю на автоморфних ґрунтах з урахуванням природного вологозабезпечення, зрошуване землеробство вимагає створення для рослин оптимальних умов вологозабезпеченості. Вчені навчилися створювати штучне вологозабезпечення, тобто керувати вологозабезпеченістю рослин. Реалізувати цей принцип можна за наявності відповідних технічних засобів, а також в результаті багаторічних спостережень за посівами. Найважливішими показниками таких спостережень за посівами можна вважати сумарне водопостачання рослин, коефіцієнт водоспоживання, рівень оптимальної вологості ґрунтів. Ці дані одержують при проведенні спеціальних дослідів, за даними яких складають науково обґрунтовані режими зрошення і управління ними з урахуванням температури, дефіциту вологості і відносної вологості повітря.

Дев'ятий принцип передбачає розроблення комплексних заходів боротьби з хворобами і шкідниками з метою попередження шкідливого впливу на розвиток рослин, а в кінцевому підсумку – на величину і якість урожаю. Цей принцип реалізується через технологію вирощування сільськогосподарських культур. Важливість його дотримання стає зрозумілою, якщо врахувати, що нині можна зменшити збитки від шкідників, бур'янів і шкідливих мікроорганізмів приблизно у 2 рази. Тому в основі

програмування захисних заходів лежить прогноз появи об'єкта майбутньої атаки, а потім розробка самих заходів – хімічних, біологічних або мікробіологічних, механічних, агротехнічних та ін.

Десятий принцип вимагає наявності необхідної інформації, використання ЕОМ і математичного апарату для програмування врожаю. Розробивши модель вирощування сільськогосподарської культури, можна визначити оптимальний варіант комплексу технологічних заходів, які забезпечать одержання запланованого врожаю.

З перелічених вище десяти принципів програмування врожаїв перших п'ять використовують для розрахунку потенціального врожаю, а решту п'ять – для розробки технології його одержання. Крім того, у комплекс агрозаходів щодо реалізації висунутих І.С. Шатіловим положень входить і енергетично-економічна оцінка цього комплексу.

Перш ніж перейти до конкретного розгляду прийомів програмування, зробимо висновки із сказаного вище: якщо перелічені принципи програмування врожаїв зобразити у вигляді «інтеграла Шатілова», то він складається із трьох компонентів: погоди, сорту, рівня агротехніки.

Чи можна управляти цими компонентами?

Метеорологи навчилися прогнозувати погоду в кращому разі на декаду й то неякісно. Про якість місячних, кварталних, а тим більше річних прогнозів годі й говорити. Отже, компонент «працює» при програмуванні на ймовірній основі «від і до».

Другий компонент (рівень агротехніки) більше залежить від фахівця, а отже, і можливості оптимізації в цьому випадку більш реальні. Проте, як і в метеорології, поки що не вдалося вивести суто математичну модель, яка б описувала всі складні залежності. Тому знову потрібен аналіз минулої ситуації, яка зовсім необов'язково повториться нині і в майбутньому, інтуїція людини, зональні принципи вирощування. Зональні системи землеробства та рекомендації передбачали передові технології і відповідали вимогам виробництва, зокрема в рослинництві.

З інтенсифікацією виробництва сільськогосподарської продукції необхідним став перехід від зональних до індивідуальних технологій, які враховують особливості конкретних

полів. Спочатку особливості поля враховувались через введення в зональні технології розрахункових методів для визначення рівня врожаю, норми висіву, доз мінеральних добрив, посівних норм. На практиці це роблять вручну. Якщо так, то різко зменшується кількість полів, на яких урожай вирощують за програмою. Тому масштаби застосування методу програмування досі були обмежені. Вихід із цього становища знайдено. Розроблювані за допомогою ЕОМ індивідуальні технологічні проекти одержання врожаю на основі зональних дають змогу на кожному конкретному полі наблизитися до реалій програмування врожаю, до створення автоматизованих систем у сільськогосподарському виробництві.

Третій компонент (сорт) цілком залежить від перших двох компонентів – кліматичного й агротехнічного. Тут науковці досягли значних успіхів, проте «зеленої революції» з допомогою тільки одного, хоч і високоврожайного сорту не здійснити.

У свій час К.А. Тімірязєв писав: «Дізнатись про потреби рослини – ось галузь теорії; задовольнити ці потреби – ось головне піклування практики».

5.1. Потенційно можливий врожай

Програмування умовно можна поділити на два етапи. Перший – розробка науково обґрунтованої програми одержання врожаю заданого рівня, а другий – реалізація програми на конкретному полі і коригування її з урахуванням умов погоди, що склалися, стану рослин, забезпеченості їх поживними речовинами, вологою та ін.

Перший етап включає розрахунок реально можливого рівня врожаю на основі обліку родючості ґрунту конкретного поля, кліматичних умов, особливостей культури (сорту, гібрида) тощо; обчислення доз добрив для одержання запрограмованого врожаю; розрахунок поливних норм і строків проведення поливів; розробку технологічних карт вирощування культури, в які входять усі агротехнічні заходи, що найбільш повно задовольняють вимоги основних законів землеробства та технологій.

На другому етапі здійснюється оперативне управління технологіями. Для того щоб управляти процесом, потрібна інформація про те, як він відбувається. Одержати таку інформацію

можна тільки при здійсненні контролю за виконанням проекту. І вже на основі конкретних даних технологію коригують. Як правило, спостерігають за станом посівів, вмістом поживних речовин у ґрунті, забезпеченістю вологою, добовою періодичністю росту.

Програмування починається з розрахунку потенціально й реально можливого рівнів урожаю. Від цих показників залежить потреба в добривах, воді, матеріально-технічних засобах. В свою чергу, врожайність льону-довгунця залежить, як уже зазначалося, від родючості ґрунту, кліматичних умов, ресурсів господарства та ін.

При програмуванні розглядають два рівні врожаю: потенціальний і дійсно можливий.

Потенціально можливий урожай (ПУ) – це теоретично можливий урожай, який може бути одержаний в ідеальних умовах. Він визначається фотосинтетично активною радіацією (ФАР), що надійшла за весь вегетаційний період культури, і можливим її використанням. Інакше кажучи, ПУ характеризує максимально можливу в даній ґрунтово-кліматичній зоні продуктивність посівів. А остання, яка впливає з першого принципу програмування, визначається ФАР, що надійшла, та її ККД.

Отже, знаючи конкретні числові вирази, цих показників, можна визначити потенціально можливий рівень урожаю.

Для визначення потенціально можливого врожаю користуються відомою формулою:

$$ПУ = \frac{Q \times K}{100 \times q},$$

де Q – кількість фотосинтетичної активної радіації за період вегетації льону, кДж/га;

K – коефіцієнт використання ФАР, % (за розрахунками А.А. Ничипоровича посіви сільськогосподарських культур здатні засвоювати від 0,5 до 6–8 % фотосинтетичної радіації, що надходить за вегетаційний період);

q – калорійність сільськогосподарських культур, ккал/кг (калорійність, або теплообмінна здатність фітомаси рослин, – це кількість тепла, яке виділяється при спалюванні 1 кг абсолютно сухої фітомаси).

Для перерахунку потенціального врожаю абсолютно сухої фітомаси на врожай (Y , ц) при стандартній вологості (19 %) користуються формулою:

$$Y = \frac{100 \times W}{(100 - W) \times \alpha} \cdot 1,$$

де W – стандартна вологість волокна льону-довгунця, %;

α – сума частин у співвідношенні основної і побічної продукції в загальному врожаї фітомаси (співвідношення волокна до побічної продукції).

Приплив ФАР за вегетаційний період льону-довгунця середньо-стиглих сортів в зоні Полісся України становить $76,99 \times 10^8$ кДж/га. Енергетична цінність загальної фітомаси становить 19247 кДж/кг. При співвідношенні волокна до побічної продукції (деревини з насінням та половою) як 1:4 і з урахуванням стандартної вологості 19 % можна розрахувати потенційно можливий урожай, залежно від коефіцієнту використання посівами фотосинтетично активної радіації (табл. 5.2).

Таблиця 5.2
Потенціально можливий урожай залежно від ККД ФАР

ККД ФАР, %	Можливий врожай, т/га		Врожай волокна при стандартній вологості, т/га
	абсолютно сухої фітомаси	при стандартній вологості	
0,5	2,00	2,47	0,41
1,0	4,00	4,93	0,82
1,5	6,01	7,42	1,24
2,0	8,02	9,90	1,65
2,5	10,02	12,37	2,06
3,0	12,03	14,85	2,47
3,5	14,03	17,32	2,89
4,0	16,04	19,80	3,30
4,5	18,04	22,37	3,73
5,0	20,05	24,75	4,12

Як бачимо, в умовах Полісся України приплив сонячної енергії не є обмежуючим фактором отримання високого врожаю льоноволокна.

5.2. Дійсно можливий врожай за вологозабезпеченістю

Дійсно можливий врожай ДМВ за вологозабезпеченістю – це врожай за конкретних кліматичних умов при оптимізації решти факторів, які впливають на його рівень. Для погодних умов, де основним лімітуючим фактором є вологозабезпеченість, ДМВ можна визначити за ресурсами продуктивної вологи та коефіцієнтом її використання посівами. Ресурси продуктивної вологи визначають на основі кількості річних опадів з урахуванням коефіцієнту засвоєння їх залежно від гранулометричного складу ґрунту та запасів вологи у метровому шарі ґрунту в результаті зимово-весняних опадів.

Визначають ДМВ за такою формулою:

$$У_{\text{ДМВ}} = \frac{100W}{K_v} \times K_m,$$

де W – кількість продуктивної для рослин вологи, мм;

K_v – коефіцієнт водоспоживання, мм×га/ц.

Коефіцієнт водоспоживання (K_v) – кількість вологи необхідна для формування одиниці сухої фітомаси. Одиниці, в яких розраховується даний показник (мм×га/ц), взяті довільно. Цей показник специфічний і змінюється залежно від погодних умов періоду вегетації, рівня родючості ґрунту, доз удобрення тощо. У деякій мірі справедливим є твердження, що рослина використовує на утворення одиниці сухої маси тим менше води, чим повніше задовольняються її потреби в інших чинниках забезпечення життєздатності. Чим нижчий рівень агротехніки і родючості ґрунту, тим коефіцієнт водоспоживання у середньому вищий. При відсутності даних, що відповідають умовам господарства (або краще – поля чи ділянки), можна користуватися середніми коефіцієнтами водоспоживання. Для льону-довгунця цей показник коливається в межах 370–380 мм×га/ц.

Продуктивна волога та її визначення. Кількість продуктивної вологи визначають за даними опадів, що випадають протягом року. Для цього місячні суми опадів по агрокліматичним районам області складають і вираховують з отриманої суми невиробничі витрати вологи.

Річна кількість опадів не повністю використовується рослинами. Невиробничі витрати вологи відбуваються за рахунок

стоку з талими водами та під час зливних опадів з полів, що мають значний нахил, а також при випаровуванні з поверхні ґрунтів, які не зайняті рослинами. Зважаючи на узагальнені дані, можна зауважити, що використання річної кількості опадів на різних за механічним складом ґрунтах коливається від 42 до 88 %, а 12–68 % – невиробничі витрати. Болотні ґрунти мають більшу вологоємність, ніж інші типи, й у них накопичується більша кількість продуктивної вологи. Піщані ґрунти мають нижчу вологоємність, в них міститься лише 42–48 % вологи від річної суми опадів. Різна вологоємність ґрунтів зумовлює і значні коливання продуктивної вологи по агрокліматичним районам (табл. 5.3).

Таблиця 5.3
Вологозабезпеченість посівів на різних ґрунтах

Ґрунти	Коефіцієнт використання річних опадів	Річна сума опадів по агрокліматичним районам, мм		
		600	575	540
		можливий запас продуктивної вологи, мм		
Дерново-підзолисті:				
- суглинкові	0,66–0,76	400–450	380–440	350–410
- супіщані	0,52–0,60	310–360	300–340	280–320
- піщані	0,42–0,48	250–290	240–280	230–260
Торфо-болотні	0,78–0,88	470–530	450–500	420–470

Завдяки нерівномірності опадів, розрахунок дійсно можливих врожаїв за вологозабезпеченістю необхідно проводити диференційовано для кожного господарства з подальшим врахуванням ґрунтових особливостей та рельєфу для кожного поля. Необхідно також враховувати, що на нижній третині схилу вміст вологи у ґрунті завжди буде на 30 % вищий, ніж на підвищеннях поля. Такі ж властивості вологозабезпеченості притаманні заплавному ґрунтам.

Часто достовірні дані за врожайністю отримують коли продуктивну вологу визначають як суму, а саме: запаси доступної для рослин вологи у метровому шарі ґрунту в період сівби (W_0) плюс волога опадів (W_1), що випадають за вегетаційний період льону-довгунця.

Кількість продуктивної для рослин льону вологи розраховують за формулою:

$$W = W_0 + W_1.$$

Наприклад, у метровому шарі суглинкових дерново-підзолистих ґрунтів запаси продуктивної вологи (W_0) становлять 125–200 мм. За період з третьої декади квітня до 15 липня випадає у середньому 190–220 мм опадів, тобто продуктивна волога опадів коливається в межах 133–154 мм. Підставляючи ці дані у формулу, визначають, що у більшості років на ділянках з рослинами льону-довгунця за вегетаційний період накопичується 300 мм продуктивної вологи (W).

Продуктивна волога для рослин – один з найважливіших показників врожайності, тому її використовують з метою визначення ДМВ.

Розглянемо розрахунки дійсноможливого врожаю льону-довгунця за вологозабезпеченістю. Запаси продуктивної вологи (W) на дерново-суглинкових ґрунтах за вегетаційний період становлять у середньому 300 мм. Середній коефіцієнт транспірації цієї культури $K_e=400$. Такій кількості вологи відповідає ДМВ волокна льону-довгунця:

$$\text{ДМВ} = \frac{100 \times 300}{400} = 7,5 \text{ т/га абсолютно сухої фітомаси.}$$

Враховуючи стандартну вологість льону-довгунця – 19 % та співвідношення основної та побічної продукції як 1:4, розраховуємо можливий врожай волокна за формулою:

$$y_T = \frac{75 \times 100}{(100 - 19) \times 5} = 1,82 \text{ т/га.}$$

Таблиця 5.4

Розрахунки дійсно можливого врожаю льоноволокна за вологозабезпеченістю різних ґрунтів

Показники	Гранулометричний склад ґрунтів			
	піщані	супіщані	суглинкові	торфоболотні
Опади за період вегетації, мм	196	196	196	196
Коефіцієнт засвоєння	0,45	0,56	0,70	0,83
Продуктивна волога опадів, мм	88	110	137	163
Запаси продуктивної вологи в ґрунті, мм	125	150	175	200
Загальні запаси продуктивної вологи, мм	213	260	312	363
Можливий урожай волокна, т/га	1,09	1,34	1,60	1,87

Такі врожаї волокна льону-довгунця можуть бути отримані впродовж восьми років з десяти. На осушених та освоєних торфовищах високі врожаї можна мати кожного року.

5.3. Розрахунок можливих врожаїв за тепловими ресурсами

Найбільш часто в ролі фактора, що лімітує врожай виступає тепло. Визначення ДМВ за тепловими ресурсами проводять за гідротермічним показником або за величиною біокліматичного потенціалу (БКП), що наряду з термічним режимом враховує умови зволоження. Гідротермічний показник визначають за формулою:

$$ГТП=0,46 \times K_{звол} \times T_v,$$

де $K_{звол}$ – коефіцієнт зволоження;

T_v – період вегетації культури (декади).

Коефіцієнт зволоження визначають як відношення фактичних ресурсів вологи W до ресурсів енергії, що використовується на випаровування:

$$K_{звол} = \frac{2453 \times W}{10^4 \times R},$$

де 2435 – коефіцієнт скритої теплоти випаровування, кДж/кг;

W – кількість продуктивної вологи за період вегетації, мм;

R – сумарний радіаційний баланс за цей період, кДж.

Дійсно можливий врожай льону–довгунця за ГТП розраховують за формулою:

$$У_{\text{дмв}} = (22\text{ГТП}-10) \times Кm.$$

При розрахунках зазначають, що запас продуктивної вологи дійсно відповідає потенціальному випаровуванню, що залежить від сумарної радіації. $K_{\text{звол}}$ приймають за одиницю. Для зони надлишкового зволоження, при умові, що $K_{\text{звол}} > 1$, його значення також приймають таким, що дорівнює одиниці.

В умовах Житомирської області, наприклад при 300 мм продуктивної вологи та сумарному радіаційному балансі за період вегетації льону (8,5 декад) 75,8 КДж/см² $K_{\text{звол}}$ становить:

$$K_{\text{звол}} = \frac{2453 \times 300}{10 \times 75,8} = 0,97.$$

У такому випадку ГТП=0,46×0,97×8,5=3,8 бала.

Таким чином дійсно можливий врожай волокна льону–довгунця становитиме:

$$У_{\text{дмв}} = (22 \times \text{ГТП}-10) \times Кm,$$

де $У_{\text{дмв}}$ – дійсно можливий врожай волокна, т/га;

ГТП – гідротермічний показник;

$Кm$ – співвідношення основної та побічної продукції як 1:4 ($Кm=0,25$), тоді:

$$У_{\text{дмв}} = (22 \times 3,8-10) \times 0,25=1,84 \text{ т/га}.$$

Продуктивність фітомаси з високою точністю можна визначити за формулою А.М. Рябчикова, що відображає взаємовплив комплексу факторів у конкретних кліматичних умовах:

$$Kp = \frac{W \times Tv}{8,595 \times R},$$

де Kp – біогідрометричний потенціал продуктивності, бал;

8,595 – константа;

R – як правило, на 4–5 % вище показника ФАР й дорівнює приблизно 52 % інтегральної радіації.

За вказаний період (8,5 декади) продуктивної для рослин вологи накопичується біля 300 мм. Підставляючи ці показники у формулу отримуємо:

$$Kp = \frac{300 \times 8,5}{8,595 \times 79,8} = 3,7 \text{ бала}.$$

ДМВ врожай льону-довгунця розраховують згідно з формулою:

$$Y_{\text{ДМВ}} = \beta \times Kp \times Kt,$$

де β – 20 ц абсолютно сухої маси на 1 га.

Таким чином, $Y_{\text{ДМВ}} = 20 \times 3,7 \times 0,25 = 1,85$ т/га.

Постійне підвищення вологості орних ґрунтів необхідно розглядати як одну з головних умов збільшення врожайності льону-довгунця. Вологості ґрунтів засвідчує про можливість забезпечення рослин додатковою вологою у ті періоди, коли транспірація перевищує кількість опадів. Підвищення вологості досягається при систематичному внесенні у ґрунт гною, торфу, соломи й заорюванні корневих та пожнивних рештків. За підрахунками І.С. Шатілова, 1 т соломи, заробленої в ґрунт при одночасному внесенні 7–10 кг азоту, дорівнює 4–5 т свіжого гною й забезпечує накопичення у орному шарі ґрунту до 250 кг органічних речовин на 1 га. Зі зростанням вмісту гумусу у ґрунті збільшується його теплоємність. Це призводить до того, що протягом літніх місяців значно зменшується випаровування вологи з ґрунту, особливо в жаркі денні години. Тому, навіть в посушливі роки можна отримати достатньо високу продуктивність.

Знання й подальше вивчення водного режиму культурних рослин в залежності від припливу сонячної енергії та теплового балансу, що утворюється завдяки цьому на кожному конкретному полі, дозволять правильно вибирати прийоми агротехніки, що забезпечували б зменшення випаровування вологи з ґрунту. В результаті науково обґрунтованого використання таких прийомів стає можливим підвищення врожайності на 50 і більше відсотків.

5.4. Продуктивність сортів льону-довгунця

Відомо, що густина стеблостою для різних сортів неоднакова, вона коливається залежно від стійкості різних сортів до вилягання. За цією ознакою їх розподіляють на три групи:

- стійкі до вилягання – 2200–2400 шт/м²;
- середньостійкі – 1900–2100 шт/м²;
- нестійкі – 1600–1800 шт/м².

Дослідами Житомирського сільгоспінституту встановлено, що при збільшенні норми висіву, зменшується польова схожість, яка становить близько 80–85 %, крім цього в занадто густих посівах біля 15 % рослин випадає протягом вегетаційного періоду. Виходячи з цього, норму висіву необхідно збільшувати на

20–25 %, з тим щоб на початок збирання одержати необхідну кількість стебел на 1 м².

Програмування врожаю передбачає визначення потенціальних можливостей сорту стосовно до конкретних природно-кліматичних умов. Біологічні основи для льону-довгунця становлять кількість рослин на 1 м² перед збиранням, загальну та технічну довжину, вміст волокна, вагу одного стебла тощо.

Наприклад, на 1 га розміщується від 16 до 20 млн шт. га рослин, вага одного стебла від 0,504 до 0,254 г, загальна висота – 75 см, вміст волокна у стеблах льону від 22 до 28 відсотків.

Користуючись формулою розрахунків потенційної можливості сорту, маємо:

$$Y_c = \frac{A \times B \times m}{100},$$

де Y_c – потенційна продуктивність сорту, т/га;

A – густина стеблостою перед збиранням, млн. шт/га;

B – вміст волокна, %;

m – маса одного стебла, г.

Тоді:

$$Y_c = \frac{18 \times 10^6 \times 25 \times 0,377}{100} = 1,69 \text{ т/га.}$$

Якщо врахувати максимальні показники, то врожай волокна досягатиме 2,5 т/га. Отже, сорти льону-довгунця, що внесені до реєстру, забезпечують при застосуванні відповідної технології вирощування високий врожай льону-довгунця.



Питання для самоконтролю

1. Що означає програмування врожаю?
2. Принципи програмування врожаїв за І.С. Шатіловим.
3. Потенціально можливий урожай за ККД ФАР.
4. Дійсно можливий врожай за вологозабезпеченістю.
5. Розрахунок можливого врожаю за тепловими ресурсами.
6. Біологічна продуктивність сортів.

Розділ VI

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

6.1. Місце льону в сівозміні та попередники

Численними дослідженнями вітчизняних і зарубіжних науково-дослідних установ і практикою передових господарств встановлено, що сприятливі умови для росту і розвитку льону створюються тільки при правильному його чергуванні в сівозміні. Якщо окремі культури задовільно ростуть при вирощуванні на одному й тому ж місці (коноплі), то культура льону-довгунця цього не переносить.

Льонарі України намагалися розміщувати посіви льону в першу чергу по пласту багаторічних трав. Там, де не було пластових попередників, льон сіяли після картоплі. Серед льонарів України існувала думка, що кращий збір волокна забезпечувало розміщення посівів льону після багаторічних трав. Це пояснюється тим, що ґрунти незабезпечені елементами живлення, недостатньо окультурені і здебільшого засмічені бур'янами. Отже, сімба льону по пласту багаторічних трав мала значні переваги над сівою його після інших попередників.

Для наукового обґрунтування розміщення посівів льону у сівозмінах у дослідних господарствах Інституту землеробства УААН, Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів, в Інституті сільського господарства УААН, Державному агроекологічному університеті, Івано-Франківській, Чернівецькій та Волинській обласних сільськогосподарських дослідних станціях проведено ряд досліджень.

Перші дослідження по вивченню впливу попередників на врожай і якість льону розпочаті Українським науково-дослідним інститутом землеробства на дерновому-середньопідзолистому пілувато-супісковому ґрунті колгоспу ім. 13-річчя Жовтня Ємільчинського району Житомирської області. В результаті проведених досліджень було одержано такі дані: після конюшини однорічного використання урожай волокна льону становив 0,98 т/га; конюшини дворічного використання – 1,07; суміші конюшини з тимофіївкою однорічного використання – 0,79; жита, посіяного по пласту багаторічних трав, – 0,68 і після угноєної (20 т/га) картоплі – 0,83 т/га.

На світло-сірому опідзоленому пілувато-суглинковому ґрунті,

природна родючість якого вища від дерново-підзолистого, вплив попередників на врожай і якість льону вивчали у 8-пільній сівозміні по фоні $N_{30}P_{45}K_{45}$. Найвищий урожай довгого волокна одержано на посівах, де льон розміщували після озимої пшениці (1,02 т/га), яку вирощували по пласту багаторічних трав, найменший – після конюшини (0,88 т/га). Зниження врожаю волокна в останньому випадку зумовлене виляганням льону, яке сталося внаслідок порушення співвідношення поживних речовин за рахунок надмірної кількості азоту при недостатніх нормах внесення фосфору і калію під конюшину. Врожай волокна льону після угноєної картоплі становив 0,93 т/га, тобто величина його була майже такою, як і по пласту травосуміші конюшини з тимофіївкою (0,96 т/га). Дослідження показали, що на світло-сірих опідзолених ґрунтах високі врожайі льону при добрій якості волокна можна вирощувати не тільки по пласту багаторічних трав, але й по обороту пласта після озимої пшениці та угноєної картоплі.

Вивчення впливу попередників на врожай і якість льону на дерново-середньопідзолистому пілувато-супіському ґрунті дослідного господарства «Копилово» Київської області показано в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Вплив попередників на врожай і якість льону-довгунця (Інститут землеробства УААН, середнє за 1961–1967 рр.)

Попередники	Урожайність, т/га		Якість волокна		
	насіння	волокна	номер	міцність, кгс	гнучкість, мм
Конюшина однорічного використання	0,54	0,75	14	23	96
Травосуміш однорічного використання	0,55	0,74	15	25	98
Угноєна картопля	0,51	0,78	14	23	95
Озима пшениця по пласту конюшини	0,55	0,71	17	25	98
Кукурудза	4,8	6,8	14	24	98

Льон вирощували на фоні мінеральних добрив, з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$. З даних таблиці 6.1 видно, що високий урожай льону-довгунця на дерново-середньопідзолистому ґрунті можна вирощувати не тільки по пласту багаторічних трав, але й після угноєної картоплі та по обороту пласта після озимої пшениці. Деяко менший урожай льону одержано на посіві, де попередником була кукурудза, оскільки після цього попередника норма азоту 30 кг/га недостатня.

В 8–10-пільних зерно-картопляно-льонарських сівозмінах льон-довгунець займав одне, а іноді й більше полів. В Інституті сільського господарства Полісся УААН вивчали вплив попередників на врожай і якість льону в стаціонарних і тимчасових дослідях. У стаціонарному досліді в різних ланках сівозміни вивчалися такі попередники, як конюшина, травосуміш конюшини з тимофіївкою одно- і дворічного використання, угноєна картопля, кукурудза, озима пшениця. Результати цих досліджень наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

Вплив попередників на врожай і якість льону в дослідях Інституту сільського господарства Полісся УААН (середнє за 1962–1967 рр.)

Попередники	Урожайність, т/га		Якість волокна		
	насіння	волокна	номер	міцність, кгс	гнучкість, мм
Конюшина	0,43	0,57	14	26	86
Травосуміш конюшини з тимофіївкою однорічного використання	0,45	0,62	16	28	92
Те ж дворічного використання	0,44	0,59	16	28	92
Угноєна картопля	0,41	0,58	14	26	91
Кукурудза	0,39	0,56	12	26	92
Озима пшениця по обороту пласта	0,42	0,62	14	28	92

З наведених даних видно, що на малоокультуреному дерново-середньопідзолистому пилювато-супіському ґрунті по фоні мінеральних добрив, внесених у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ урожай насіння і волокна льону одержано майже однаковий після всіх попередників. Дещо кращий вплив на врожай і якість льону виявили травосуміш і озима пшениця по обороту пласта.

У тимчасових дослідках на більш окультуреному дерново-середньопідзолистому пилювато-супіському ґрунті вплив попередників на врожай і якість льону був дещо іншим (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Вплив попередників на врожай і якість льону

Попередники	Урожайність, т/га		Вихід волокна, %	Номер довгого волокна
	волокна	насіння		
Конюшина	0,86	0,54	24,5	20
Люпин на зерно	0,79	0,51	24,0	18
Угноєна картопля	0,82	0,51	24,5	20
Озиме жито по пласту конюшини	0,82	0,56	24,5	22

З даних досліджень видно, що на дерново-середньопідзолистому пилювато-супіському ґрунті на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ при нормі висіву насіння першого класу посівного стандарту 130 кг/га найвищий урожай волокна зібрано на ділянці, де попередником льону була конюшина однорічного використання; після угноєної картоплі і озимого жита (оборот пласта) одержано однаковий урожай волокна, дещо менший, ніж після конюшини.

Низька ефективність люпину як попередника пояснюється значним висушуванням ґрунту цією культурою і високою засміченістю полів. В окремі роки вміст вологи в ґрунті в осінньо-зимовий період після люпину, вирощуваного на зерно, на 40–55 % менший, ніж після угноєної картоплі і навіть конюшини, а засміченість бур'янами вища у два рази проти конюшини і угноєної картоплі.

Дослідження Інституту землеробства і Інституту сільського господарства Полісся УААН показують, що для підвищення врожайності льону на дерново-середньопідзолистих ґрунтах перевагу слід віддавати таким попередникам, як багаторічні трави і угноєна картопля.

Після багаторічних трав у вигляді стерньових і кореневих решток у ґрунті залишається близько 6–8 т органічної маси на гектар. Після їх розкладу і мінералізації поліпшуються фізико-хімічні властивості ґрунту і його структура, що, у свою чергу, зумовлює кращу водопроникність і життєдіяльність корисних мікроорганізмів.

Добрий розвиток трав сприяє очищенню поля від бур'янів. Впродовж вегетаційного періоду трави пригнічують розвиток бур'янів. При збиранні трав на сіно одночасно з ними скошують і вивозять з поля бур'яни, які не встигають сформувати насіння.

Внесення гною та торфогнойових компостів під картоплю також збагачує ґрунт на органічну масу і поживні речовини, що позитивно впливає на наступний урожай льону. Внесені з органічними добривами поживні речовини використовуються картоплею не повністю, і значна частина їх залишається в ґрунті. Поживні елементи і фізико-хімічні властивості ґрунту є факторами, що позитивно впливають на ріст і розвиток льонувовгунця.

Крім того, досходовий обробіток картоплі, застосування гербіцидів, а також розпушування міжрядь у період її вегетації у значній мірі очищає поля від бур'янів, що теж сприяє одержанню високих урожаїв льону.

Для підвищення якості волокна при вирощуванні льону після цих попередників важливе значення має регулювання азотного живлення. Враховуючи те, що конюшина як у чистому посіві, так і в травосуміші за допомогою бульбочкових бактерій накопичує біологічний азот в ґрунті, тому доцільно норму азотних добрив зменшувати до 20–25 кг/га. При середньому врожаї сіна трав 25–30 ц/га його слід вносити у співвідношенні з фосфорними і калійними добривами як 1:3:3 або 1:2:3.

Такі самі прийоми слід запроваджувати на добре угноєній картоплі, де надлишок азоту може виявити негативну дію на якість стеблостою і вихід високоякісного волокна.

У передгірних і гірських районах Карпат вплив попередників на врожай і якість льону-довгунця вивчав Науково-дослідний інститут землеробства і тваринництва західних районів України. Дослідження проводили на сірих опідзолених ґрунтах, по фоні мінеральних добрив – $N_{30}P_{60}K_{90}$, (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

**Вплив попередників на врожай і якість льону-довгунця
(середнє за 1964–1966 рр.)**

Попередники	Урожайність, т/га		Якість волокна	
	волокна	насіння	міцність, кгс	гнучкість, мм
Конюшина однорічного використання	1,13	0,47	28,0	59
Угноєна картопля	1,22	0,49	24,2	56
Кукурудза	1,04	0,44	19,6	54
Люпин на зерно	1,06	0,46	16,2	54

У передгірних районах Карпат на сірих опідзолених ґрунтах кращими попередниками для льону виявились угноєна картопля і конюшина однорічного використання. Після кукурудзи на силос і люпин на зерно одержано дещо менший урожай насіння і волокна льону.

Найбільш міцне і гнучке волокно одержано на посівах льону, вирощеного після конюшини. Мало чим за якістю поступалось волокно льону, попередником якого була угноєна картопля.

У Чернігівському агропромисловому інституті УААН, де вивчали вплив попередників на врожай і якість льону-довгунця на темно-сірому опідзоленому ґрунті по фоні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, найвищий урожай волокна одержано після угноєної картоплі – 0,95 т/га і кормових бобів – 0,93 т/га. Вирощування льону після озимої пшениці, попередником якої

була конюшина забезпечило волокно найкращої якості, оцінене 18 номером.

В дослідях Івано-Франківської обласної сільськогосподарської дослідної станції на дерново-середньопідзолистому легкосуглинковому ґрунті за 1966–1967 рр. найвищий урожай волокна льону одержано після озимої пшениці – 1,04 т/га і угноєної картоплі – 0,96 т/га. Висока якість довгого волокна льону отримана після стерньового попередника – озимої пшениці.

Дані науково-дослідних установ України переконливо свідчать про те, що виростити добрий урожай льону, при високій якості волокна, можна не тільки по пласту трав, а й після таких попередників, як угноєні просапні (картопля, буряки), озимі колосові, вирощені по пласту трав або після внесення органічних добрив, а в західних районах – і після зернобобових культур (кормові боби, люпин).

У південній частині Українського Полісся (Київська і Житомирська області) величина врожаю льону-довгунця значною мірою залежить від кількості опадів і характеру їх розподілу в період вегетації, а також від ступеня окультуреності ґрунту і від попередників. Такі попередники: конюшина, суміш конюшини з тимофіївкою однорічного використання, боби і люпин сприяють кращому нагромадженню рухомого азоту в ґрунті, що зумовлює активний ріст вегетативної маси льону-довгунця. Однак у роки підвищеного зволоження це призводить до вилягання і погіршення якості волокна льону. Після стерньових попередників (озима пшениця, жито) у період вегетації льону в ґрунті створюється більш сприятливе співвідношення поживних елементів (нагромаджується порівняно менша кількість рухомого азоту і більша кількість калію). За цих умов рослини льону нормально розвиваються і вилягання, навіть у роки підвищеного зволоження, не спостерігається.

Після угноєних просапних культур (картопля, коренеплоди) в окремі роки, особливо при випаданні великої кількості опадів, також створюються умови для нагромадження в ґрунті значної кількості рухомого азоту за рахунок мінералізації органічних решток. Проте, на відміну від багаторічних трав і зернобобових культур, водночас нагромаджується значно більше фосфору і калію, які сприятливо впливають на ріст і розвиток льону-довгунця.

Поживний режим ґрунту, який значною мірою залежить від попередників, зумовлює й різну якість волокна. Льон, вирощуваний після озимини, характеризується вирівняністю соломки і відносно меншим її діаметром, незначним розгалуженням стебла і невеликою кількістю коробочок. Після стерньових попередників льон також менше вилягає, що сприяє збільшенню виходу волокна і поліпшенню його якості.

Доброї якості волокно одержують також при вирощуванні льону після таких попередників, як угноєна картопля і кукурудза.

Якщо попередником льону є конюшина, травосуміш з великим процентом злакового компонента, зернобобові культури (люпин, боби), то в системі удобрення льону потрібно зменшувати норму азотних добрив і вносити більше калію.

У виробничих умовах льонарських господарств України льон-довгунець можна розміщувати в сівозмінах після всіх зазначених вище попередників. Проте у зв'язку із збільшенням використання мінеральних добрив під льон-довгунець (7–8 ц/га) перевагу слід надавати стерньовим попередникам.

На дерново-середньопідзолистих ґрунтах більш легкого механічного складу, супісках і глинистих пісках були поширені сівозміни з таким чергуванням культур:

1 – зайнятий пар, 2 – озиме жито, 3 – картопля, 4 – овес з підсівом багаторічних трав, 5 – багаторічні трави, 6 – льон-довгунець, 7 – озима пшениця, 8 – кукурудза, 9 – гречка та інші ярі. Такі сівозміни були значно поширені в районах Київської, Житомирської, Ровенської і Волинської областей.

На більш зв'язаних і окультурених ґрунтах південно-східного Полісся (Чернігівська, Київська та Житомирська області) були поширені 10–пільні сівозміни з розміщенням льону-довгунця після травосуміші: 1 – травосуміш (конюшина з тимофіївкою), 2 – льон-довгунець, 3 – озима пшениця і післяжнивний люпин, 4 – картопля, 5 – люпин на зерно, 6 – озиме жито, 7 – пар зайнятий, 8 – озимі, 9 – кукурудза, 10 – ярі зернові з підсівом трав.

У передгірних льонарських районах Карпат високі врожаї льону одержують на світло-сірих, сірих і темно-сірих опідзолених ґрунтах.

Високі врожаї льону отримують по обороту пласта трав. Так, у дослідях Інституту землеробства УААН за п'ять років при сівбі льону по пласту трав урожайність волокна становила по 0,7 т і насіння – 0,53 т з гектара. Такий же врожай зібрано і по обороту пласта.

За даними Російського науково-дослідного інституту льону, на окультурених ґрунтах, які систематично удобрюють, високий врожай одержано після стерньових попередників, вико-вівсяної суміші і угноєної картоплі.

Результати дослідів свідчать про те, що повторні посіви льону по льону значно більше уражені хворобами порівняно з посівами його після таких попередників, як конюшина і стерньові культури.

За останні роки виробництво картоплі в Україні повністю перейшло із громадського сектора у приватний, де вона вирощується на невеликих ділянках (0,3–0,5 га), і тому, як попередник льону не може використовуватись.

Коротко-ротаційна динамічна схема сівозміни вивчається в Державному агроєкологічному університеті на ясно-сірих опідзолених глеюватих ґрунтах з таким чергуванням культур: 1 – конюшина, 2 – озима пшениця, 3 – льон-довгунець, 4 – озиме жито, 5 – овес з підсівом конюшини. Результати досліджень за першу ротацію дали позитивні результати.

6.2. Розвиток і сучасний стан наукових основ обробітку ґрунту

Хоч людина обробляє ґрунт з давніх часів, але достатнього наукового обґрунтування цього заходу немає й досі.

«Вчення про обробіток ґрунту, – зазначав у 1954 році Н.А. Качинський, – давнє, як і сама хліборобська культура, проте і тепер погляди на шляхи його окультурення дуже суперечні і антагоністичні». В тому ж 1954 році видатний радянський фізик фундатор Агрофізичного науково-дослідного інституту В. Ф. Йоффе підкреслював: «Наука про обробіток ґрунту перебуває ще в початковій стадії. Процес розпушування і перевертання скиби мало вивчено: основні уявлення непереконливі і закономірності не встановлені». Відомий англійський вчений у галузі агрономії Рассел також вважає недостатньо вивченим уявлення про стан ґрунту після обробітку.

І все ж за останні десятиріччя і в цьому розділі агрономічної науки здобуто чимало нового і важливого для дальшого розвитку наукового і практичного землеробства. Грунтовно вивчено реакцію окремих рослин на глибину основного обробітку різних ґрунтових відмін. Доведена перевага різноглибинного обробітку ґрунту в сівозміні порівняно з рівноглибинним обробітком під усі культури. Розроблено наукові основи окультурення різних відмін ґрунтів, насамперед дерново-підзолистих і солонцюватих. Важливим слід вважати досягнення у справі вдосконалення системи обробітку для захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії і розробки в зв'язку з цим нової протиерозійної системи із залишенням стерні на поверхні, тобто відмову у певних районах від традиційної системи обробітку ґрунту. Для правильного вирішення питання про потрібний рівень розпушування ґрунту запропоновано користуватися такими об'єктивними показниками, як оптимальна і рівноважна щільність ґрунту. Розроблено ефективні заходи вдосконаленого зяблевого обробітку ґрунту (напівпаровий, комбінований тощо), що дає змогу посилити роль зябу в нагромадженні вологи у ґрунті і очищенні його від бур'янів. Запропоновано диференційний обробіток ґрунту, який передбачає заміну оранки після окремих попередників поверхневим розпушуванням, і поліпшені способи передпосівного обробітку під ярі культури. Обґрунтована доцільність використання нових знарядь обробітку ґрунту, сконструйованих за новими принципами впливу на ґрунт – фрез, плоскорізів, дискових борін.

Новими важливими проблемами розділу землеробства про обробіток ґрунту, над розв'язанням яких тепер працюють, є питання мінімізації, тобто скорочення до можливого, кількості заходів і зменшення глибини та підвищення швидкостей при обробітку. Розроблені заходи нульового обробітку, при яких обмежуються лише мінімальним розпушуванням у місцях, де буде загорнуте насіння. Вивчаються й інші принципово нові прийоми механічного обробітку ґрунту, спрямовані на те, щоб максимально скоротити негативний вплив його на властивості ґрунту, вміст гумусу в ньому.

На обробіток ґрунту припадає основна маса матеріальних витрат у сільськогосподарському виробництві. За Н.А. Качниць-

ким, під час обробітку переміщується така сама маса ґрунту, скільки всі ріки планети виносять його в моря та океани. За даними П.У. Бахтіна, на всі заходи обробітку ґрунту припадає близько 40 % енергетичних і 25 % трудових затрат у землеробстві.

Тому підвищення ефективності цих витрат завдяки раціоналізації заходів обробітку має винятково важливе значення. Зовсім неприпустимий при впровадженні заходів обробітку ґрунту, як і інших заходів агротехніки, шаблон.

«Універсальність заходів під час обробітку, – писав видатний вчений О.В. Советов, – може проповідувати тільки рутинна [...], різноманітність ґрунтів потребує і різноманітних, а не скрізь однакових заходів під час догляду за ними».

Варто також нагадати висловлювання римського письменника Гая Плінія про те, що при виконанні всіх сільськогосподарських робіт треба дотримуватися правил, «що дана місцевість припускає». Отже, заходи обробітку ґрунту потрібно впроваджувати творчо, враховуючи вимоги рослин і конкретні природні та економічні умови кожного господарства, навіть особливості кожного поля, його частини.

6.3. Технологічні процеси обробітку ґрунту

Залежно від завдань обробітку, властивостей ґрунту, ступеня його окультуреності обробіток виконують тими або іншими ґрунтообробними знаряддями. За характером технологічного процесу ці знаряддя поділяють на 6 груп, а саме:

1. Для обробітку ґрунту з перевертанням скиби – плуги загального призначення і спеціальні плуги: ярусні, плантажні, чагарникові та ін.;

2. Для глибокого розпушування і перемішування ґрунту, але без перевертання окремих шарів – безполицеві та, дискові плуги, культиватори-розпушувачі (чизелі та інші), фрези;

3. Для комбінованого обробітку ґрунту, тобто такі, які обробляють верхній шар перевертанням, а глибші шари при цьому тільки розпушують і перемішують. До цієї групи знарядь належать плуги з ґрунтопоглиблювачами і з вирізними корпусами;

4. Для поверхневого неглибокого обробітку ґрунту – лушпильники, культиватори, дискові борони;

5. Для вирівнювання і ущільнення ґрунту – шлейфи, котки тощо;

6. Для обробітку ґрунту із залишенням стерні на поверхні (для боротьби з вітровою ерозією) – культиватор-плоскоріз КПП-2,2, культиватор-плоскоріз широкозахватний секційний – КПШ-9, культиватор штанговий – КШ-3,6А, культиватор протиерозійний з штанговим пристосуванням – КПЭ-3,8, плоскорізи-глибокородзпущувачі – КПП-250 і КПП-2-150, борона голчаста БІГ-3.

При використанні зазначених знарядь обробітку ґрунту здійснюються такі операції або технологічні процеси: а) перевертання скиби на повну глибину; б) розпушення і кришіння ґрунту; в) перемішування ґрунту; г) ущільнення ґрунту; д) вирівнювання поверхні ріллі; е) очищення ґрунту від бур'янів; є) загортання органічних решток і добрив; ж) обробіток ґрунту із залишенням стерні на поверхні.

Залежно від клімату, особливостей ґрунту і забур'янення, властивостей вирощуваних культур особливого значення набуває той або інший технологічний процес.

Перевертання скиби. Перевертання скиби – основний процес обробітку ґрунту. Він забезпечує загортання в ґрунт післяжнивних решток, дернини, добрив, знищення бур'янів і шкідників сільськогосподарських рослин, переміщення шарів ґрунту. Верхня частина орного шару нерідко з більш розпи-леними частинками переміщується вниз, а на поверхню вивертаються глибші шари ґрунту, які мають кращі фізичні властивості. В.Р. Вільямс відносно цього писав: «Усякий ґрунт на поверхні, незалежно від ступеня його структурності, втрачає наприкінці вегетаційного періоду повною мірою як структурність, так і міцність». Однак не в усіх ґрунтах структура і фізичні властивості глибшої частини орного шару кращі порівняно з верхньою. Може бути й навпаки. Так, В.П. Нарцисов наводить приклад з дерново-підзолистими і світло-сірими ґрунтами, на яких (при відсутності злив і обробітку в стані сплості) будова і структура верхнього 10-сантиметрового шару наприкінці сезону, завдяки сильному розвитку коренів, може бути навіть кращою, ніж навесні. Проте перевертання як складовий елемент

обробітку потрібне, хоч і не щороку, і на таких ґрунтах. Це зумовлюється тим, що у верхньому шарі ґрунту більше поживних речовин і вони краще використовуються рослинами, якщо перебуватимуть глибше, в умовах більш сталої вологості. Крім того, верхньому шару ґрунту властива висока біологічна активність, оскільки в ньому активно розмножуються аеробні мікроорганізми, енергійніше розкладається клітковина та інтенсивно виділяється вуглекислий газ.

Про вищу родючість верхнього шару свідчать і результати вегетаційних дослідів, в яких вирощували рослини в ґрунті різних шарів. У цих дослідах урожай був завжди вищий саме по верхньому шару і поступово знижувався в ґрунті глибших шарів (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Відносна активність мікрофлори дерново-підзолистого ґрунту (за Є. М. Мішустіним, показники для 0–5 см шару ґрунту прийнято за 100 %)

Глибина, см	Кількість аеробних мікробів	Енергія розкладання клітковини	Виділяється CO ₂
0–5	100	100	100
10–15	71	75	28
15–20	35	56	20

Скибу ґрунту перевертають плугом при оранці, частково він перевертається і при обробітку іншими знаряддями (культиватором тощо). Залежно від потреб, особливостей полиць плуга та співвідношення між шириною і глибиною скиби кут обертання при оранці буває неоднаковий: найчастіше – від 135° до 160°, а іноді – 180°.

Перевертання ґрунту має і певні недоліки: збільшуються витрати вологи, посилюється загроза водної та вітрової ерозії. Тому нерідко, особливо у районах вітрової ерозії, від перевер-

тання ґрунту доводиться відмовлятися. Не обов'язково робити оранку щорічно і в інших районах.

Розпушуванням і кришінням ґрунту мають на меті: забезпечити нещільне розміщення частинок ґрунту і разом з тим збільшити загальну пористість, особливо некапілярну; посилити аерацію ґрунту; збільшити водопроникність; інтенсифікувати аеробні біологічні процеси; знищити кірку, яка утворюється на поверхні ґрунту; подрібнити брили.

Якщо в ґрунті міститься достатня кількість вологи і рух її відбувається по капілярах, то після розпушування, яке зумовлює зменшення капілярності ґрунту, зменшується й випаровування. Дія розпушування буде протилежною у тому разі, якщо в ґрунті переважатиме дифузний і конвекційний рух вологи. Надмірне розпушування такого ґрунту посилюватиме витрати вологи з нього.

Наявність у розпушеному ґрунті капілярних і некапілярних проміжків – дуже важлива умова створення сприятливого для рослин водно-повітряного і поживного режимів. Проміжки більшого діаметра забезпечують добре проникнення вологи в ґрунті, а меншого – достатню вологоємність. Некапілярні проміжки заповнені повітрям навіть при насиченні ґрунту до повної (граничної) польової вологоємності, що має дуже велике значення для нормального росту коренів, а також для життєдіяльності аеробних мікроорганізмів.

Отже, на добре розпушеному ґрунті культурні рослини будуть краще забезпечені вологою, ґрунтовим повітрям і поживними речовинами.

Під впливом власної маси розпушений ґрунт поступово осідає і ущільнюється, тому через деякий час розпушування потрібно повторювати. Частота виникнення потреби в повторних розпушуваннях залежить від властивостей ґрунту і особливостей клімату. Рідше це роблять на структурних і легких ґрунтах і в менш зволжених районах, а частіше – на неструктурних та важких ґрунтах і в надмірно зволжених районах.

Залежно від особливостей рослин, а також від ґрунту і клімату змінюються й вимоги до характеру розпушеності орного шару. Іноді орний шар розпушують на повну його глибину або

навіть і глибше, застосовуючи такий прийом, як ґрунтопоглиблення. Інколи під час обробітку добиваються того, щоб у ґрунті чергувалися розпушені і ущільнені прошарки. Залежно від цього використовують і різні знаряддя: для розпушування всього орного шару – плуги, для глибших шарів – ґрунтопоглиблювачі, а для розпушування орного шару на певну (більшу чи меншу) глибину – борони, культиватори, чизель-культиватори, фрези. Для створення в ґрунті прошарків розпушеного і відносно ущільненого ґрунту поєднують роботу культиваторів і котків.

Перемішування ґрунту здійснюють культиваторами та іншими знаряддями, а частково – й плугами. Найкраще перемішується ґрунт при обробітку фрезою.

Перемішуванням ґрунту передбачається утворення однорідного орного шару, що досягається рівномірним розподілом післяжнивних решток, гною, мінеральних добрив, вапна, гіпсу тощо. Однорідність орного шару потрібна для створення рослинам умов, які забезпечили б рівномірний розвиток їх та одночасне досягання.

Слід пам'ятати, що перемішування ґрунту не завжди є обов'язковим технологічним процесом обробітку його, іноді обмежуються перемішуванням лише окремих частин орного шару. Наприклад, не слід перемішувати з усім орним шаром ґрунту ті добрива, які в ґрунті стають менш доступні для рослин (легкорозчинний суперфосфат).

Неоднорідність орного шару потрібна також при сівбі (більш ущільненим повинен бути шар ґрунту, в який загортається насіння а пухкими – глибші шари та шар, який прикриває насіння) і в інших випадках.

Вирівнювання ґрунту важливе для зменшення випаровування з його поверхні, а також для рівномірної глибини загортання насіння при сівбі і як результат – для одержання рівномірних і дружних сходів.

На вирівняному ґрунті ефективніше використовуються машини та знаряддя під час сівби, догляду за рослинами і збирання врожаю, підвищується продуктивність праці.

Надмірно розпушений ґрунт не завжди сприяє нормальному розвитку рослин, тому нерідко доводиться його ущільнювати.

Під впливом ущільнення змінюється співвідношення між

капілярною і некапілярною пористістю, посилюється підняття вологи до поверхні ґрунту і висіяного насіння, підвищується теплопровідність і поліпшується прогрівання ущільненого шару ґрунту.

Спілість, яка залежить від вологості ґрунту і про яку мова йшла вище, відома під назвою фізичної. Вона зумовлює початок механічного обробітку ґрунту. Для об'єктивного визначення фізичної спілості визначають вологість ґрунту. У практиці землеробства використовують і візуальний метод, при якому ґрунт здавлюють у руці. Якщо при цьому не виступає вода, ґрунт кришиться в руці або розсипається, коли його кинуть з висоти 1,5 м, це свідчить про фізичну спілість ґрунту. Його можна обробляти. Для перевірки на невеликій площі провадять пробний обробіток. Якщо ґрунт неспілий, на поверхні поля утворюються великі брили (ґрунт сухий) або скиби відкидаються без помітного кришіння і мають вигляд суцільних блискучих смуг (ґрунт перезволожений).

Оранка – це основний і найважливіший прийом обробітку ґрунту, під час якого ґрунт перевертається і розпушується, завдяки чому збільшується його об'єм (на 25–50 %) і пористість (на 10–15 %), підрізаються бур'яни, загортаються в ґрунт добрива і післяжнивні рештки, виносяться наверх колоїдальні частинки ґрунту, вимиті опадами в нижчі шари.

На проведення оранки припадає близько 60 % усіх енергетичних витрат у рільництві, її проводять корпусними плугами з полицями, проте оранка полицевими знаряддями неодноразово заперечувалася як єдиний спосіб обробітку ґрунту.

Наприкінці XIX ст. розгорнута теорію безполицевого обробітку ґрунту висунув І.Є. Овсинський, який керував поміщицькими маєтками на Чернігівщині, Поділлі та в Бессарабії. На початку XX ст. безполицевий обробіток ґрунту запровадив французький фермер Жан (широко перевірялася ця система у Німеччині), а в 40-х роках – американський фермер Фолькнер, який опублікував працю «Безумство орача». У нашій країні теорія обробітку ґрунту без перевертання скиби розвинута Т.С. Мальцевим та О.І. Бараєвим.

Нерідко буває доцільно відмовитися від оранки при вирощуванні ярих культур. Отже, в сучасному землеробстві вже не

вважають, що оранка корпусними плугами, тобто з полицями, – це обов’язковий захід.

Високої якості оранки досягають тоді, коли її провадять плугом з передплужником. Така оранка дістала назву «культурної».

Передплужник спочатку використовували на задернілих ґрунтах, тобто на ділянках, де переорювали багаторічні трави. Під час роботи він зрізає верхній задернілий шар ґрунту і скидає його на дно борозни, а основний корпус плуга приорує його нижнім незадернілим шаром ґрунту, здатним добре кришитися. В результаті цього верхній шар ґрунту набуває культурного, тобто добре розпушеного стану, звідки й сам обробіток плугами з передплужниками дістав назву культурної оранки. Після такої оранки відпадає потреба в багаторазовому поверхневому обробітку. Крім того, застосування передплужника створює сприятливі умови для розкладу решток багаторічних трав, оскільки відрізана верхня частина скиби потрапляє на дно борозни і рівномірно приорується пухким ґрунтом, що поліпшує умови її вологості і аерації.

Тепер передплужники використовують і на староорних землях, оскільки при оранці плугом без передплужника нижній шар незадовільно розпушується. Перешкоджає цьому верхній ущільнений шар, де багато коріння. Якщо ж обробляти верхній і нижній шари роздільно, як при культурній оранці, нижній шар розпушується добре.

Якщо при оранці глибший шар ґрунту вивертається наверх, то за умови кращого доступу повітря підвищується його біологічна активність, завдяки чому посилюється активність усього орного шару, а це дуже важливо для поліпшення умов живлення рослин та посилення фотосинтезу.

Нарешті, після оранки плугами з передплужниками задернілих ґрунтів або полів після стерньових попередників між орним і підорним шарами не утворюється прошарок з нерозкладених решток дернини або стерні, який порушує капілярний рух вологи і утруднює нормальний розвиток кореневої системи культурних рослин.

Орати без передплужників доводиться на ґрунтах з орним шаром меншим 20 см; на природних цілинних задернілих, особливо купинистих ґрунтах, коли верхній ущільнений шар

перевищує 10 см, а нижній шар так само, як і верхній, не кришиться; на свіжих розкорчованих площах, де залишилося багато пеньків, які заважають роботі передплужників; на деяких осушених болотах з товстим шаром торфу.

Глибина культурної оранки повинна становити не менше 20–22 см. При меншій глибині вона неефективна, тому що в цьому разі недостатньо прикривається верхній шар ґрунту, зрізаний передплужником. Якщо передплужник встановлюється глибше 10 см, потрібно відповідно збільшити й глибину оранки основним корпусом, що не завжди є доцільним. На опідзолених та інших ґрунтах, де глибина орного шару менша 20 см, треба застосовувати спеціальні заходи, спрямовані на його поглиблення (поступове збільшення глибини оранки з внесенням гною та інших добрив), і тільки після цього переходити до оранки плугами з передплужниками.

На підзолистих та деяких інших ґрунтах глибші шари містять менше поживних речовин і при поглибленні оранки рослини можуть терпіти від незадовільних умов живлення. Щоб уникнути цього, разом з поглибленням оранки, потрібно вносити добрива, причому частину з них – у вивернутий наверх менш родючий нижчий шар ґрунту.

Дуже важлива глибока оранка як засіб боротьби з бур'янами.

Під час глибокої оранки зрізується і переміщується на дно борозни найбільш засмічений бур'янами верхній шар ґрунту (0–10 см). Насіння бур'янів при цьому потрапляє у несприятливі умови для проростання і частково гине. Частина проростків, які пробиваються на поверхню, наступним обробітком знищується. У свій час це було чітко доведено дослідженнями видатного українського вченого І.Н. Шевелева. У посівах зернових при оранці на 16 см було знайдено 346 рослин-бур'янів на 1 м², на 20 см – 115, на 24 – 97 і на 32 см – лише 34. Підтверджено це й пізнішими дослідженнями І.О. Макодзеби на Ерастівській станції та В.П. Гордієнка – на кафедрі землеробства УСГІ.

Глибока оранка є також одним з прийомів боротьби з шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур. Життєвий цикл шкідників польових культур тісно пов'язаний з ґрунтовим середовищем. Більшість із них живуть і пошко-

джують рослини в ґрунті. Зміни стану ґрунту в результаті глибокого переорювання його різко позначаються на життєздатності шкідників.

Шкідники, які живуть у верхніх шарах ґрунту, під час оранки потрапляють у глибші шари, де й гинуть під впливом зміни умов життя. Шкідники ж, які живуть у глибших шарах ґрунту, при виорюванні на поверхню значною мірою також гинуть, частково знищуються птахами тощо.

Багато шкідників відкладає яйця або зимує у певній стадії на стерні, бур'янах, у поверхневому шарі ґрунту.

Глибока оранка – один з радикальних заходів у боротьбі з фузаріозом, бурою іржею, бактеріозом, антракнозом тощо.

І нарешті, на підставі недавніх досліджень доведений такий важливий факт, як зменшення при глибокій оранці надходження в рослину шкідливих продуктів радіоактивного розкладу, зокрема ^{90}Sr .

Середня, або звичайна, оранка – на 20–22 см. Таку оранку провадять при вирощуванні зернових, льону та інших культур (крім корене- і бульбоплодів).

Мілка оранка. Мілкою вважається оранка, яку провадять на глибину до 20 см, що застосовується переважно у Поліській зоні України, під ярі культури. На таку глибину орють ґрунти з мільким перегнійним шаром. Поверхневий обробіток (10–12 см) здійснюють при підготовці ґрунту під озимі, льон.

Глибоке безполицеве розпушування ґрунту. Обробіток ґрунту без перевертання скиби доцільний на чистих від бур'янів полях, після просапних та в районах поширення вітрової ерозії, де для захисту ґрунту слід залишати на поверхні поля післяжнивні рештки. Стерня захищає ґрунт на схилах і від водної ерозії.

Для глибокого розпушування ґрунту без перевертання використовують плоскорізи-глибокорозпушувачі КПГ-250 і КПГ-2-150, начіпний культиватор-розпушувач чизельного типу ЧКУ-4 (розпушує ґрунт на глибину до 25 см), фрези та інші знаряддя. Глибокорозпушувачем КПГ-250 можна обробляти ґрунт на глибину до 30 см. На ньому змонтовано дві плоскорізні лапи з шириною захвату кожної 1,1 м.

Спосіб безполицевого обробітку ґрунту розробив

Т.С. Мальцев. Він передбачає обробіток ґрунту без перевертання скиби для того, щоб зверху залишався найбільш родючий шар. Через кожні 4–5 років ґрунт розпушують на глибину 30–35 см спеціальними плугами-розпушувачами системи Мальцева, а в інші роки – дисковим луцильником на глибину 13–15 см.

Кротова оранка. Для зменшення надмірної вологості і збільшення аерації підорних шарів ґрунту провадять кротову оранку. В Україні вона ефективна у північних і західних районах. Робочим органом кротового плуга є патрон, трохи загострений по ходу плуга. Кріпиться патрон до вертикальної, загостреної по ходу плуга сталюї пластини, яка, в свою чергу, кріпиться до рами плуга. До початку роботи викопують яму потрібної глибини, в яку вставляють сталюу пластину. При проході плуга з патроном, або як його називають кротом, в підґрунті залишається дрена, по якій і відводиться вода.

Дрени функціонують протягом двох–трьох років, після чого кротування потрібно провести повторно між попередніми дренами. Залежно від особливостей ґрунту, дрени роблять на відстані 2–4 і більше метрів одна від одної.

Поверхневий обробіток ґрунту. Культивация – це агротехнічний прийом менш глибокого, порівняно з оранкою, обробітку ґрунту без перевертання скиби. При культивации знищують бур'яни, ґрунт розпушують на глибину 5–12 см, проріджують рослини в рядках, нарізують борозни для поливу тощо. Ці роботи виконують культиваторами на передпосівному обробітку ґрунту, при обробітку парів та догляді за просапними культурами.

За призначенням бувають парові (для суцільного обробітку ґрунту перед сівбою та на парах), просапні (для міжрядного обробітку просапних) та універсальні культиватори (для суцільного і міжрядного обробітку ґрунту просапних культур).

За конструкцією робочих органів культиватори поділяються на лапчасті, чизельні, дискові, штангові та плоскорізи.

У *лапчастих культиваторів* основним робочим органом є лапа розпушувального або підрізувального типу.

Розпушувальна лапа – це вузький, іноді долотоподібний леміш, який відкидає частинки ґрунту, розпушуючи їх.

Культиватори з такими лапами використовують для розпушування ущільнених, чистих від бур'янів ґрунтів.

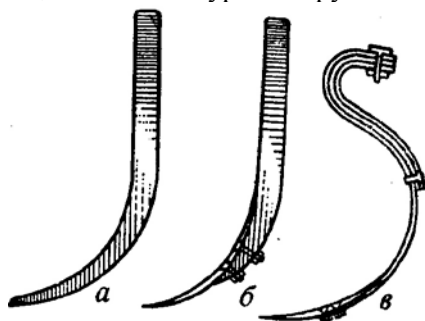


Рис. 6.1 Розпушувальні лапи:

a – долотоподібна; *б* – з наральником; *в* – пружинна з наральником

Підрізувальна лапа має стрільчасту або ножеподібну форму. Вона може бути одно- і двобічною. Призначення лапи – неглибоко підрізувати і розпушувати ґрунт, щоб цілком знищити бур'яни. Такий обробіток забезпечує найкраще зберігання вологи в ґрунті.

Підрізувальні, або плоскорізальні, лапи залежно від форми поділяються на однобічні плоскорізальні, стрілкоподібні плоскорізальні та стрілкоподібні-універсальні.

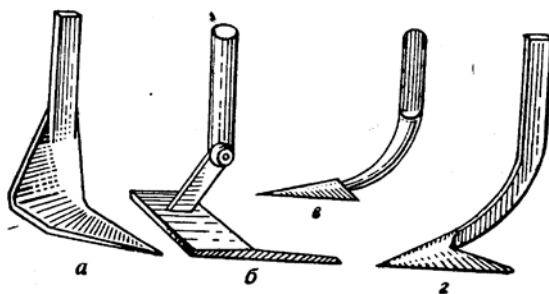


Рис. 6.2. Підрізувальні лапи:

a, б – однобічні плоскорізальні; *в* – стрілкоподібні-плоскорізальні; *г* – універсальна

Підрізувальні лапи встановлюють так, щоб усі сліди їх перекривалися один одним і щоб леза йшли паралельно поверхні ґрунту, інакше вони або вискакуватимуть (якщо нахилені вперед), або нагортатимуть ґрунт (якщо мають нахил назад). Культиватори з підрізувальними лапами – це найкраще знаряддя для передпосівного обробітку ґрунту. Такі лапи дещо ущільнюють ґрунт (під слідами лап), утворюючи щільне «ложе» для насіння, та добре розпушують верхній шар без перевертання. Завдяки цьому забезпечується достатнє надходження повітря до насіння і зменшується капілярне випаровування вологи з ґрунту. Усе це створює сприятливі умови для дружних сходів. Використовують культиватори з підрізувальними робочими органами також для міжрядного обробітку просапних культур та обробітку парів.

Незадовільно працюють культиватори з лапчастими робочими органами на ґрунтах, забур'янених кореневищними бур'янами.

У культиваторів з пружинними лапами є значні недоліки: вони не зрізують усіх бур'янів, особливо коренепаросткових; більше розпилюють, частково перевертають і висушують ґрунт, залишаючи після себе нерівну поверхню. Пружинні лапи виносять ґрунт з глибших шарів наверх, а разом з ним і насіння бур'янів. Тому, щоб не забур'янювати посівів і надмірно не висушувати ґрунт, їх не слід використовувати для передпосівного обробітку.

Дискові культиватори. Робочими органами дискового культиватора є сферичний диск діаметром від 35 до 51 см. Диски бувають без вирізів – для обробітку польових ґрунтів або лопатеві, тобто з вирізами, – для обробітку болотних ґрунтів.

Дискові знаряддя під час роботи дуже розпушують ґрунт і до певної міри його перевертають; ступінь перевертання ґрунту, а також кришіння збільшується, якщо у дисків буде більший радіус увігнутості (кривизни).

Можна регулювати глибину розпушування дисковими культиваторами, змінюючи кут дисків до напрямку тяги («кут атаки»), а також баластом у ящиках, які монтують на окремих батареях знаряддя.

Використовують дискові знаряддя переважно для обробітку

задернілих ґрунтів. Потреба в їх використанні виникає іноді і в тому разі, коли потрібно провести розпушування бриластої ріллі, особливо на важких ґрунтах. Діскові культиватори використовують і для обробітку лук і пасовищ.

Для поверхневого розпушування ущільненої дернини на луках ефективнішими є дискові знаряддя з вирізаними дисками, які краще розпушують ґрунт.

Великого поширення набуло дискове знаряддя, відоме під назвою дискового лушильника, основне призначення якого – лушення стерні відразу після збирання зернових.

Діскові лушильники відрізняються від дискових культиваторів наявністю коліс, що дає змогу в певних межах регулювати глибину обробітку ґрунту.

Боронування застосовують для розпушування орного шару на глибину від 2–3 до 6–7 см, що залежить від маси борін. Верхня частина ґрунту при цьому переміщується і частково вирівнюється, а також знищуються проростки і сходи бур'янів. Використовують зубові, сітчасті, голчасті й пружинні борони.

Залежно від маси, яка припадає на один зуб, борони поділяють на важкі, середні й легкі. *Важкі борони* (тиск на один зуб 1,5–2 кгс) більше й глибше (на 5–8 см) розпушують ґрунт. *Середні борони* (тиск на один зуб 1–1,5 кгс) розпушують ґрунт на глибину 4–6 см. Для останнього вирівнювання ґрунту перед сівбою і після сівби використовують *легкі посівні борони* (тиск на один зуб 0,5–1 кгс). Розпушують ґрунт ці борони на глибину 2–3 см.

За формою зуби борін можуть бути круглі, прямокутні, плоскі, ножеподібні та ін.

Якість боронування значною мірою залежить від вологості ґрунту. Не можна боронувати дуже вологий ґрунт, оскільки він не розпушується, а мажеться і ущільнюється, а пізніше, з настанням сухої погоди, твердіє і пересихає. Не можна боронувати й сухий ґрунт, тому що він також не розпушується, а надмірно розпилюється.

Борони використовують досить широко: для закриття вологи навесні на зябу, підготовки ґрунту перед сівбою, вирівнювання ґрунту після сівби та після коткування гладенькими котками,

знищення кірки і сходів бур'янів після сівби (до появи сходів культурних рослин), боронування сходів озимини і трав навесні, під час обробітку чистих і зайнятих парів та в багатьох інших випадках.

Шлейфування – агротехнічний захід, який полягає у вирівнюванні поверхні поля і частковому розпушуванні верхнього шару ґрунту. Для його здійснення використовують шлейфи, які складаються з трьох частин: ножа, або струга, зубового бруса та кількох рядів сталевих кутників або дерев'яних брусків.

Шлейфування провадять рано навесні при закритті вологи. Шлейфи можна використовувати для вирівнювання ґрунту, якщо в цьому є потреба, і перед сівбою. При шлейфуванні добре розрівнюється ґрунт, завдяки чому зменшується випаровування вологи з його поверхні і створюються сприятливі умови для проростання насіння. Підвищена вологість ґрунту після шлейфування зберігається і на 37-й день після його обробітку. Збільшення вологості та рівномірніше, порівняно з боронуванням, загортання насіння створюють сприятливі умови для появи дружних сходів, особливо льону-довгунця і цукрових буряків. Якщо шлейфування не провадили, то при наступному боронуванні борозенки, які завжди є на зораному полі, заповнюються сухим ґрунтом гребенів. Насіння, потрапляючи в них, проростає тільки після дощів. Важливим є й те, що при шлейфуванні подрібнюються частинки ґрунту, зменшується інтенсивність дифузно-конвекційного руху вологи, а завдяки цьому й випаровування вологи з ґрунту.

Коткування – це агротехнічний захід, який полягає в ущільненні і вирівнюванні верхнього шару ґрунту. При коткуванні подрібнюються брили і крупні частинки ґрунту. Для коткування використовують котки різної конструкції: гладенькі, рубчасті, зубчасті, кільчасті, кільчасто-шпорові. За масою вони бувають легкі (0,05–0,2 кг/см²), середні (0,3–0,4) і важкі (більше 0,5 кг/см²).

Гладенькі котки з циліндричною поверхнею ущільнюють в основному верхній шар ґрунту і майже не діють на глибші шари. Вони також вирівнюють поверхню ґрунту. Гладенькі котки бувають чавунні або дерев'яні, оббиті залізом. Складаються вони з однієї, двох або трьох частин (секцій). Трисекційні котки кращі, оскільки більш придатні для роботи на полях з нерівною

поверхнею. Ширина захвату секції гладкого котка має становити 1,25–1,5 м, а діаметр – 40–50 см. Маса котка повинна становити 300–400 кг на 1 м його довжини при коткуванні сухого ґрунту і 100–150 кг, якщо у верхніх шарах ґрунту вологи достатньо.

Наша промисловість випускає гладенькі водоналивні котки. Здебільшого у виробництві поширені трисекційні водоналивні котки СКГ-2-3, СКГ-2-2 і ЗКВГ-1,4 з діаметром циліндрів 50–70 см. Котки – це порожні барабани, в які наливають воду. Залежно від кількості наливої води тиск водоналивного котка на ґрунт можна змінювати від 2,3 до 6 кг на 1 см ширини захвату.

Рубчастий коток – це дерев'яний циліндр діаметром 50 см, в який для збільшення маси насипають будь-який баласт (пісок тощо). Уздовж циліндра набивають вузькі планки, які під час руху котка вдавлюються в ґрунт і ущільнюють його.

Кільчасті котки складаються з ряду металевих кілець, насаджених на одну вісь. Поверхня такого котка ребриста. Здебільшого вони бувають подвійними, причому розміри передньої та задньої батареї роблять неоднаковими, щоб кільця задньої батареї були в проміжках кілець передньої батареї. Кільчасті котки мають три секції. Ширина захвату кожної секції у великого тракторного котка становить 3, а у малого – 1,25 м. Тиск на 1 см захвату коливається від 2,4 до 4,2 кг. При однаковій масі кільчастий коток ущільнює ґрунт більше, ніж гладенький. Регулюють масу котка баластом у ящиках на батареях.

Промисловість випускає також *кільчасто-шпорові котки* (ЗККШ-6М, рис. 6.3), які краще прикочують ґрунт і подрібнюють глиби, ніж звичайні кільчасті котки, і одночасно утворюють на поверхні розпушений шар ґрунту.

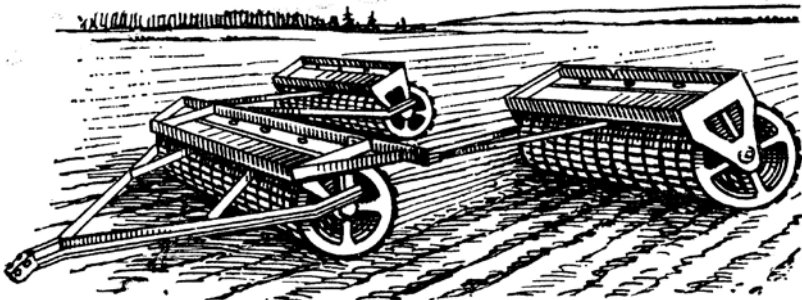


Рис. 6.3. Кільчасто-шпоровий коток ЗККШ-6

Ущільнення ґрунту котками здійснюють з різною метою, а саме:

1. Для збільшення капілярності ґрунту і контакту насіння з ґрунтом, а отже для посилення темпів надходження вологи до проростаючого насіння.

При коткуванні сходи з'являються на 1–2 дні раніше, підвищується польова схожість. При цьому коткуванні кільчастим котком ефективніше, ніж гладеньким.

2. Для створення умов неглибокого і рівномірнішого загортання насіння та запобігання небажаному осіданню ґрунту після сівби.

3. Для зменшення провітрювання і випаровування, коли в ґрунті, особливо у посушливу літню погоду, води мало і в ньому переважає не капілярний, а конвекційно-дифузний рух вологи.

Коткування застосовують у таких випадках:

1. Після сівби цукрових буряків, кукурудзи, гороху, проса, гречки та інших культур. Рідше коткують ранні колосові, хоч робити це доцільно і на посівах цих культур. Для післяпосівного коткування кращі рубчасті котки, особливо у тих районах, де є небезпека утворення кірки та видування ґрунту.

2. Перед сівбою: при сівбі дрібного насіння, щоб забезпечити неглибоке і рівномірне загортання його (льону та ін.).

Щоб зменшити випаровування з поверхні ґрунту, після гладеньких котків пускають легенькі борінки, які розпушують ґрунт на глибину не більше як 1 см. Звичайні борони для цього непридатні, бо розпушують ґрунт значно глибше.

Після рубчастих і кільчастих котків потреби у додатковому боронуванні здебільшого немає, оскільки поверхню ґрунту вони залишають злегка розпушеною.

6.4. Система основного обробітку ґрунту

Зяблевий обробіток або обробіток ґрунту після збирання врожаю сільськогосподарських культур у літньо-осінній період під весняну сівбу наступного року, а також на чорних парах є основним заходом правильної системи обробітку ґрунту під усі сільськогосподарські культури.

Основні завдання зяблевого обробітку полягають у тому, щоб створити умови для поліпшення водно-повітряного й поживного режимів ґрунту і знищити бур'яни, шкідників та збудників хвороб сільськогосподарських рослин. В усіх зонах країни заходи зяблевого обробітку насамперед повинні бути спрямовані на захист ґрунту від ерозії.

Розрізняють чотири основні види зяблевого обробітку ґрунту:

- 1) після зернових культур;
- 2) після просапних культур;
- 3) задернілих ґрунтів;
- 4) перезволожених ґрунтів.

Зяблевий обробіток ґрунту після зернових культур

Після збирання зернових культур на полі залишається стерня. Післяжнивні рештки мають певну цінність для підвищення родючості ґрунту, оскільки містять органічні речовини, а також азот, фосфор, калій та інші елементи живлення рослин.

Перше завдання зяблевого обробітку – заорати рештки попередньої зернової культури у ґрунт і створити сприятливі умови для розкладу органічних речовин та перетворення їх у доступні для живлення рослин форми.

Крім решток попередньої культури на полі залишається багато бур'янів, які після збирання зернових швидко починають рости. Особливо багато на стерні післяжнивних бур'янів (мишію тощо). Ці бур'яни невисокі і збиральними машинами здебільшого не зрізаються. Якщо після збирання врожаю бур'яни не знищити, у них досягне насіння, а це збільшить забур'яненість поля. Крім того, на полі є розетки багаторічних та інших бур'янів, а на поверхні ґрунту лежить насіння бур'янів, яке обсіпалося до і під час збирання зернових культур. Отже, другим завданням обробітку стерні є боротьба з бур'янами.

Під час зяблевого обробітку треба знищити і шкідників, які є на стерні (хлібних трачів, трипсів та інших), на сходах падалиці (злакових мух) і в ґрунті, а також збудників хвороб. Це – третє завдання зяблевого обробітку ґрунту.

Розробляючи способи обробітку стерні, треба брати до уваги і фізичний стан ґрунту, зокрема його вологість. Оскільки

поле тривалий час не оброблялося (3–4 місяці під ярими зерновими і 9–10 – під озимими), ґрунт буває досить ущільнений. До того ж на дуже забур'яненних ґрунтах багато кореневих залишок. Вологи у верхньому шарі ґрунту на час збирання врожаю здебільшого достатньо – зернові при досяганні мало забирають її з ґрунту. Крім того, вони захищають верхній шар ґрунту від випаровування. Але відразу після збирання зернових ґрунт починає швидко випаровувати вологу, про що свідчать щілини, які утворюються на його поверхні незабаром після збирання. Внаслідок висихання, а також і тому, що незахищений ґрунт розпилюється опадами, поверхня його ще більше ущільнюється. З ущільненого ґрунту випаровування води прискорюється. Продуктивність опадів за рахунок великої щільності зменшується. Багато використовують вологи і бур'яни, розвиток яких посилюється після збирання зернових. В ущільненому і пересохлому ґрунті пригнічується життєдіяльність мікроорганізмів.

Отже, четверте завдання зяблевого обробітку стерні полягає в тому, щоб відразу після збирання зернових захистити ґрунт від висихання.

Усі ці завдання потрібно виконати якнайшвидше, інакше насіння бур'янів, яке було на поверхні, не проросте і в майбутньому стане джерелом забур'янення посівів. Післяживні бур'яни проходять період дозрівання, активно проростають і формують нове покоління насіння, внаслідок чого збільшаться загальні запаси його в ґрунті. За цей період відбувається інтенсивний ріст і розвиток багаторічних бур'янів, збільшується кількість шкідників. Вони добре перезимовують і навесні пошкоджують посіви. Ґрунт, що не обробляється, не накопичує вологи і повільно відбуваються процеси нітрифікації. Саме тому стерню не можна залишати необробленою до весни.

Набагато кращі умови створюються, коли зяблевий обробіток складається з двох заходів – луцення та зяблевої оранки. При цьому спочатку, завдяки неглибокому розпуванню – луценню, створюються умови для проростання насіння бур'янів, а згодом, під час зяблевої оранки, сходи їх будуть

знищені. Така звичайна система обробітку сприяє також очищенню ґрунту від багаторічних бур'янів, забезпечує кращу якість оранки і має багато інших переваг.

Лущення стерні – один з основних способів боротьби з бур'янами. Неглибоким лущенням загортається насіння бур'янів, яке встигло осипатися на ґрунт. Сходи бур'янів знищують під час повторного лушення або оранки на зяб. Слід зазначити, що в рік досягання у більшості бур'янів насіння сходить слабо. Так, у дослідях В.С. Підпригори достигле насіння лободи, щириці і мишію, висіяне в липні і серпні року досягання, навіть незважаючи на поливання, не проростало. Підтверджено це і дослідями кафедри землеробства УСГІ (Моспанок А.З.) з цими, а також на прикладі інших видів бур'янів – березкою польовою, осотом рожевим і жовтим. Насіння бур'янів, яке потрапило в ґрунт в рік визрівання, має невисоку польову схожість, наприклад: гірчиці польової – 11,8 %, а талабану польового – 12,6 %. І все ж після лушення, завдяки створенню кращого водного і повітряного режимів, прискорюється проростання насіння, яке потрапило в ґрунт у попередні роки і в якого вже завершено період спокою. Оскільки насіння бур'янів попередніх років визрівання міститься на глибині попередньої оранки, тому для проростання і наступного знищення необхідно провести оранку з тим, щоб насіння минулих років розмістилося в поверхневому шарі ґрунту. У зв'язку з цим при лущенні краще використовувати лемішні лушчильники або поєднувати обробіток лемішними і дисковими лушчильниками.

Кореневищні й коренепаросткові бур'яни під час багаторазового лушення витрачають елементи живлення на проростання, виснажуються і при наступній зяблевій оранці гинуть. Особливо ефективно лушення для знищення післяжнивних бур'янів. У дослідях Драбівської станції забур'яненість посівів малорічними бур'янами після лушення зменшилася на 38, а багаторічними – на 98 %.

З метою збереження вологи лушення стерні необхідно проводити одночасно із збиранням попередника.

Відразу після збирання зернових культур ґрунт має так звану спільність затінення, але вже через кілька днів вологість ґрунту швидко зменшується, він ущільнюється і втрачає свої

цінні фізико-хімічні властивості. Крім того, при несвоєчасному проведенні лушення стерні, насіння більшості бур'янів швидко досягає, що призводить до засмічування ґрунту і сівозміни в цілому. Е. Рюбензам і К. Рауе, посилаючись на дослідження Везарга, стверджують, що ефективність пізнього лушення стерні пояснюється і тим, що недозріле насіння в ґрунті втрачає польову схожість під впливом мікроорганізмів. „Якщо, – зазначає Везарг, – стерня залишається незайманою, свіже насіння, яке міститься на поверхні ґрунту висихає і при наступному пізньому обробітку потрапляє до нього в твердому, стійкому стані, тоді воно не пошкоджується мікроорганізмами. При своєчасному лушенні вологе насіння бур'янів потрапляє в ґрунт і пошкоджується мікроорганізмами”. Саме цим Рюбензам і Рауе пояснюють значний вплив систематичного і своєчасного лушення на забур'яненість ґрунту (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Вплив лушення на забур'яненість ґрунту*

Бур'яни	Лушення протягом 4 років		Лушення протягом 4 років	
	кількість на 1 м ²	%	кількість на 1 м ²	%
Ті, що розмножуються насінням	16	100	56	350
Пирій (тільки кореневища)	9	100	44	489

*Примітка: за даними Мюнхеберга

Своєчасне лушення стерні забезпечує створення оптимальних умов для проростання насіння бур'янів і подальшого їх знищення.

Лушення стерні сприяє накопиченню поживних речовин і нітратів на 18 % більше, ніж на незлущеному полі. Лушення сприяє розвитку корисної фауни ґрунту. У спеціальних дослідах, проведених у НДР, на злущеному полі кількість дошових черв'яків зменшилася на 16 %, а на незлущеному – на 67 %.

Пошарове розпушування ґрунту забезпечує високоякісну зяблеву оранку зі скороченням витрат за даними ТСГА на 27 %.

Загальні витрати пального на лушення і зяблеву оранку на 15 % менші, ніж на оранку без лушення поля.

Глибину лушення встановлюють залежно від ґрунтово-кліматичних умов, характеру забур'яненості і ступеня ущільнення ґрунту. У зв'язку з цим застосовують і відповідний тип знарядь для лушення.

Для кращого проростання насіння бур'янів загортають на глибину 6–8 см.

Лушення стерні дисковими луцильниками на глибину 4–5 см забезпечує проростання бур'янів – 165 шт. на 1 м². Лушення ґрунту лемішними луцильниками на глибину 7–8 см забезпечує додаткове проростання бур'янів – 78, а без лемішного лушення – 18 шт/м².

Лушення дисковими луцильниками краще проводити у два сліди. Дискові знаряддя (ЛДГ-10) забезпечують високу якість лушення на порівняно чистих ґрунтах або забур'янених малорічними бур'янами при умові достатнього зволоження. На запирієних ґрунтах, необхідно проводити глибоке лушення (10–12 см), краще застосовувати важкі дискові знаряддя БДТ-7, БДТ-10.

При одноразовому лущенні, особливо на площах, забур'янених коренепаростковими бур'янами, та на полях з однорічними і дворічними бур'янами, кращий ефект дає лушення лемішними луцильниками, воно ефективне також на більш зв'язних, а також дуже висушених ґрунтах.

Після появи сходів пирію (шилець) провадять глибоку зяблеву оранку. Приорані і ослаблені кореневища при цьому відмирають. При лущенні на глибину 8–12 см можна використати й плоскорізи, які особливо ефективні в районах поширення вітрової та водної ерозії. Плоскорізи доцільно використовувати і в інших районах, оскільки вони краще, ніж дискові луцильники, підрізують бур'яни, менше розпилюють ґрунт і мають більший діапазон глибини обробітку, після них накопичується більше вологи в ґрунті (табл. 6.7).

Таблиця 6.7

**Основні агротехнічні показники роботи дискових
луцильників і культиваторів-плоскорізів ***

Показники	При обробітку	
	плоскорізом	дисковим луцильником
Діапазон глибини обробітку, см	6–15	4–8
Підрізування багаторічних бур'янів, %	98–100	35–51
Розпилення оброблюваного шару ґрунту (кількість частинок, менших ніж 0,25 мм), %	17,8	26,9
Вологість ґрунту в шарі 0–50 см, %	11,5–14,5	9,8–12,3

*Примітка: за даними ВНДІК

Зяблева оранка. При проведенні зяблевої оранки успішно вирішується завдання поглиблення і окультурення орного шару. Зяблевий обробіток є одним з важливих заходів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур.

Під час зяблевої оранки зимуючі шкідники у тій або іншій стадії розвитку приорюються і гинуть. Подрібнені коріння й кореневища бур'янів, а також сходи бур'янів при зяблевій оранці приорюються і відмирають. Крім того при цьому загортаються рослинні рештки – стерня, стебла та інші, приорюються органічні й мінеральні добрива.

Важливе значення мають строки проведення зяблевої оранки. Чим раніше зораний ґрунт на зяб, тим більший період лишається для наступного знищення бур'янів.

Оскільки для нормальної життєдіяльності мікроорганізмів потрібна досить висока температура (20° і більше), то строки зяблевої оранки дуже важливі і в цьому відношенні. Ґрунт ранньої зяблевої оранки краще прогривається. Сприятливі умови, які створюються при цьому, активізують мікробіологічні процеси, і в ґрунті накопичується більше поживних речовин у доступних для рослин формах (табл. 6.8).

Таблиця 6.8

Вплив строків зяблевої оранки на накопичення нітратів в орному шарі ґрунту *

Оранка	Вміст нітратів (мг на 1 кг ґрунту) при оранці		
	липень	серпень	вересень
30 серпня	14,6	4,5	2,9
20 вересня	13,5	5,9	3,0
14 жовтня	15,5	3,3	2,7

*Примітка: дані Полтавської дослідної станції

Від строків зяблевої оранки залежить також ефективність її у боротьбі з бур'янами, шкідниками та хворобами культурних рослин. При ранній зяблевій оранці насіння бур'янів, яке вивертається з глибоких шарів, за сприятливих температурних умов проростає. Ці сходи гинуть від морозів або знищуються навесні під час передпосівного обробітку ґрунту.

Ранньою зяблевою оранкою знищується основна маса гессенської та шведської мух, зеленоочки, стеблової, ярової і зернової совок, трача, кукурудзяного метелика та інших шкідників.

Оптимальними строками зяблевої оранки після дворазового луцення слід вважати для поліської зони України перші дві декади вересня, для лісостепової – другу половину вересня і для степової – другу половину вересня – першу декаду жовтня.

Урожай льону в значній мірі залежить від часу проведення оранки пласта багаторічних трав. У дослідях Інституту землеробства УААН врожай льону знижувався як при дуже ранній, так і при дуже пізній зяблевій оранці (табл. 6.9).

Таблиця 6.9

**Строки проведення оранки пласта багаторічних трав та
врожай льону-довгунця (середнє 1951–1953 рр.)**

Час проведення зяблевої оранки	Урожайність, т/га		Номер довгого волокна
	насіння	довгого волокна	
Липень (після першого укосу)	0,38	0,64	18
15–20 серпня (після другого укосу)	0,39	0,68	20
5–16 вересня (після другого укосу)	0,41	0,77	20
15–30 жовтня (після другого укосу)	0,40	0,64	16

Глибина оранки має велике значення. У системі зяблевого обробітку ґрунту після стерньових попередників першим прийомом є післяжнивне лушення стерні. Найкращі результати дає лушення, якщо його провадять відразу ж після збирання стерньових культур. У цей час ґрунт не встигає висохнути і добре розпушується лушильниками, що створює сприятливі умови для масового проростання насіння бур'янів.

При добре проведеному лушенні стерні на поверхні ґрунту створюється неглибокий розпушений шар, всі бур'яни підрізаються. Пухкий шар на поверхні ґрунту добре вбирає вологу літніх опадів, захищає нижні шари від випаровування, а насіння бур'янів швидко проростає.

На полях, де переважають однорічні бур'яни, лушення проводять на глибину 6–8 см, а на полях, засмічених багаторічними бур'янами, – на глибину 10–12 см. Поля, засмічені пирієм, дискують у двох напрямках на ту саму глибину, а як тільки з'являться сходи пирію, ґрунт переорюють на глибину не менше 22 см плугами з передплужниками. Чим ретельніше провадять цю роботу, тим більше проростків знищується під час наступної оранки. Лушення сприяє поліпшенню якості зяблевої оранки.

Дослідами наукових установ і практикою льонарських господарств установлено, що з метою проростання насіння бур'янів під льон орати поле на зяб необхідно в ранні строки.

Ранній зяб є найбільш надійним засобом боротьби з пириєм повзучим. При достатньому зволоженні на злушеному полі через 15–20 днів з'являються масові сходи пирію. В цей час оранкою найповніше знищуються молоді сходи пирію. Зволікання з оранкою призводить до розростання підземної маси рослин пирію, що ускладнює боротьбу з ним.

Картопляща орють слідом за збиранням бульб. Перед оранкою поля очищають від картоплиння, щоб воно не заважало її проведенню.

За даними дослідів Волинської обласної сільськогосподарської дослідної станції, веснооранка картопляща порівняно із зяблевою знижує врожай насіння і волокна льону, ступінь вирівняності стеблостою при цьому зменшується на 7 %, а також підвищується забур'яненість посівів.

Зяблеву оранку під льон провадять на повну глибину орного шару (18–20 см). Залежно від товщини гумусового шару на окультурених ґрунтах глибину оранки можна збільшувати до 22–25 см.

Недоліки, пов'язані в деякі роки з ранньою оранкою полів, слід виправити спеціальними заходами напівпарового зяблевого обробітку.

Закінчуючи зяблеву оранку, треба зарівняти розгінні і звальні борозни, щоб запобігти розмиванню ґрунту й поліпшити якість передпосівного обробітку та сівби.

6.5. Напівпаровий обробіток ґрунту

Дослідження, проведені Інститутом сільського господарства Полісся УААН, довели, що стерньові попередники під льондовгунець найкраще обробляти за типом напівпару.

Суть такого обробітку полягає в тому, що слідом за збиранням попередника поле орють на глибину орного шару і одночасно боронують. Восени, в міру проростання насіння бур'янів, поле два-три рази культивують і боронують. Внаслідок такого обробітку сходи бур'янів знищуються, а на поверхню вигортається інше насіння бур'янів, яке також проростає.

Таким чином, провокуючи насіння до проростання, верхній 5–7-сантиметровий шар ґрунту очищають від насіння бур'янів. Останній раз поля обробляють за два-три тижні до настання

морозів. Підняте з нижніх шарів ґрунту насіння бур'янів при цьому встигає ще прорости, а сходи знищуються морозами.

Під час осіннього обробітку поле добре вирівнюють. Вирівняне з осені поле весною перед сівбою льону боронують у три-чотири сліди, щоб розпушити ґрунт на 2–3 см і створити шар мутьчі. Розпушений шар захищає ґрунт від випаровування вологи і створює умови для загортання насіння льону на глибину 1,5–2 см.

На більш важких, запливаючих ґрунтах, де боронування не дає бажаних результатів, проводять мілке дискування з боронуванням, при цьому важливо, щоб глибина весняного обробітку ґрунту не перевищувала глибини останньої осінньої культивуації. Тоді відпадає потреба у глибокій культивуації, шлейфуванні, коткуванні перед сівбою льону, що дає можливість провести її в більш ранні строки.

Заміна глибокої весняної культивуації боронуванням запобігає вигортанню насіння бур'янів з глибших шарів ґрунту, чим значно знижується засміченість посівів льону і підвищується його врожай.

Напівпаровий обробіток – дуже ефективний засіб у боротьбі з бур'янами, особливо коли восени досить вологи і тепла.

У дослідях Івано-Франківської, Волинської обласних сільськогосподарських дослідних станцій проведений в ранні строки зяблевий обробіток з додатковим поверхневим обробітком ґрунту восени також дав позитивні результати. При цьому підвищувалась урожайність льону та значно знижувалась забур'яненість посівів.

Таблиця 6.10

Урожайність льону-довгунця залежно від способів обробітку ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту	Кількість бур'янів після сходів льону, шт./м ²	Урожайність, т/га		Номер довгого волокна
		волокна	насіння	
Звичайний	218	0,57	0,34	14,8
Напівпаровий	118	0,68	0,37	15,1

Дослідами різних наукових установ доведено високу ефективність напівпарового обробітку у знищенні насіння бур'янів (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Вплив різних способів обробітку ґрунту на забур'яненість посівів

Спосіб обробітку	Кількість бур'янів на 1 м ² , шт.	
	на початок сходів	за період вегетації
Дискування і оранка на початку серпня (звичайний зяб)	67	143
Два луцення (перше – дисковими знаряддями на 5–6 см, друге – лемішними на 10 – 12 см), культивування з боронуванням на початку жовтня (комбінований зяб)	75	148
Дискування, оранка на початку серпня, різноглибинна культивування з боронуванням (напівпаровий зяб)	49	103
Дискування, оранка на 30 см на початку серпня, розпушування плугом без полиць на 14–16 см пізно восени	60	125

Малоефективний напівпаровий обробіток ґрунту при посушливій погоді в літньо-осінній період, оскільки за таких умов не проростає насіння бур'янів і втрачається багато вологи.

6.6. Ефективність різних способів основного обробітку ґрунту

Поверхневий шар дерново-середньопідзолистих оглеєних супіщаних ґрунтів в окремі роки в період посіви – сходи пересихає, що впливає на дружність і польову схожість. На сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах створюються більш сприятливі умови для проростання насіння льону при поверхневому безполицевому обробітку ґрунту (табл. 6.12).

Безполицевий обробіток ґрунту. Дані наукових установ і досвід передових господарств свідчать, що, в умовах високої культури землеробства, при внесенні необхідної кількості добрив, високоефективних гербіцидів і засобів боротьби з хворобами сільськогосподарських культур можна значно знизити глибину і кількість обробітків у сівозміні без зниження продуктивності культур. Мінімізацію в системі обробітку ґрунту ефективно застосовувати в різних ґрунтово-кліматичних умовах основного і передпосівного обробітку ґрунту. Основою такої системи є плоскорізний обробіток ґрунту із залишенням на поверхні стерні та інших післяжнивних решток, що сприяє нагромадженню вологи і захисту ґрунту від ерозії. Ґрунти, оброблені плоскорізом, краще вбирають воду осінніх опадів, більше затримують сніг, менше промерзають та краще поглинають весняні талі води. Основний обробіток ґрунту проводять плоскорізами-глибокорозпушувачами та культиваторами-плоскорізами КПП-250, КПП-8-2-150, КПШ-9, КПП-2,2, залишаючи на поверхні до 80 % стерні. Наступний обробіток ґрунту здійснюється протиерозійними культиваторами КПЗ-3,8, голчастими боронами БГ-3 тощо.

Однак дані наукових установ свідчать, що тривале застосування такого обробітку ґрунту призводить до диференціації орного шару за родючістю. Верхній його шар (0–10 см) при цьому збагачується на органічну речовину значно більше, ніж нижній, оскільки існуючі плоскорізні знаряддя не загортають у ґрунт добрива.

У Поліському регіоні України – зоні достатнього зволоження, після стерньових попередників ефективний безполицевий поверхневий обробіток ґрунту дисковими знаряддями. При цьому

верхній розпушений шар краще захищає нижній від пересихання та повніше вбирає вологу навіть при невеликих опадах. Це забезпечує накопичення продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту, завдяки чому льон дружно сходить і краще розвивається впродовж вегетаційного періоду порівняно з оранкою, після якої ґрунт більше пересихає. Дослідами встановлено, що за надмірного механічного обробітку прискорюється розкладання гумусу в ґрунті, збільшуються втрати поживних речовин, розпилюються структурні часточки ґрунту, внаслідок чого зростає загроза водної і вітрової ерозії.

Мінімалізація обробітку ґрунту має важливе економічне й організаційно-господарське значення. Вона дає змогу зменшити кількість енергетичних засобів і трудових ресурсів, рівномірніше використовувати тракторний парк протягом року при скороченні загальної потреби у тягачах та збільшенні навантаження на кожний трактор, що сприяє здешевленню рослинницької продукції. Обов'язкова умова впровадження цього заходу – використання високоефективних гербіцидів і пестицидів.

Досліди, проведені на дерново-середньопідзолистому оглеєно-супіщаному та сірому легкосуглинковому ґрунтах в Державному агроєкологічному університеті впродовж 1981–1988 рр. при застосуванні основного безполицевого, поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см забезпечили отримання приросту врожаю соломи льону 0,22–0,54, а насіння – 0,05–0,06 т/га та чистого прибутку – 82,1–336,8 грн з кожного гектару.

Нестача, як і надлишок вологи, в поверхневому шарі ґрунту у період проростання насіння викликає порушення процесів метаболізму і призводить до зниження польової схожості насіння. Вологість поверхневого шару залежить від типу і механічного складу ґрунту. Вологість дерново-середньопідзолистого оглеєно-піщаного ґрунту на всіх варіантах основного обробітку на 0,9–1,1–0,2 % менша за показники сірих легко суглинкових ґрунтів.

Легкі за механічним складом ґрунти, при застосуванні механічного рихлення з перемішуванням поверхневого шару, швидше випаровують вологу, і тому вміст її на 0,9–1,0 % менший, в порівнянні з плоскорізним обробітком.

На суглинкових ґрунтах вміст вологи на всіх варіантах обробітку лишається без змін. Саме за таких умов і спостерігається підвищення польової схожості насіння на 5,4–7,4 %, в порівнянні з оранкою, а на оглеєно-піщаних вона на всіх способах обробітку лишається без змін (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Залежність біометричних показників від способів обробітку ґрунту

Обробіток ґрунту на глибину, см	Польова схожість, %	Густина стеблостою, шт./м ²		Випадіння за період вегетації, %	Висота рослин, см	
		сходи	ранньо-жовта стиглість		загальна	технічна
Дерново-середньопідзолисті оглеєні супіщані (1981–1985 рр.)						
О 20–22	77,5	1938	1392	28,2	76,4	69,0
Д 10–12	76,2	1904	1513	20,5	80,0	74,3
П 20–22	77,0	1924	1552	19,3	80,4	75,1
Сірі лісові легкосуглинкові (1990–1998 рр.)						
О 20–22	80,4	2011	1613	19,8	79,6	71,3
Д 10–12	85,4	2135	1731	18,9	81,5	74,7
П 20–22	87,4	2185	1798	17,7	83,4	77,1

Примітка: О 20–22 (оранка на 20–22 см), Д 10–12 (дискування на 10–12 см); П 20–22 (плоскоріз на 20–22 см).

За період вегетації на варіанті з оранкою оглеєно-супіщаних ґрунтів загибель рослин льону-довгунця на 8,9–7,7 % більша, ніж із застосуванням безполіцевого рихлення. У порівнянні з оранкою безполіцеве рихлення забезпечує більш щільну густоту стеблостою перед збиранням льону, а комплекс позитивних водно-фізичних властивостей ґрунту на варіантах плоскорізного обробітку і дискування забезпечує приріст рослин у висоту на дерново-підзолистих ґрунтах 3,6–4,0 см і на сірих суглинкових на – 0,9–3,8 см.

Все рослинництво взагалі і агротехнічні прийоми безпосередньо спрямовані на систему найкращого використання фотосинтетичних функцій рослин. З цієї точки зору кожен прийом буде ефективним у таких випадках:

1) якщо він дає можливість отримати в посівах швидко і добре розвинуту листову поверхню;

2) якщо він дозволяє підвищити інтенсивність і продуктивність кожного квадратного метра площі листової поверхні і зберігає їх в активному стані якомога довше.

Разом з цим і надто великий розвиток площі листків може негативно впливати на продуктивність, тому що при цьому погіршуються умови освітлення листків, особливо нижніх ярусів та процеси фотосинтезу і засвоєння ФАР, починається відмирання нижніх листків, витягування стебел і полягання рослин. Полягання рослин льону – це повна втрата врожаю волокна. Оптимальні розміри поверхні листків на одиницю площі посіву багатьох культур коливаються в межах 50–60 тис. м², кормових культур – можливо і більше. Для групи зернових надлишковий розвиток площі листків призводить до погіршення умов утворення і росту репродуктивних органів.

Стосовно льону-довгунця це питання залишається відкритим, бо пов'язане воно з особливістю будови листової пластівки, малими розмірами і великою кількістю листків. Така робота нами виконана в Державному агроекологічному університеті протягом двадцятирічних досліджень (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

Динаміка листової поверхні залежно від способів обробітку ґрунту

Обробіток ґрунту на глибину, см	Кількість листків на 1 рослині, шт.				Площа одного листка, см ²			
	Фази росту і розвитку							
	"ялинка"	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість	"ялинка"	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість
Дерново-середньопідзолисті оглеєно-супіщані (1982–1985 рр.)								
О 20–22	12,8	*50,5 **14,4	<u>50,0</u> 30,8	<u>48,7</u> 26,5	0,31	0,31	0,30	0,32
Д 10–12	13,5	<u>50,8</u> 13,7	<u>53,3</u> 32,0	<u>48,0</u> 22,7	0,33	0,34	0,32	0,36

Продовження таблиці 6.13

П 20–22	13,7	$\frac{52,9}{17,7}$	$\frac{54,2}{31,0}$	$\frac{50,7}{23,6}$	0,34	0,35	0,35	0,37
Сірі лісові суглинкові (1990–1998 рр.)								
О 20–22	13,1	$\frac{56,3}{4,5}$	$\frac{57,6}{28,1}$	$\frac{49,6}{37,1}$	0,34	0,34	0,35	0,33
Д 10–12	13,8	$\frac{56,9}{6,3}$	$\frac{60,2}{29,4}$	$\frac{50,5}{30,3}$	0,36	0,37	0,38	0,37
П 20–22	13,9	$\frac{57,1}{8,9}$	$\frac{63,7}{29,9}$	$\frac{54,8}{31,2}$	0,38	0,38	0,40	0,37

Примітка: * чисельник – зелені листки;

** знаменник – жовті листки.

За короткий період часу – від фази "ялинка" до бутонізації – загальна кількість листків швидко збільшується і досягає 64,9 шт. на оранці дерново-підзолистих і 60,8 шт. на одній рослині сірих ґрунтів. На фоні безполицевого рихлення різних за типом ґрунтів загальна кількість листків дещо збільшується на рослинах вирощених на сірих ґрунтах, а питома вага листків, які не беруть участі у продукційних процесах (жовті), на 2,6–1,1 шт. менша, в порівнянні з дерново-середньо-підзолістими, що в перерахунку на 1 га становить 1665–752 м² листової поверхні.

У фазу цвітіння у верхній розгалуженій частині стебла формується додаткова кількість менших за розміром листків, особливо у рослин вирощених на сірих легкосуглинкових ґрунтах, які зберігаються до ранньої жовтої стиглості і постійно беруть участь у фотосинтетичній діяльності. Перед збиранням на стеблостой, який вирощено на бідних ґрунтах, починається відмирання і осипання листків нижнього ярусу до половини технічної висоти і лише у верхній частині вони зелені. Рослини, отримані на сірих легкосуглинкових ґрунтах, характеризується відсутністю бурих листків, а в загальній їх структурі переважають зелені.

Безполицеві обробітки ґрунту, особливо плоскорізний, сприяють розвитку листової поверхні як за кількістю, так і за розміром листової пластівки. На фоні оранки площа одного

листка у фазу "ялинки" коливається в межах 0,31–0,34 см², на безполицевому обробітку вона становить 0,33–0,38 см². Розміри площі листкової пластівки рослин, вирощених на дерново-середньопідзолистому ґрунті, збільшуються до фази бутонізації, а у рослин, отриманих на сірих ґрунтах, – до фази цвітіння.

Залежно від формування асиміляційного апарату створюється весь продукційний процес фотосинтезу (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

Продуктивність фотосинтезу залежно від способів обробітку ґрунту

Обробітки ґрунту на глибину, см	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га				Фч. пр., г/м ² за добу			
	Фази росту і розвитку							
	"ялінка"	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість	"ялінка"	бутонізація	цвітіння	рання жовта стиглість
Дерново-середньопідзолисті оглеєно-супіщані (1982–1985 рр.)								
О 20–22	16,6	30,5	29,5	20,1	7,3	8,2	5,6	6,5 1
Д 10–12	16,8	37,4	27,5	18,4	7,8	10,6	7,3	9,3
П 20–22	18,3	38,1	34,3	21,3	8,1	11,0	7,9	9,7
Сірі лісові суглинкові (1990–1998 рр.)								
О 20–22	20,7	40,3	44,1	21,3	7,8	8,5	7,9	6,8
Д 10–12	24,3	44,1	45,6	23,8	8,1	9,9	10,1	9,8
П 20–22	24,2	43,5	46,0	23,1	8,1	10,2	10,8	9,8

Посіви льону-довгунця на дерново-середньопідзолистих ґрунтах формують максимальну площу листкової поверхні 30,5–38,1 тис. м²/га, а на сірих у фазі цвітіння вона коливається у межах 44,1–46,0 тис. м²/га. Посіви льону-довгунця впродовж вегетації на сірих ґрунтах формують більш високу площу листкової поверхні і період їх роботи (фотосинтетичний потенціал) на 0,5–1,4 млн м² більший за посіви, сформовані на оранці дерново-середньопідзолистих ґрунтів. Фотосинтетичний потенціал посіву на бідних супіщаних ґрунтах на фоні оранки становить

1,2 млн м²/га, а на сірих суглинкових відповідно 2,6–2,7 млн м²/га. При такій площі листової поверхні і розвитку фотосинтетичного потенціалу зростає і чиста продуктивність фотосинтезу.

Відомо, що середня продуктивність фотосинтезу у посівах становить 5–7 г і може бути доведена до 15–20 і навіть 40 г сухої маси врожаю на 1 м² листків за добу.

Як вказує А.А. Ничипорович, Л.Є. Строгонова, С.Н. Чмора, М.П. Власова підвищення показників чистої продуктивності фотосинтезу до великих значень – нелегке завдання. Частково його можна досягти за рахунок покращення загальновідомих агротехнічних і спеціальних прийомів вирощування.

Дослідженнями В.Г. Дідори доведено, що у фазі "ялинка" продуктивність фотосинтезу за добу на дерново-середньопідзолистих ґрунтах у варіанті з оранкою досягає 7,3 г, а при безполицевому рихленні на 0,5–0,8 г більше. На сірих ґрунтах абсолютні показники продуктивності фотосинтезу при всіх способах обробітку вищі. Приріст сухої речовини на дерново-підзолистих ґрунтах зростає до фази бутонізації і коливається в межах 8,2 г на фоні полицевого і безполицевого обробітку – 11,0 г з поступовим зменшенням продуктивності фотосинтезу до ранньої жовтої стиглості. На сірих ґрунтах чиста продуктивність фотосинтезу зростає до фази цвітіння і коливається в межах 7,9 г на варіанті з оранкою і 10,1–10,8 г/см²·добу на фоні безполицевого розпушування.

Таким чином, у фазі бутонізації за кожну добу у варіанті з оранкою формується 222, на фоні дискування – 292 і плоскорізного обробітку – 309 кг повітряно-сухої речовини, а на більш забезпечених сірих ґрунтах відповідно – 342, 456 і 460 кг.

Зростання чистої продуктивності фотосинтезу хоча і є прямим показником теоретично розрахункової врожайності, проте на її кінцевий рівень впливає багато інших факторів, і одним із суттєвих є засміченість посівів.

Ряд авторів вказують, що поверхневий і плоскорізний обробіток сприяють появі бур'янів у посівах і тому акцентується увага на неминучості додаткових агротехнічних заходів боротьби з ними, включаючи хімічні засоби захисту.

Разом з тим А.Я. Бука, А.П. Коваленко, Ф. А. Миронченко, А.Г. Тарарико, J.R. Black, W.G. Koskinen, C.G. Meworter звертають увагу на те, що концентрація насіння бур'янів у поверхневому шарі при безполицевому обробітку створює передумови для кращого їх проростання і надалі повного знищення. При постійній оранці на поверхню ґрунту піднімається насіння, що пройшло період біологічного спокою, чим визначаються більш сприятливі умови для поширення бур'янів в посівах.

У дослідах А.Г. Тарарико встановлено, що систематичне застосування плоскорізного обробітку в сівозміні не веде до збільшення кількості бур'янів, в тому числі багаторічних, а навпаки має місце зменшення фактичної та потенціальної забур'яненості ґрунту.

Висновки Ф.Т. Моргуна, Н.К. Шикили та А.Г. Тарарико про збільшення забур'яненості в перші роки застосування без полицевих технологій вирощування сільськогосподарських культур пояснюється значною потенційною забур'яненістю орного шару насінням та концентрацією насіння бур'янів даного року на поверхні ґрунту.

Основне значення в попередженні забур'яненості орного шару ґрунту від вмісту насіння і вегетативних органів бур'янів належить системі зяблевого (основного) обробітку ґрунту, яка сприяє підвищенню родючості ґрунту, накопиченню і збереженню вологи, а також покращенню повітряно-теплового та поживного режимів.

Аналіз багаторічних даних забур'яненості посівів, одержаних в наших дослідах, дає об'єктивне уявлення про роль способів обробітку ґрунту в боротьбі з бур'янами.

Загальний рівень забур'яненості залежить від умов зволоженості ґрунту впродовж вегетаційного періоду (табл. 6.15, 6.16). В оптимальних умовах зволоженості забур'яненість посівів на всіх способах обробітку висока і майже однакова з перевагою однорічних дводольних бур'янів.

Таблиця 6.15

Вплив способів обробітку ґрунту на забур'яненість посівів
льону-довгунця перед збиранням, шт./м²

Обробіток ґрунту на глибину, см	Погодні умови								
	оптимальні (1991, 1992, 1993, 1994)			перезволожені (1990, 1997, 1998)			посушливі (1995, 1996)		
	всього	у т. ч.		всього	у т. ч.		всього	у т. ч.	
		дводольні	злакові		дводольні	злакові		дводольні	злакові
Сірі лісові легкосуглинкові									
О 20–22	183	122	61	275	206	69	86	40	46
Д 10–12	178	118	60	232	188	64	61	29	32
П 20–22	191	126	65	267	185	72	70	28	41
Дерново-середньопідзолисті оглеєні супіщані									
	(1981, 1984,)			(1982)			(1983)		
О 20–22	194	114	80	384	187	97	67	23	44
Д 10–12	158	99	59	517	201	116	59	27	32
П 20–22	146	77	69	575	226	149	61	25	36

У перезволожені роки забур'яненість посівів на дерново-підзолистих легкосуглинкових ґрунтах різко зростає, особливо при безполицевих способах обробітку.

На сірих ґрунтах з меншою потенціальною забур'яненістю загальна кількість їх збільшується і майже не змінюється від вибору способів обробітку ґрунту. У посушливі роки забур'я-

неність посівів і особливо на варіанті з дискуванням ґрунту на 10–12 см зменшується у 2–3 рази. В оптимальні і перезволожені роки забур'яненість однорічними дводольними бур'янами збільшується, а в посушливі – інтенсивно проростають однорічні пізні ярі злакові бур'яни.

У перший рік застосування обробітку ґрунту без обертання скиби супроводжується збільшенням кількості бур'янів в посівах.

Насіння бур'янів, що розміщене у поверхневому шарі ґрунту, зазнає різкого фізико-хімічного впливу середовища і в результаті значна частина його гине. За сприятливих умов насіння бур'янів проростає з глибини шару 0–10 см, а потім знищується наступним обробітком ґрунту.

На четвертий і наступні роки постійного безполицевого обробітку ґрунту кількість насіння бур'янів у поверхневому шарі ґрунту зменшується. З метою ефективної боротьби з бур'янами велике значення має поживне розпушування ґрунту на глибину 10–12 см із застосуванням дискових борін. Для виконання цієї операції можна застосовувати плоскорізи в агрегаті з голчатими боронами. Під льон-довгунець можна застосовувати і плоскорізний напівпаровий обробіток ґрунту, який дає можливість ефективно вести боротьбу з бур'янами в перший рік застосування, проте цей прийом потребує додаткових затрат паливно-мастильних матеріалів і коштів.

Важливим фактором в боротьбі з бур'янами є систематичне застосування безполицевої системи обробітку ґрунту: чим далі поле в сівозміні відходить від оранки, тим більше створюється передумов для зниження його фактичної та потенціальної забур'яненості (табл. 6.16).

Вже на 6–7-й рік засміченість посівів на безполицевих обробітках стає меншою.

Інтенсивне проростання бур'янів, незалежно від способів обробітку ґрунту спостерігається в роки з надмірною кількістю опадів.

Таблиця 6.16

**Динаміка забур'яненості льону-довгунця залежно від
обробітку сірих лісових легкосуглинкових ґрунтів, шт./м²**

Обробіток ґрунту на глибину, см	Роки досліджень									Сума	Середнє
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		
0 20–22	433	211	170	172	156	89	84	225	168	1733	192
Д 10–12	478	226	187	163	137	66	57	121	98	1533	170
П 20–22	488	239	212	169	143	72	68	201	113	1705	189

Відзначаючи ефективність безполіцевих технологій в боротьбі з бур'янами, все ж не можна виключити застосування хімічних засобів захисту рослин, особливо в перші роки їх освоєння.

Урожайність соломи льону-довгунця на дерново-середньо-підзолистому оглеєному супіщаному ґрунті в середньому за 1981–1985 роки на варіанті з оранкою становила 4,5 т/га, а насіння 0,52 т/га. Приріст врожаю соломи при безполіцевому обробітку становив на 0,21–0,16 т/га більше в порівнянні з оранкою. У 1981 році перша декада червня була посушлива, гідротермічний коефіцієнт дорівнював 0. Така посуха пригнічувала ріст і розвиток льону, що негативно впливало на загальну продуктивність, а тому ефекту від способів обробітку ґрунту не отримано. У 1982 році в першій і другій декаді червня, в період швидкого росту і фази бутонізації ГТК становив 0,023, тому врожайність соломи льону на варіанті з дискуванням була на 0,14 і на плоскорізному – на 0,10 т/га більшою в порівнянні з оранкою і знаходилась у межах достовірного приросту. 1983 рік характеризувався дуже посушливими декадами червня, ГТК дорівнював 0,02–0,05, а тому врожайність соломи і насіння

знаходилась в межах похибки дослідю. В добре зволожений період інтенсивного росту, червень 1984–1985 років, ГТК знаходився в межах 2,3–2,5, проявляється чітка перевага безполицевих способів обробітку ґрунту і особливо дискування (табл. 6.17).

Таблиця 6.17

Урожайність льону-довгунця залежно від обробітку ґрунту, т/га (дерново-середньопідзолисті оглеєні супіщані)

Обробіток ґрунту на глибину, см	Роки					Середнє за 5 років	Приріст	
	1981	1982	1983	1984	1985		%	т/га
Солома								
О 20–22	3,31	3,77	3,42	4,82	4,85	4,03	100	–
Д 10–12	3,45	3,91	3,40	5,35	5,15	4,25	105,4	0,22
П 20–22	3,39	3,87	3,49	5,24	5,07	4,21	104,5	0,18
Насіння								
О 20–22	0,36	0,54	0,58	0,48	0,65	0,52	100	-
Д 10–12	0,35	0,67	0,56	0,55	0,70	0,57	109,0	0,05
П 20–22	0,34	0,50	0,52	0,41	0,63	0,48	92,0	-0,04

У роки з недостатньою кількістю вологи врожайність насіння по варіантах дослідю знаходиться в межах похибки, а в роки з оптимальною зволоженістю достовірна прибавка отримана при рихленні ґрунту дисковими знаряддями.

Розглядаючи врожайність льону-довгунця на сірому лісовому легкосуглинковому ґрунті в середньому за 1990–1998 роки, можна стверджувати про отримання достовірного приросту врожаю соломи при застосуванні безполицевих способів обробітку ґрунту і особливо на фоні дискування (табл. 6.18).

Таблиця 6.18

**Урожайність льону-довгунця залежно від
обробітку ґрунту, т/га (сірі лісові легкосуглинкові)**

Обробіток ґрунту на глибину, см	Роки								Середнє за 8 років	Приріст	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1997	1998		%	т/га
Солома											
О 20–22	6,27	4,79	5,20	2,92	3,34	6,04	3,86	7,85	5,03	100	-
Д 10–12	7,25	5,36	6,30	4,58	4,25	5,55	4,36	6,97	5,57	110,7	0,54
П 20–22	6,35	6,00	6,06	4,01	4,49	5,38	4,46	5,88	5,33	106,0	0,30
Насіння											
О 20–22	0,43	0,36	0,33	0,35	0,41	0,62	0,79	0,57	0,48	100	-
Д 10–12	0,51	0,44	0,42	0,54	0,48	0,54	0,79	0,58	0,54	112,5	0,06
П 20–22	0,39	0,49	0,45	0,48	0,45	0,43	0,36	0,59	0,45	97,7	0,03

У переозволені роки декадний ГТК в червні коливався в межах 1,8–2,7, що забезпечує отримання високого врожаю соломи на оранці. На безполицевих способах обробітку, в умовах надмірного зволоження поверхневого шару, створюються сприятливі умови для активного проростання насіння бур'янів запасу минулих років, тому збільшується забур'яненість посівів льону, що призводить до зменшення врожайності соломи.

Якщо показник ГТК у період швидкого росту і фази бутонізації характеризується як посушливий, на фоні безполицевого рихлення отримано високий приріст врожаю насіння і соломи. В нормально зволожений період безполицеві обробітки дають високий приріст врожаю льонопродукції.

За результатами багаторічних досліджень кращі результати отримані за показниками продуктивності і якості на варіантах з безполицевими способами основного обробітку ґрунту (табл. 6.19).

Таблиця 6.19

**Урожайність і якість льонопродукції
залежно від обробітку ґрунту**

Обробіток ґрунту	Урожайність, т/га				Вихід волокна, %		Якість довгого волокна	
	трести	сорто- номер трести	волокна		всього	у т. ч. довгого	сорто- номер	проценто- номерів
			всього	у т. ч. довгого				
Дерново-середньопідзолисті оглеєні супіщані								
О 20–22	3,61	1,37	0,96	0,61	26,8	16,9	9,7	169,9
Д 10–12	3,78	1,42	1,04	0,66	27,6	17,6	10,3	181,3
П 20–22	3,67	1,54	1,03	0,67	28,1	18,4	10,1	185,8
Сірі лісові легкосуглинкові								
О 20–22	4,08	1,51	1,12	0,76	27,8	18,6	10,1	187,9
Д 10–12	4,46	1,73	1,27	0,84	28,5	18,9	10,5	198,4
П 20–22	4,27	1,7	1,21	0,80	28,4	18,8	10,3	193,6

На дерново-середньопідзолистих оглеєних супіщаних ґрунтах в посушливі і дуже посушливі періоди інтенсивного росту врожайність соломи і насіння на всіх варіантах обробітку ґрунту однакова, а в роки з оптимальною зволоженістю і перезволожені перевага залишається за безполицевими способами обробітку.

6.7. Зяблевий обробіток задернілих ґрунтів

При обробітку пласта ставиться три основних завдання:

- 1) знищити рослини, з яких утворюється дернина;
- 2) створити сприятливі умови для поступового розкладу рослинних решток дернини і накопичення поживних речовин;
- 3) розпушити задернілий ґрунт, з метою високоякісного проведення сівби і забезпечити сприятливі водний, повітряний і поживний режими.

Усі ці завдання повинні бути здійснені так, щоб по можливості зберегти запаси органічних речовин і не допустити розпилення ґрунту.

Найефективнішою на задернілих ґрунтах є культурна оранка. При такій оранці задовольняються основні вимоги, які ставляться перед обробітком пласта: передплужник зрізає верхній шар і скидає його на дно борозни. Пласт без верхнього шару добре розпушується, якість оранки досить висока, відпадає потреба в наступному надмірному обробітку. Верхній задернілий шар повільно буде розкладатися. Тому при культурній оранці задернілих ґрунтів створюються найкращі водно-повітряний і поживний режими ґрунту, а отже, і найсприятливіші умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Глибина оранки задернілих ґрунтів плугами з передплужниками не повинна бути меншою за 20 см.

6.8. Особливості обробітку перезволожених ґрунтів

Основними способами осушення перезволожених ґрунтів є систематичний закритий дренаж з відстанню між дренами 14–20 м. Проте практика показала, що застосування його на

важких ґрунтах не завжди забезпечує оптимальний водний режим. Більш щільне розташування дренажу суттєво збільшує вартість осушення і при цьому лише частково змінює величину стоку.

Одним з прийомів, що підвищує ефективність роботи дренажу є глибоке рихлення. За даними Г.І. Брусилівського, Е.І. Єльцова, Р.Н. Марчука та деяких інших дослідників глибоке рихлення дозволяє збільшити водопроникність ґрунту в десять разів та шпаруватість на 10–20 %, зменшити об'ємну масу ґрунту на 10–15 %.

Дані Міністерства меліорації і водного господарства, а також Бюл. НДІМ і ВГ свідчать, що глибоке рихлення збільшує врожай озимої пшениці на 18–20 %, ячменю – на 12–15 %, вико-вівсяної суміші – на 37–80 %, картоплі – на 12 %. Прибутки від урожаю за один рік у 2–3 рази вищі вартості глибокого рихлення.

Дослідження, проведені М.Й. Долгілевичем, В.Г. Дідорою на Житомирщині, показують, що глибоке рихлення підсилює дренажний стік у 2–4 рази.

Глибоке рихлення і кротування призводить до зменшення щільності ґрунту у зоні проходження робочих органів. На глибині 30–40 см щільність ґрунту при оранці становила 1,17 г/см³, а при оранці з додатковим рихленням щільність ґрунту зменшилась до 1,10 г/см³, а на варіанті з кротованням – 1,19 г/см³.

В шарі ґрунту 0–40 см на варіантах з рихленням щільність ґрунту складає 1,05, а при рихленні з кротуванням – 1,10 г/см³. В метровому шарі ґрунту щільність майже не змінюється.

Шпаруватість ґрунту на глибині 30–40 см до рихлення і кротування становила 53,6 %, а після проведення меліоративних прийомів досягла 56,1–57,2 %, а в кінці вегетації льону-довгунця з 50,7 до 51,9–53,1 %. При рихленні на глибину 60–70 см шпаруватість в шарі 0,70 см спочатку збільшилась з 51,1 до 52,6–54,6 %, а в кінці вегетації з 50,3 до 51,8–53,9 % (табл. 6.20).

Таблиця 6.20

Шпаруватість дерново-глеюватою ґрунту залежно від агрономіоративних прийомів, % (середнє 1986–1990 рр.)

Глибина, см	*О 20–22 см (контроль)	О+**Р 30–40 см	О+Р 60–70 см	О+***РК 30–40 см
Перед проведенням				
0–40	53,6	51,6	57,2	57,2
0–70	51,1	53,5	54,6	52,6
0–100	48,3	48,9	49,9	51,0
В кінці вегетаційного періоду льону-довгунця				
0–40	50,7	51,9	53,1	52,3
0–70	50,3	51,8	53,9	53,1
0–100	46,6	48,0	47,0	46,9

Примітка: *О – оранка; **Р – рихлення, ***РК – рихлення з кротуванням.

Інтегральним показником фізико-механічних властивостей ґрунту є водопроникність. При підготовці ґрунту і проведенні рихлення на глибину 30–40 см коефіцієнт фільтрації збільшився з 0,09 до 0,14, після рихлення з кротуванням він досягав 0,23, а після рихлення на глибину 60–70 см відповідно – 0,32 на добу (табл. 6.21).

Таблиця 6.21

Коефіцієнт фільтрації дерново-глеюватою суглинкового ґрунту в залежності від агрономіоративних прийомів, м/добу

Роки	Обробіток ґрунту на глибину, см			
	О 20–22 (контроль)	О+Р 30–40	О+Р 60–70	О+РК 30–40
1987	0,01	0,06	0,07	0,07
1988	0,03	0,06	0,08	0,08
1989	0,05	0,09	0,12	0,12
середнє	0,03	0,07	0,09	0,09

Таким чином, коефіцієнт фільтрації в результаті проведення рихлення з кротуванням збільшується в три рази.

В результаті проведення глибокого рихлення поверхневий шар ґрунту перед посівом мав оптимальні показники і був вільним від залишкової вологи (табл. 6.22).

Незважаючи на активні опади, перезволоження (вміст вологи більше ПВ) ґрунту не спостерігалось. На варіанті з оранкою в міру росту і розвитку вже у фазу “ялинка” вологість ґрунту різко зменшилась за рахунок пересихання орного шару. Такого явища не спостерігають на варіантах із глибоким рихленням. Постійні запаси вологи з невеликими коливаннями в період інтенсивного росту утворювались у шарі ґрунту 0–60 см і становили 85–88 % при агро меліоративному обробітку.

Таблиця 6.22

Вологість ґрунту, % від ПВ (середнє 1987–1989 рр.)

Обробіток ґрунту на глибину, см	Шар ґрунту, см	Фази росту і розвитку					
		перед посівом	сходи	“ялинка”	бутонізація	цвітіння	зелена стиглість
О 20–22 (контроль)	0–60	94	85	31	90	78	70
	0–100	89	84	34	86	76	71
О+Р 30–40	0–60	94	76	79	85	79	66
	0–100	91	77	89	90	83	72
О+Р 60–70	0–60	98	76	76	88	66	70
	0–100	93	75	77	85	69	77
О+РК 30–40	0–60	74	76	80	66	64	78
	0–100	76	79	79	72	67	70

Формування врожаю залежить від використання вологи і має безпосередній зв’язок з продуктивними запасами. На богарних ґрунтах і при незрошувальному землеробстві зв’язок врожаю з вологозапасами в кореновому шарі не постійний і залежить від опадів, родючості ґрунтів, теплових ресурсів зони, сортів.

Регулювання водного режиму у польових умовах здійснюється системою обробітку ґрунту. Накопичення вологи у

метровому шарі ґрунту до польової вологості відбувається в осінньо-зимовий період за рахунок опадів восени, зимового танення снігу. У міру відтаювання ґрунту надлишок води скидається. Поверхневий сніг може досягати до 30 і більше відсотків річних опадів. Щоб зберегти вологу, створити умови її накопичення, в нижніх шарах ґрунту застосували агроеліоративні прийоми (табл. 6.23).

Таблиця 6.23

Продуктивні запаси вологи залежно від обробітку ґрунту, мм (середнє за 1987–1990 рр.)

Глибина, см	Обробіток ґрунту на глибину, см			
	О 20-22 (контроль)	О + Р 30–40	О + Р 60–70	О + РК 30–40
перед посівом				
0–60	124,6	130,8	134,9	138,9
0–100	196,1	203,8	204,9	198,3
сходи				
0–60	119,8	106,2	107,4	105,1
0–100	197,4	166,9	165,5	166,6
“ялинка”				
0–60	103,8	115,1	109,4	109,0
0–100	219,7	207,2	204,8	186,2
бутонізація				
0–60	146,0	136,8	144,1	133,5
0–100	227,3	229,3	221,5	201,3
цвітіння				
0–60	115,7	122,0	96,9	106,2
0–100	208,5	231,2	191,2	191,1
ранньо - жовта стиглість				
0–60	107,5	92,6	83,4	74,6
0–100	191,3	177,5	168,3	167,7

З даних таблиці 6.23 видно, що перед посівом в шарі ґрунту 0–60 см кількість продуктивної вологи в міру застосування глибокого рихлення збільшувалась: на варіанті з рихленням на глибину 30–40 см – на 62,0, рихленням на глибину 60–70 см – на 103 і рихлення з кротуванням на глибину 30–40 см на 143 тонни на 1 га. У шарі ґрунту 0–100 см ця залежність зберігається лише

при застосуванні глибокого рихлення на 30–40 і 40–60 см, а в третьому варіанті запаси продуктивної вологи майже на рівні з контролем. Протягом вегетаційного періоду накопичення вологи відбувалось за рахунок опадів в літній період і в шарі 0–100 см достатньо зберігались його запаси.

Загальні запаси вологи в метровому шарі ґрунту восени після проведення агро меліоративних прийомів збільшилися лише при застосуванні рихлення ґрунту кротуванням на глибину 30–40 см на 15 мм (табл. 6.24).

За рахунок опадів восени і взимку запаси вологи збільшилися на всіх меліоративних обробітках. При оранці запаси вологи навесні на 14–22 мм були більші в порівнянні з глибоким рихленням.

Якщо навесні дренажний стік на всіх варіантах був однаковий, то за рахунок рихлення на глибину 30–40 см він збільшився на 15 мм, а при застосуванні глибокого рихлення на 60–70 см – на 30 мм і при додатковому кротуванні – 36 мм.

Таблиця 6.24

Баланс вологи у метровому шарі ґрунту і водоспоживання залежно від агро меліоративного обробітку, мм (середнє за 1987–1990 рр.)

Показники	Обробіток ґрунту на глибину, см			
	О 20-22 (контроль)	О+ Р 30-40	О+ Р 60-70	О+ РК 30-40
Запаси вологи попередньої осені	279	282	281	294
Опади восени і взимку	201	191	201	191
Запаси вологи на весні	354	340	331	332
Весняний ґрунтовий і дренажний стік	107	128	137	143
Опади за вегетацією	248	248	248	248
Запаси вологи восени	280	258	262	261
Сумарне водоспоживання	356	359	376	358

У фазу ранньої жовтої стиглості запаси вологи становили на оранці 280 мм, а з проведенням додаткового рихлення – на 22–18 мм менше. Агромеліоративні прийоми, особливо рихлення на глибину 60–70 см, призводять до зниження водоспоживання на та за рахунок збільшення врожаю сумарне водоспоживання зростає.

Таким чином, застосування оранки з наступним глибоким рихленням позитивно впливає на продуктивність посівів льону-довгунця (табл. 6.25).

Таблиця 6.25

Урожайність льонопродукції залежно від агромеліоративних прийомів (середнє 1987–1990 рр.)

Обробіток ґрунту на глибину, см	Урожайність соломи, т/га	У переводі на		
		трести	волокно	
			всього	у т. ч. довгого
О 20–22 (контроль)	4,65	3,63	0,89	0,42
О+Р 30–40	4,94	3,91	1,00	0,50
О+ Р 60–70	5,17	4,19	1,27	0,56
О+РК 30–40	5,09	4,07	1,00	0,49

Приріст врожаю соломи при застосуванні глибокого рихлення становив 0,29–0,52 т/га, трести – 0,28–0,56, всього волокна – 0,11–0,38, у т. ч. довгого – 0,07–0,14 т/га, і найкращим варіантом за урожайністю волокна є оранка з додатковим рихленням на глибину 60–70 см.

6.9. Система передпосівного обробітку ґрунту

У системі заходів, спрямованих на одержання високих і сталих урожаїв льону-довгунця, важливе значення має передпосівний обробіток ґрунту. Він включає у певній послідовності заходи обробітку від першого дня можливого виїзду в поле навесні і до сівби.

Завдяки передпосівному обробітку ґрунту створюються сприятливі умови для дружного і повного проростання насіння, а також для подальшого росту і розвитку рослин. Для цього висіяне в ґрунт насіння має бути забезпечене вологою, теплом і повітрям, чого досягають розпушуванням ґрунту.

Система передпосівного обробітку ґрунту повинна бути спрямована також на очищення поля від бур'янів. Заходи передпосівного обробітку ґрунту не повинні призводити до висушування і надмірного його розпилення.

При підготовці ґрунту до сівби в комплексі заходів потрібно передбачати вирівнювання поверхні поля, щоб забезпечити високу якість сівби і наступних робіт та зменшити випаровування вологи.

Передпосівний обробіток починається з *боронування і шлейфування («закриття вологи»)*, яке звичайно провадять вибірково, в міру підсихання ґрунту. Навесні при сухій вітряній погоді втрати ґрунтової вологи з незаборонованого зябу можуть становити до 80–100 т з гектара за добу. Волога з ґрунту, як уже зазначалося, випаровується у крапельно-рідкій формі (капілярний механізм), коли в ґрунті багато вологи, і пароподібний (дифузно-конвекційний механізм переміщення вологи), якщо в ґрунті вологи менш як 60 % від польової вологоємкості.

У перші весняні дні, коли в ґрунті вологи багато і переважає капілярний механізм переміщення, для зменшення випаровування потрібно порушити капілярність верхнього шару, щоб припинити або зменшити надходження води по капілярах до поверхні ґрунту. Для цього ґрунт неглибоко розпушують боронами, в результаті чого на його поверхні утворюється дрібногрудочкуватий шар 3–5 см завтовшки, який запобігає випаровуванню вологи з глибших шарів.

Ось чому при закритті вологи на поверхні ріллі треба створити ізолюючий шар з дрібногрудочкуватих частинок.

Вирівнювання поверхні ґрунту, чого частково досягають при боронуванні і більше при шлейфуванні, також зменшує площу випаровування, а разом з тим і загальні втрати вологи. Як свідчать дані досліджень (Долгілевич М.Й., Дідора В.Г.), запаси вологи на глибині 0–50 см з вирівняною поверхнею ґрунту збільшуються на 2–2,5 %.

Розпушений верхній шар ґрунту краще пропускає повітря і добре прогрівається. Це створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів, сходи яких знищують під час наступного передпосівного обробітку, і сприяє підвищенню життєдіяльності мікроорганізмів, які нагромаджуватимуть у ґрунті доступні рослинам поживні речовини.

Закривати вологу навесні потрібно, як тільки ґрунт підсохне настільки, щоб можна було його добре розпушувати, тобто тоді, коли він досягне фізичної стиглості. Такою повинна бути вологість верхнього шару, який розпушують. Глибші шари в цей час звичайно перезволожені, іноді навіть ще й не розмерзлися. При запізненні з цією роботою не тільки втрачається волога, а й погіршується якість розпушування, оскільки ґрунт подрібнюватиметься лише на великі частинки і глибина розпушування буде недостатньою.

Як тільки ґрунт можна обробляти, треба закривати вологу з тим, щоб закінчити дану роботу за 1–2 дні. Залежно від властивостей і стану ґрунту, погодних умов, закривають вологу зубовими боронами (найкраще – важкими з укороченими зубами) та шлейфами різних типів (шлейф–боронами ШБ-2,5 та ін.). Слід зазначити, що високоякісного обробітку не можна досягти, використовуючи лише одні борони або шлейфи.

Для закриття вологи використовують здебільшого тракторні агрегати, до складу яких включають шлейфи і борони. Послідовність розміщення знарядь в агрегаті залежить від стану ґрунту. На більш структурних і неущільнених ґрунтах з виразною гребеністістю в першому ряду йдуть шлейфи, а в другому – борони. Так само розміщують знаряддя і на легких ґрунтах (борони використовують середні). Шлейфами вирівнюється рілля, подрібнюються грудки і дещо ущільнюється поверхня ґрунту, в результаті чого зменшується дифузне випаровування вологи. Борони краще розпушують ґрунт, руйнують капіляри і зменшують капілярне випаровування вологи. Отже, одночасне використання знарядь створює найбільш сприятливі умови для збереження вологи в ґрунті і одержання дружних сходів. Потреба в боронуванні після шлейфування зумовлюється й тим, що глибина розпушеного шлейфом шару буває різна: більша там, де були гребені. Щоб вирівняти цей шар на всьому полі, використовують борони.

Ґрунти, які запливають і ущільнені, де гребенистість виразно не виявлена, спочатку обробляють важкими боронами, а потім шлейфами в агрегаті з райборінками. Закривати вологу необхідно двома широкозахватними агрегатами, перший з яких складається з важких (ЗБЗТС-1,0) або середніх (ЗБЗСС-1,0) зубових борін з легкими (ЗОР-0,7) або посівними (ЗБП-0,6) зубовими боронами, а другий – з шлейф-борін (ШБ-2,5) і легких посівних зубових борін (ЗОР-0,7).

Вологу закривають на всіх полях, де провели зяблеву оранку, незалежно від часу сівби. Агрофізичним інститутом доведено можливість більш раннього закриття вологи при підвищеній швидкості руху агрегатів, що дає змогу почати обробіток тоді, коли ґрунт містить вологи на 1–2 % більше, ніж при фізичній спілості. В результаті раннього розпушування в ґрунті зберігається більше вологи, що важливо для одержання сходів, особливо у посушливу весну.

Якщо борони і шлейфи недостатньо розпушують ґрунт, що буває на безструктурних ґрунтах, які за осінньо-зимовий період дуже ущільнюються (опідзолених сірих та темно-сірих і особливо суглинкових дерново-підзолистих ґрунтах західних областей), то іноді доводиться використовувати лапчасті культиватори та інші знаряддя, які встановлюють на глибину 6–10 см з обов'язковим одночасним боронуванням або коткуванням.

Після закриття вологи, залежно від строку сівби, провадять передпосівну культивуацію.

Ґрунт після сівби та проростання насіння не повинен осідати, бо це призводить до обривання кореневої системи, тому глибина культивуації повинна бути близькою до глибини висіву насіння. Крім того, треба мати на увазі, що з поглибленням культивуації збільшується висушування ґрунту, тому в посушливі роки глибокої культивуації провадити не слід. За сприятливих умов, навесні, коли опади поповнюють запаси вологи, глибока культивуація не тільки не завдасть шкоди, а навіть буде корисною. Особливо ефективна глибока передпосівна культивуація на дерново-підзолистих, а також – важких за механічним складом ґрунтах в умовах

дошової холодної й затяжної весни. Одним з основних завдань передпосівного обробітку ґрунту є знищення бур'янів, сходів яких з'являються навесні або тих, що зійшли восени і перезимували. Слід також створити оптимальні умови для життєдіяльності мікроорганізмів, які нагромаджуватимуть у ґрунті доступні рослинам поживні речовини.

Щоб створити сприятливі умови для високоякісної сівби, проростання насіння і росту рослин, потрібно додержуватися строків і правильно підібрати знаряддя для передпосівного обробітку.

Передпосівний обробіток іноді провадять дисковими знаряддями на полях, де попередником були багаторічні трави і проведено неглибоку оранку, а також на важких глинястих ґрунтах, де на поверхні є брили, яких не можна подрібнити іншим знаряддям. Не можна використовувати дискові знаряддя для передпосівного обробітку на запирієних полях, оскільки після цього може збільшитися забур'яненість посівів.

У системі передпосівного обробітку ґрунту доцільно використовувати котки для рівномірного загортання насіння, поліпшення водного й теплового режимів ґрунту, кращого надходження вологи до насіння і появи дружних сходів. Дослідні дані про вплив коткування на глибину загортання насіння свідчать про те, що без передпосівного коткування, на глибині 2–4 см було лише 48 % висіяного насіння, а на варіантах з коткуванням – 68–83 %. Глибше, ніж на 6 см, без коткування загорталося 16, а при коткуванні – тільки 2–4 % насіння. Отже, при передпосівному коткуванні ґрунту насіння загорталося значно рівномірніше.

Система заходів передпосівного обробітку ґрунту передбачає особливості посівного матеріалу, характер погоди, запаси вологи в ґрунті і способи зяблевого обробітку тощо.

У дослідях Житомирської обласної сільськогосподарської дослідної станції передпосівне шлейфування дощатим шлейфом і коткування підвищувало польову схожість та врожай льону (табл. 6.26).

Таблиця 6.26**Вплив передпосівного вирівнювання та ущільнення ґрунту на врожай льону-довгунця**

Спосіб вирівнювання поля	Польова схожість насіння, %	Урожайність, т/га		Номер довгого волокна
		насіння	волокна	
Боронування	69,3	0,49	0,65	16,6
Боронування + шлейфування	83,1	0,57	0,74	16,8
Боронування + коткування	82,9	0,55	0,72	16,8

Подібні результати було одержано в дослідях Івано-Франківської обласної сільськогосподарської дослідної станції та Українського науково-дослідного інституту землеробства.

На Волинській обласній сільськогосподарській дослідній станції найвищий урожай льону одержано при вирівнюванні ґрунту брусом-вирівнювачем, конструкцію якого розробили спеціалісти станції, у поєднанні з коткуванням (табл. 6.27).

Таблиця 6.27**Урожай льону-довгунця залежно від системи передпосівного обробітку ґрунту**

Прийоми передпосівного обробітку	Урожай, т/га			Номер довгого волокна
	насіння	волокна		
		всього	в т. ч. довгого	
Культивація + боронування	2,9	0,72	0,38	13,8
Культивація + боронування + коткування	3,3	0,81	0,50	14,7
Культивація + вирівнювання брусом-вирівнювачем	3,6	0,98	0,73	16,0
Культивація + вирівнювання брусом-вирівнювачем + коткування	3,9	1,16	0,91	17,9

Головне завдання передпосівного обробітку ґрунту полягає у забезпеченні такої будови верхнього шару ґрунту, щоб при сівбі насіння льону рівномірно загорнути на глибину 1–1,5 см на суглинкових та 1,5–2,5 см на супіщаних ґрунтах. Крім того, насіння потрібно покласти на ущільнений шар і загорнути не товстим шаром розпушеного ґрунту. Лише за такої умови будуть одержані дружні сходи льону і вирівняний стеблостій. Жодний агротехнічний прийом не впливає на вирівнювання стеблостою так, як передпосівний обробіток ґрунту.

Як вважає Л.Д. Фоменко, на легких суходільних ґрунтах застосовують передпосівний обробіток зябу під льон, який складається з культивуації та боронування, вирівнювання та коткування. Набуло поширення також застосування осіннього обробітку зябу (напівпаровий обробіток ґрунту) з тим, щоб навесні перед сівбою обмежитись лише багаторазовим боронуванням. Така система, на наш погляд, не забезпечує рівномірного, на однакову глибину, загортання насіння. Особливо цей прийом неможливо застосувати на низинних ґрунтах, суглинкових та різного ступеня оглеєння.

Підготовка ґрунту під посів льону за такою технологією вимагає 3–4 проходів агрегатів по полю, що призводить до ущільнення ґрунту.

Л.Д. Фоменко рекомендує для розпушування ґрунту застосовувати весняну культивуацію з боронуванням культиватором КП-4 в агрегаті з боронами ЗБТС-1,0. Ущільнення проводити водоналивними катками ЗКВГ-1,4, а вирівнювання поверхні – брусом-вирівнювачем в агрегаті з легкими боронами ЗБП-0,6.

Більшість авторів вважає, що для ретельного обробітку ґрунту необхідно проводити ранньовесняне рихлення, передпосівну культивуацію, вирівнювання і ущільнення ґрунту. Якість робіт та продуктивність праці на передпосівному обробітку ґрунту значно підвищується при використанні комбінованих агрегатів РВК-3 (РВК-3,6), РВК-4,5, ВПП-5,6, АРВ-8,1-0,2, які за один прохід виконують декілька операцій.

В системі вирівнювання-коткування має місце ущільнення верхнього та нижнього шарів ґрунту (1,5–1,6 г/см³), внаслідок чого частина насіння залишається незагорнутою, тому необхідно після вирівнювання застосовувати боронування. Більшість

вчених-льонарів помилково вважає, що вирівнювати ґрунт під льон можна культивацією з боронуванням, боронуванням, коткуванням. Необхідно відмітити, що всі види котків ущільнюють тільки випуклі елементи мікрорельєфу, тому складається загальна видимість вирівняного поля. Ось чому вирівнювання ґрунту перед ущільненням є обов'язковим прийомом. Застосування лише зчепки борін не забезпечує високоякісного передпосівного обробітку оглєсних ґрунтів.

Впровадження у виробництво розробленої технології передпосівного обробітку ґрунту, за даними В.Г. Дідори забезпечує високий коефіцієнт вирівнювання – 0,96, щільність ґрунту знаходиться в межах $1,3 \text{ г/см}^3$, польова схожість становить – 92 %.

За технологією, яку розробив Дідора В.Г., при ранньовесняному обробітку ґрунту рекомендовано застосовувати широкозахватний дисковий лушильник ЛДГ-10 та дискову борону БДТ-10, які добре знищують паростки бур'янів і змішують з поверхневим шаром ґрунту внесені навесні мінеральні добрива та ґрунтові гербіциди. Вирівнювання і ущільнення ґрунту потрібно проводити комбінованим вирівнювачем поверхні ґрунту ВПН-5,6 в агрегаті з котками ЗККШ-6М.

Такий обробіток дозволяє скоротити кількість проходів агрегатів по полю у 2 рази, забезпечує ретельне вирівнювання і ущільнення поверхні ґрунту (табл. 6.28).

Відомо, що на цих ґрунтах оптимальна глибина загортання насіння 1,5–2,0 м, за таких умов глибина профілю коливається в межах 0,5–1,2 см. З даних таблиці 6.30 видно, що на варіанті, де застосовували чотири окремих прийоми передпосівного обробітку ґрунту, вирівняність висока, проте має місце надмірне ущільнення ґрунту ($1,6 \text{ г/см}^3$). Висока вирівняність ґрунту отримана і у третьому варіанті, де передпосівне рихлення виконується дисковими знаряддями, і в цьому випадку також щільність ґрунту велика ($1,4 \text{ г/см}^3$).

Оптимальна щільність ґрунту для дружного проростання насіння була створена при застосуванні передпосівного рихлення ґрунту дисковими знаряддями, а вирівнювання з одноразовим ущільненням проводилось комбінованим агрегатом нашої конструкції, за цих умов вирівняність профілю становить 0,5 см, а щільність – $1,3 \text{ г/см}^3$.

Таблиця 6.28

**Рівномірність загортання насіння льону залежно від передпосівного обробітку ґрунту
(середнє 1981–1985 рр.)**

Передпосівний обробіток ґрунту	Вирівняність профілю, см	Щільність на глибині 0-5 см, г/см ³	Загортання насіння на глибину, см (%)							Середня глибина загортання, см	Рівномірність загортання насіння		Кількість насіння загорнутого на глибину 2 см, %
			на поверхні	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0		скупченість на глибині, см	кількість насіння на глибині, %	
Культивація з боронуванням + передпосівна культивация з боронуванням + вирівнювання + коткування	0,9	1,6	10	25	28	16	12	5	4	1,30	0,5-1,5	69	91
Культивація з боронуванням + передпосівний обробіток агрегатом РВК-3,6	1,2	1,5	5	20	34	21	8	8	4	1,28	0,5-1,5	75	88
Рихлення дисковими знаряддями+передпосівний обробіток агрегатом РВК-3,6	0,8	1,4	3	15	20	33	17	7	5	1,46	1,0-1,5	73	88
Рихлення дисковими знаряддями+ передпосівний обробіток агрегатом ВПН-5,6 + ЗКШ- 6М	0,5	1,3	0	0	5	38	44	13	0	1,82	1,5–2,0	82	87

Ступінь вирівнювання поверхні та щільність ґрунту за різних систем передпосівного обробітку найкраще проявляється при дослідженні глибини і рівномірності загортання висіяного насіння.

Оптимальних показників за рівномірністю глибини загортання насіння досягнуто при сівбі льону після передпосівного обробітку ґрунту, що складався з весняного рихлення дисковими знаряддями та наступного вирівнювання вирівнювачем поверхні ґрунту агрегатом ВПН-5,6 з одноразовим ущільненням із застосуванням кільчасто-шпорових котків ЗККШ-6М. В цьому випадку середня глибина загортання насіння становила 1,82 см і основна маса його (82 %) розміщалась на глибині 1,5–2,0 см.

При застосуванні роздільних прийомів передпосівного обробітку ґрунту 10 відсотків насіння залишається незаробленим в ґрунт, а глибина загортання коливається в межах 0–3,0 см, тобто воно розміщене по всьому профілю, а абсолютна більшість його (69 %) загорнута в шарі ґрунту 0,5–1,5 см.

Непогані результати отримані і в третьому варіанті, де застосовували комплексний агрегат РВК-3,6, але кількість висіяного насіння на глибині 1,0–1,5 см становила 73 %, до 2 см – 88 %, така нерівномірність загортання його в ґрунт обумовлена пружинними лапами культиватора, які не забезпечують суцільного рихлення і не регулюються на глибину входження їх в ґрунт. Рівномірна щільність загортання насіння на глибину 1,5–2,0 см забезпечує отримання високої польової схожості і здатність паростків долати ґрунтову кірку при її утворенні (табл. 6. 29).

Відносно висока польова схожість отримана на всіх дослідних ділянках. Особливо виділяється четвертий варіант, в якому вона досягає високих показників – 92 % і майже всі паростки льону легко подолали 1,8 см товщини ґрунтової кірки. Нерівномірне загортання насіння призвело до втрати 632–907 шт./м², з них за рахунок польової схожості – 425–525, за період вегетації загинуло 207–372 шт./м² слаборозвинутих рослин.

Таблиця 6.29

**Ріст і розвиток льону-довгунця залежно від способів
передпосівного обробітку ґрунту
(середнє 1981–1985 рр.)**

Передпосівний обробіток ґрунту	Польова схожість, %	Подолання ґрунтової кірки на лінійному вимірі рядка, %	Стеблостій перед збиранням			
			густота, шт./м ²	висота, см	вирівняність, %	стійкість проти вигання, бал
Культивація з боронуванням + передпосівна культивация з боронуванням + вирівнювання + коткування (контроль)	79	72	1593	79,3	66	5,0
Культивація з боронуванням + пер- редпосівний обробіток комплексним агрегатом РВК - 3,6	81	76	1725	82,4	72	5,0
Рихлення дисковими зняряддями + передпосівний обробіток комплексним агрегатом РВК- 3,6	83	79	1868	85,7	78	4,5
Рихлення дисковими зняряддями+ передпосівний обробіток комплексним агрегатом ВПН-5,6+ ЗКШ-6М	92	93	2000	88,8	92	4,5

*Примітка: ДАЕУ В.Г. Дідора

Найкращі результати за висотою і вирівняністю стеблостою отримано у четвертому варіанті, що позитивно впливає на підвищення врожайності продукції і скорочує затрати на сортування трести льону.

Середньодобова швидкість росту має найвищі показники у четвертому варіанті, становить 1,6 мм на годину з максимальними фазами росту у вечірні і мінімальними в ранкові години. Середньодобовий приріст льону у висоту становив 38,3 мм і був вищий в порівнянні з іншими варіантами на 5,4–14,1 мм.

Дружність сходів, вирівняність за висотою стеблостою забезпечують середньогодинну швидкість росту на 0,1–0,6 мм більше, ніж передпосівний обробіток ґрунту за рекомендованою технологією.

Облік урожаю льонопродукції засвідчив найвищу ефективність застосування такої системи передпосівного обробітку ґрунту, де всі роботи проводяться з мінімальною кількістю проходів агрегатів по полю. Порівнюючи із загальноприйнятою системою обробітку ґрунту (весняна культивування з боронуванням + передпосівна культивування з боронуванням + вирівнювання і коткування), врожай волокна збільшився на 35,5 %, насіння на 38,5 %, вихід волокна – на 30,2 %, а якість довгого волокна – на 2,5 номера (табл. 6.30).

Таблиця 6.30

Урожайність і якість льонопродукції залежно від передпосівного обробітку ґрунту, (середнє за 1981–1985 рр.)

Передпосівний обробіток	Урожайність, т/га				Номер довгого волокна	Вихід волокна, %	
	насіння	соломи	волокна			всього	у т. ч. довгого
			всього	у т. ч. довгого			
Культивування з боронуванням+ передпосівна культивування з боронуванням+вирівнювання + коткування	0,39	4,43	0,93	0,48	11,8	26,4	13,5
Культивування з боронуванням + передпосівний обробіток комплексним агрегатом РВК-3,6	0,45	4,87	1,04	0,55	13,2	26,8	14,9
Рихлення дисковими знаряддями + передпосівний обробіток комплексним агрегатом РВК-3,6	0,46	4,93	1,06	0,58	14,3	26,9	14,7
Рихлення дисковими знаряддями + передпосівний обробіток комплексним агрегатом ВПН-5,6+ЗКШ-6М	0,54	5,76	1,26	0,74	14,3	27,3	16,1
НІР ₀₉₅	0,126	2,65	–	–	–	–	–

*Примітка: за даними В.Г. Дідори



Питання для самоконтролю

1. Сівозміни та попередники.
2. Сучасні наукові розробки основного обробітку ґрунту.
3. Технологічні процеси основного обробітку ґрунту.
4. Перевертання скиби – як основний технологічний процес обробітку ґрунту.
5. Розпушування і кришіння ґрунту.
6. Особливості оранки під льон-довгунець.
7. Глибоке безполицеве розпушування.
8. Особливості поверхневого обробітку ґрунту.
9. Роль боронування ґрунту.
10. Вирівнювання ґрунту.
11. Коткування, види котків.
12. Завдання основного обробітку ґрунту.
13. Лущення і його значення.
14. Завдання і значення зяблевої оранки.
15. Глибина і строки проведення зяблевої оранки.
16. Напівпаровий обробіток ґрунту – мета і завдання.
17. Безполицевий обробіток ґрунту.
18. Поверхневий обробіток ґрунту і забур'яненість посівів льону.
19. Зяблевий обробіток задернілих ґрунтів.
20. Особливості обробітку перезоложених ґрунтів.
21. Завдання і роль передпосівного обробітку ґрунту.
22. Застосування комбінованих агрегатів на передпосівному обробітку.
23. Ефективність різних способів обробітку ґрунту.

Розділ VII

УДОБРЕННЯ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Райони льоносіяння України характеризуються бідними дерново-підзолистими ґрунтами переважно легкого механічного складу, які представлені пілуватими глинистими пісками, супісками і легкими суглинками. Агрофізичні та агрохімічні властивості цих ґрунтів незадовільні.

Поряд з іншими агротехнічними заходами, спрямованими на одержання високих урожаїв льону, велике значення має добра забезпеченість таких ґрунтів поживними речовинами, причому в легкозасвоюваних сполуках. Це пояснюється біологічними особливостями льону-довгунця, рослини якого мають слаборозвинену кореневу систему і порівняно короткий період використання поживних речовин.

Щоб забезпечити рослини льону достатньою кількістю поживних елементів у легкозасвоюваній формі, в ґрунт вносять мінеральні добрива у певних формах, дозах і співвідношеннях. Велике значення має також розміщення льону після попередників.

У підвищенні родючості дерново-підзолистих ґрунтів значну роль відіграють також органічні добрива, вапнування та вирощування у льонарських сівозмінах багаторічних трав і зернобобових культур. Ґрунти, що містять достатню кількість органічних речовин, краще вбирають вологу і більш економко регулюють використання поживних речовин і вологи рослинами протягом періоду вегетації.

Дослідами встановлено, що внесені під льон-довгунець добрива підвищують стійкість рослин проти несприятливих умов вирощування, весняних приморозків ($-3-5^{\circ}$), вони більш стійкі проти пошкодження шкідниками, ураження хворобами та посухи в період вегетації.

Правильне застосування органо-мінеральних добрив – ефективний засіб поліпшення якості волокна і підвищення рентабельності льонарства.

Основні елементи живлення, які вносять в ґрунт у вигляді добрив, використовуються рослинами льону не однаково: азоту рослини засвоюють 70–80 %, фосфору – 20–25 %, калію – 60–70 %.

При визначенні доз добрив необхідно враховувати загальну потребу льону в поживних речовинах (за виносом їх з урожаєм), процент засвоєння поживних речовин з кількості внесених добрив, а також орієнтовну кількість поживних речовин, які рослини засвоюють з ґрунту.

На формування 1 ц соломи і насіння льон виносить з ґрунту: азоту (N) – 1,3–1,51 кг, фосфору (P_2O_5) – 0,37–0,52 кг, калію (K_2O) – 0,57–0,92 кг. Крім того, 1 ц необмолоченої соломи виносить бору 1,2 г, міді – 1,3; марганцю – 6,5; цинку – 7,0 г та кобальту – 0,1 г.

Поживні речовини рослини льону використовують протягом усього періоду вегетації. Азот інтенсивно засвоюється льоном з фази «ялинки» і до початку цвітіння, фосфор – від початку проростання насіння, а калій – у фазах бутонізації і цвітіння.

Нормальний ріст і розвиток рослин льону-довгунця забезпечується при наявності комплексу факторів: світла, тепла, повітря, вологи і поживних речовин. Якщо виключити хоча б один з цих факторів, життєві процеси в організмі рослини порушуються.

Фактори, що забезпечують нормальну життєдіяльність рослинного організму, тісно взаємопов'язані між собою. Так, наприклад, висока ефективність добрив виявляється в тому випадку, якщо в ґрунті є досить вологи і повітря. Отже, при вирощуванні льону, як і будь-якої іншої культури, не можна обмежуватися окремими прийомами, а застосовувати весь комплекс агротехнічних заходів для поліпшення умов життя рослин.

7.1. Органічні добрива

У підвищенні родючості дерново-підзолистих ґрунтів Полісся, яке є основним районом вирощування льону в Україні, значна роль належить органічним добривам. Ґрунти на угноєних площах нагромаджують більшу кількість вологи. Супіскові ґрунти під впливом гною стають більш зв'язними, а суглинкові – пухкішими, поліпшується структура ґрунтів, активізується діяльність ґрунтових мікроорганізмів, мінеральні добрива на угноєних полях виявляють більш ефективну дію.

Дослідження, проведені в дослідному господарстві «Северинівка», показали, що на дерново-середньопідзоленому пілувато-супісковому ґрунті ефективність торфогнойового компосту, внесеного під картоплю (попередник льону), а також безпосередньо під льон-довгунець, була однаковою. Якщо ж до того

врахувати збільшення врожаю картоплі від торфогнойового компосту на 48 ц/га, то стане цілком очевидною перевага внесення таких добрив під попередник льону – картоплю.

Тривалість післядії органічних добрив у зерно-льонарсько-картоплярських сівозмiнах не обмежується одним-двома роками.

Вона помітна на всіх культурах восьми – дев'ятипільних сівозмiн протягом ротації. Це підтверджується результатами досліджень у стаціонарному досліді по вивченню впливу різних систем удобрення культур 9-пільної сівозмiни за двi ротації (1949–1967 рр.) на дерново-середньопідзолистому пілувато-супіському ґрунті.

Органічні добрива вносили під картоплю, а мінеральні – під картоплю і льон, який висівали четвертою культурою після внесення гною. Льон сіяли по пласту травосуміші багаторічних трав однорічного використання.

Дослідження показали, що роль органічних добрив у сівозмiні для підвищення родючості ґрунту і врожайності культур сівозмiни на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся дуже велика. Врожай картоплі на фоні гною, внесеного в дозі 20 т/га, становив 19,0–20,6 т/га, вівса – 2,0–2,3, сіна багаторічних трав за два укуси – 4,3–4,5 т/га. Післядія гною добре позначилась і на четвертій культурі – льону-довгунця. Врожай насіння підвищився на 0,18 т/га, а волокна – на 0,15 т/га. Водночас поліпшилась і якість волокна (на три номери).

Внесення мінеральних добрив під картоплю, в кількості еквівалентній 20 т гною, позитивно позначилось лише на врожайності картоплі. Післядія мінеральних добрив на цих ґрунтах виявилась незначною.

При органо-мінеральній системі удобрення картоплі і внесенні мінеральних добрив під льон-довгунець урожай його збільшився у три рази, а якість волокна підвищилась на два-п'ять номерів. Ці ж дослідження показали, що внесення органо-мінеральних добрив у сівозмiні під картоплю, яка є попередником багаторічних трав і льону, значно підвищує родючість дерново-підзолистого пілувато-супіського ґрунту, але в післядії внесених добрив виявляється несприятливе співвідношення поживних елементів – азоту, фосфору і калію. Тому для вирощування високих і сталих урожаїв льону і одержання волокна високої якості за таким фоном істотно значення має регулювання азотного живлення. Норма азоту при цьому не

повинна перевищувати 15–30 кг/га. Збільшення дози гною до 40 т/га при одночасному внесенні повного мінерального добрива під картоплю ($N_{60}P_{30}K_{30}$) та збільшення норми азоту до 45 кг/га під льон-довгунець не сприяє подальшому підвищенню його врожайності. В цьому випадку має місце вилягання льону, що призводить до зменшення врожаю і погіршення якості волокна.

Дослідження по вивченню активності різних систем удобрення культур сівозміни у гірських та передгірних районах Карпат, проведені на сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах Науково-дослідним інститутом землеробства і тваринництва західних районів України (Оброшино, Львівської області), також свідчать про високу ефективність прямої дії і післядії органічних добрив, які вносили під попередник льону-довгунця.

Післядія гною, внесеного під попередник льону картоплю, забезпечила приріст урожаю насіння льону 0,1 т і волокна – 0,13 т з гектара. Внесення мінеральних добрив під картоплю, у кількості еквівалентній за поживністю 20 т гною, і на цих ґрунтах позитивно позначалось у післядії на врожайності льону: врожай насіння підвищився на 0,09 т/га, волокна – на 0,1 т/га.

Внесення органічних і мінеральних добрив під попередник льону-довгунця – картоплю забезпечило подальше збільшення врожаю волокна і поліпшення його якості.

Післядія внесених під картоплю 40 т гною разом з мінеральними добривами не тільки не сприяла підвищенню врожаю льону, а, навпаки, він навіть знижувався, особливо при внесенні азоту в дозі 45 кг/га.

Вивчення системи удобрення культур сівозміни на дерново-середньоопідзолених пілуват-супіскових ґрунтах Полісся, а також на сірих і світло-сірих опідзолених ґрунтах Прикарпаття показало, що навіть за несприятливих погодних умов органічні добрива мають позитивний вплив на врожай культур сівозміни, особливо на врожай льону і якість волокна.

Позитивно впливають на врожай льону як органічні, так і мінеральні добрива. Гній, торф, торфогнойові компости в сівозміні вносять під картоплю, коренеплідні культури, кукурудзу та озимі. На дерново-підзолистих ґрунтах 10 т/га гною в сівозміні з урахуванням тривалої післядії підвищує врожай льоноволокна на 30–60 % і насіння – на 20–40 %.

В сучасних умовах сидерація повинна розглядатися як важлива ланка вирощування сільськогосподарських культур.

На зелене добриво рекомендується використовувати: багато-річні та однорічні люпини, пелюшку (піщаний горох), середу, буркун, конюшину, люцерну, горох, вику, гірчиці, ріпаки, редьку польову (олійну), кормову капусту, озиме жито та ін.

Для вибору виду рослин на зелене добриво в конкретному господарстві необхідно врахувати ґрунтові та погодні умови, період вегетації проміжної культури з урахуванням звільнення поля від попередника, технології підготовки ґрунту, удобрення поля, а також визначити цільове призначення посіву: боротьба з ерозією ґрунту, поліпшення його фітосанітарного стану і поживного режиму.

В коротко-ротаційній сівозміні, де попередником льону є пшениця озима чи інші стерньові культури, кращими сидеральними культурами на зелене добриво можуть бути такі, що мають короткий вегетаційний період: редька олійна – 45–55, ярий ріпак – 45–50, яра суріпиця – 35–40 днів. Норма посіву яких коливається в межах – 12–40 кг/га.

З метою забезпечення більшого періоду вегетації культури в післязливних посівах і зменшення витрат вологи відразу після збирання попередньої культури і подрібнення соломи висівають насіння сидеральної культури в стерню з одноразовим внесенням мінерального азоту з розрахунку 10 кг на 1 тону соломи.

Перед заорюванням сидерати прикочують і подрібнюють дисковою бороною та заорюють після прив'ялення зеленої маси. Мінеральні добрива краще вносити восени після оранки або навесні під передпосівний обробіток ґрунту.

Солома містить всі макро- і мікроелементи й після мінералізації у ґрунті стає джерелом живлення рослин. З однієї тонни соломи може синтезуватися біля 180 кг гумусу, а з 1 тонни солومистого гною лише – 50–60 кг. Великий вміст вуглецю затримує процеси мінералізації соломи і тому целюлозорозкладаючі мікроорганізми споживають із ґрунтових запасів мінеральний азот. Щоб цього уникнути необхідно на кожен тону соломи вносити 8–10 кг мінерального азоту.

При внесенні 4–5 тонн соломи на 1 га в ґрунт надходить до 3,0–3,5 тонн органічної речовини, 18–25 кг азоту, 6–8 кг фосфору, 32–60 кг калію та багато мікроелементів. За 4 місяці розкладається до 50 % соломи.

Безпосередньо під льон з органічних добрив вносять пташиний послід. Він містить у середньому 1,83 % азоту, 1,6 % –

фосфору, 0,8 % – калію та 0,74 % – магнію. Його сушать, мелють і вносять під передпосівну культивуацію по 0,2–0,8 т/га. У дослідах УНДІЗ внесення під льон 0,8 т/га пташиного посліду підвищувало врожай насіння на 0,07 т/га, довгого волокна – на 0,26 т/га, а якість волокна – на 2 номери. Для недопущення втрат поживних речовин пташиний послід змішують з порошкоподібним суперфосфатом.

7.2. Мінеральні добрива

Незважаючи на високоефективну дію органічних добрив у поліпшенні родючості ґрунту і підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, Д.М. Прянишников завжди підкреслював особливу специфічну роль мінеральних добрив. З органічними добривами, які вносять у ґрунт, повертається лише частина поживних речовин, що виноситься з нього врожаєм культур сівозміни. Через це навіть найбільш повне нагромадження і використання органічних добрив не може забезпечити прогресивного і систематичного збільшення врожаїв. Цього можна досягти тільки при сумісному використанні органічних і мінеральних добрив.

Результати досліджень, проведених Рівненською, Івано-Франківською обласними сільськогосподарськими дослідними станціями, Українським Науково-дослідним інститутом землеробства і тваринництва західних районів, підтвердили дані, одержані УНДІЗом і Житомирською обласною сільськогосподарською дослідною станцією, які свідчать, що найефективнішим є внесення під льон потрійної комбінації мінеральних добрив.

Досвід зарубіжної практики льонарства (Бельгія, Голландія та ін.) теж свідчить про те, що внесення повного мінерального добрива підвищує врожай волокна на 80–100 %, поліпшує його якість на два – чотири номери і розривну міцність на 6 кг/с.

Для вирощування високих і сталих урожаїв льону-довгунця з високою якістю волокна при внесенні добрив необхідно дотримуватися правильного співвідношення поживних елементів. У дослідному господарстві УНДІЗу на дерново-середньопідзолистих пілувато-супіскових легкосуглинкових ґрунтах під різні попередники вносили мінеральні добрива з різним співвідношенням азоту, фосфору і калію.

Дослідження показали (табл. 7.1), що по пласту багаторічних трав і угноєних просапних (картопля) кращим виявилось таке співвідношення поживних елементів, коли на 1 кг азоту вносили по 2 кг фосфору і калію, тобто 1:2:2. Близькою за ефективністю була дія добрив у співвідношенні 1:3:3 при дозі азоту 20–30 кг/га. Збільшення фосфору і калію ($N_{30}P_{90}K_{90}$) не забезпечило подальшого підвищення врожайності льону.

На малоугноєному стерньовому попереднику кращим співвідношенням виявилось $N_{45}P_{90}K_{90}$. У західних районах на дерново-підзолистих і опідзолених оглеєних ґрунтах ефективним виявилось на всіх попередниках внесення калію в дозі 100 кг/га і більше.

Залежно від співвідношення поживних елементів змінювалась і якість волокна льону-довгунця. Так, після стерньового попередника при внесенні $N_{20}P_{60}K_{60}$ міцність волокна становила 19 кгс, гнучкість – 98 мм, а при внесенні – відповідно 21 кгс і 101 мм.

Таблиця 7.1

Урожай льону-довгунця і якість волокна залежно від попередників і внесення добрив

Попередники	Види продукції	Урожай (т/га) і якість волокна залежно від доз і співвідношення добрив				
		без добрив	$N_{20}P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{90}K_{90}$	$N_{30}P_{90}K_{90}$
Багаторічні трави	насіння	0,50	0,59	0,58	0,59	0,52
	волокно	0,57	0,95	0,99	0,96	0,91
	номер довгого	13	15	15	14	14
Угноєна картопля	насіння	0,60	0,66	0,69	0,65	0,60
	волокно	0,67	0,98	0,95	0,90	0,82
	номер довгого	15	15	16	15	14
Стерньові (озима пшениця)	насіння	0,48	0,58	0,58	0,58	0,62
	волокно	0,67	0,79	0,84	0,98	1,15
	номер довгого	14	14	15	14	15

При підвищенні норми азоту до 45 кг/га на фоні $P_{90}K_{60}$ міцність волокна підвищилась до 22 кгс, а гнучкість – до 106 мм. Волокно найкращої якості було одержане після угноєної картоплі і багаторічних трав (при внесенні $N_{20}P_{60}K_{60}$ міцність волокна досягала 20–21 кг/с і гнучкість – 104–107 мм).

Отже, льон більше, ніж будь-яка культура, потребує дотримання оптимальних норм і правильного співвідношення елементів живлення, а також рівномірного розподілу їх по площі. Мінеральні добрива під льон вносять згідно з рекомендаціями науково-дослідних установ: азоту – до 45 кг/га, фосфору – 90–120 і калію – 120–140 кг/га, з уточненням у кожному господарстві на програмований урожай, з врахуванням попередника, ступеня окультуреності ґрунту і його механічного складу.

Норми добрив визначають балансово-розрахунковим методом за формулою:

$$D = (100 \cdot B - P \cdot K_g) / K_d \cdot C,$$

де D – норма певного добрива у фізичній масі, ц/га;

B – винос елемента живлення запланованим урожаєм основної та побічної продукції;

P – вміст у ґрунті рухомої форми поживного елемента, кг/га;

K_g – коефіцієнт використання поживного елемента з ґрунту, %;

K_d – коефіцієнт використання поживного елемента з добрив, %;

C – вміст поживної речовини у мінеральному добриві, %.

Розрахунок потреби льону в поживних елементах показаний в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

**Потреба льону в поживних речовинах для одержання 0,10 т/га
волокна**

Показник	Азот	Фосфор	Калій
Винос поживних речовин при врожаї 0,10 т волокна та 0,5 т насіння, кг	40	60	70
Вміст в орному шарі ґрунту поживних речовин, мг на 100 г ґрунту	6,5	10	6,1
Наявність поживних речовин у ґрунті, кг/га	195	300	183

Продовження таблиці 7.2

Коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту	0,2	0,05	0,1
Використання рослинами із наявних у ґрунті рухомих сполук, кг/га	39	15	18,3
Не вистачає поживних речовин на запланований урожай	21	25	51,7
Вміст поживних речовин в 1 ц мінеральних добрив, кг	34	20	60
Коефіцієнт використання поживних речовин з добрив	0,9	0,2	0,5
Необхідно внести мінеральних добрив, ц/га	0,7	6,0	1,7
Форми мінеральних добрив	Аміачна селітра	Гранульований суперфосфат	Калійна сіль

Наукові дослідження і практика рекомендують помірні норми азотних добрив під льон, тому що надмірне азотне живлення посилює вилягання рослин, призводить до ураження їх грибними хворобами, особливо іржею, затримує розвиток і визрівання. До того ж воно послаблює формування найціннішої частини стебла – лубу, що значно зменшує вихід волокна і погіршує його якість.

При розміщенні після озимих зернових залежно від норми гною, внесеного під попередник, під льон дають 0,5–1,2 ц/га аміачної селітри. Азотні добрива під льон вносять весною під передпосівний обробіток ґрунту. Замість аміачної селітри можна використовувати сечовину, сульфат амонію. Ефективною є аміачна вода, яку вносять весною під культивуацію.

Із фосфорних добрив застосовують: суперфосфат простий порошкоподібний чи гранульований, подвійний і борний (крім фосфору, містить мікроелемент бор), а також фосфоритне борошно; з калійних – хлористий калій, калійну сіль, сірчано-кислий калій, а коли не вистачає в ґрунті маґнію, ефективна калімаґнезія.

Фосфорні й калійні добрива вносять восени під одну з культиваций зябу, що забезпечує рівномірний розподіл їх у ґрунті, дає можливість перенести цю операцію з праценапруженого весняного періоду на осінь, яка в багатьох випадках буває тривалою і теплою.

Деякі господарства фосфорні й калійні добрива вносять частинами: 2/3 – восени і 1/3 – навесні під передпосівну культивацию. Якщо добрива чомусь не були внесені восени, їх вносять якомога раніше навесні – по мерзлоталому ґрунту, щоб під час наступного обробітку рівномірно загорнути їх. У той же час внесення підвищеної кількості мінеральних добрив (10 ц/га), необхідних для формування тонни волокна, весною на легких за механічним складом ґрунтах призводить до підвищення концентрації ґрунтового розчину, що в окремих випадках, особливо в посушливі роки, різко зменшує продуктивність льону.

Частину фосфорних добрив, краще борний суперфосфат ($P_{10} = 0,5$ ц/га), вносять у рядки під час сівби. Це досить ефективний захід підвищення врожаю і поліпшення якості продукції, він широко перевірений і застосовується виробництвом. Нітрофоску і нітроамофоску, які містять по 17 % азоту, фосфору й калію, вносять весною як основне добриво, розраховуючи норму його за азотом з додачею фосфорних і калійних добрив до потрібних норм, їх можна вносити під передпосівну культивацию як азотне добриво.

Краще співвідношення для льону між азотом і фосфором в амофосі – 11 % азоту і 50 % – фосфору, який вносять під передпосівну культивацию або в рядки.

7.3. Мікродобрива та вапнування

Науковими дослідженнями та практикою обґрунтована необхідність внесення під льон борних, молібденових, мідних, цинкових, кобальтових та інших мікродобрив, від яких збільшується врожай насіння і волокна, поліпшується якість продукції, зменшується захворюваність льону на фузаріоз, бактеріоз, іржу, підвищується стійкість рослин проти вилягання і впливу зовнішніх несприятливих умов.

У дослідах НДІСГ Нечорноземної зони УРСР внесення 1 кг/га бору на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ зменшило захворюваність рослин у 18 разів, підвищило врожай насіння на 0,14 т/га та волокна – на 0,07 т/га. За результатами 10-річних наукових досліджень

Житомирського СГП, від молібдену приріст урожаю соломи становив 0,35 т/га і насіння – 0,08 т/га, а від мідних добрив на слабокислих і близьких до нейтральних ґрунтах урожай насіння збільшився на 16 %, волокна – на 20 %, підвищився вміст волокна в стеблах на 1,8 %, поліпшилася якість волокна. Внесення під льон марганцю підвищило врожай на 10 % (ВНДІЛ), вихід довгого волокна та його якість – на 2 номери. Хімічна промисловість країни випускає збагачені мікроелементами мінеральні добрива: борний суперфосфат з вмістом бору 0,2 %, молібденизований суперфосфат з вмістом молібдену 0,1 %, цинковий суперфосфат з вмістом цинку 0,2 %, марганізований суперфосфат з вмістом марганцю 1–2 %. Ці добрива в господарствах треба зберігати окремо і вносити тільки під льон. Норми їх внесення в ґрунт 2–3 центнери на гектар перед сівбою або 0,05 т/га в рядки.

Крім суперфосфату з мікроелементами, промисловість випускає і спеціальні мікродобрива. З борних основним є бормагнієве добриво, яке містить 13 % борної кислоти і 14 % – магнію. Вносять його перед сівбою 20–30 кг/га або обробляють насіння з розрахунку 1–2 кг на 1 ц останнього.

Борну 97–98 %-ну кислоту та порошок з вмістом борної кислоти 14–16 % використовують для обробки насіння по 100–150 г на 1 ц його або по 200–300 г на 1 га разом з отрутохімікатами під час обробки посівів проти льонової блохи чи з гербіцидами під час хімічного прополювання льону.

З молібденових добрив найпоширеніший молібдат амонію та молібдат амонію натрію, які містять відповідно 52 і 36 % молібдену. Застосовують для обробки насіння по 30–50 г на 1 ц його або вносять з отрутохімікатами по 50 г/га.

З мідних добрив ефективні піритні недогарки, які містять 0,25 % міді та кобальт (25 г в 100 кг). Вносять їх перед сівбою або восени по 5–6 ц/га. Мідний купорос містить 23–25 % міді, використовують його для обробки насіння перед сівбою по 10–100 г на 1 ц або з гербіцидом по 1–2 кг/га у вигляді 0,02–0,05 %-ого розчину. Можна вносити його в ґрунт і перед сівбою по 20–25 кг/га. Для обробки насіння застосовують фентіурам, який містить 10 % міді.

Найбільша віддача від мікродобрив спостерігається по фоні оптимального повного удобрення азотом, фосфором і калієм. Ефективність органічних і мінеральних добрив збільшується при доведенні кислотності ґрунту до рН 5,5–6,5. На дуже кислому

грунті в рослин затримується розвиток кореневої системи, погіршується засвоюваність фосфору та інших елементів, льон більше уражується хворобами.

В останні роки випускаються нові високоефективні, водорозчинні, збалансовані для груп сільськогосподарських рослин на мікро- і мікроелементи добрива в хелатній формі – кристалони. Під льон-довгунець слід застосовувати кристалон оранжевий з вмістом NPK – 6–12–36 % та мікроелементами – В, Сu, Мn, Fe, Мо, Zn. Кращий спосіб їх внесення – у бакових сумішах з гербіцидами та фунгіцидами в нормі 1,0–1,5 кг/га.

Необхідність вапнування визначається кислотністю ґрунту: при рН менше 4,5 вона значна, при рН 4,4–5 – середня; 5–5,5 – незначна і при рН – 5,6 ґрунт у льяній сівозміні не вапнують.

Вапно безпосередньо під льон не вносять, тому що він негативно реагує на іони кальцію, надмір яких зменшує рухомість бору та інших мікроелементів, і уражується бактеріальними хворобами. При цьому знижується врожай насіння і волокна, погіршується їх якість.

У сівозміні з льоном 1/3 або 1/4 норми вапна, розрахованої за гідролітичною кислотністю, вносять під покривну культуру багаторічних трав (ярі зернові). На вапнованих ґрунтах під льон обов'язково застосовують борні добрива.

Фосфорні, калійні й азотні добрива вносять роздільно. У цьому випадку їх можна вносити відцентровими розкидачами НРУ–0,5, 1–РМГ–4, РУ–4,0, РУМ–6, РУМ–8. Змішані добрива відцентровими розкидачами вносити не варто, тому що останні повітряним потоком розділяють (сепарують) їх на великі й дрібні фракції, нерівномірно розподіляють по площі.

Вважається, що добрива та вапно внесені доброякісно, якщо відхилення фактичної норми висіву від заданої не перевищує 10 %, нерівномірність розподілення – 15 % і немає огривів.

7.4. Удобрення в системі безполицевого обробітку ґрунту

Надто актуальним є вивчення закономірностей взаємозв'язку між фотосинтезом і ростом в процесі формування врожаю в залежності від нового напрямку з мінімалізації обробітку ґрунту стосовно зони розповсюдження дерново-підзолистих, малогумусних ґрунтів і установалення при цьому норм елементів живлення, строків внесення добрив. Інтенсивність фотосинтезу ще не визначає рівня накопичення врожаю, а створює лише

необхідні передумови для цього. Хід накопичення фітомаси в кінцевому результаті визначається не справжнім фотосинтезом, а його продуктивністю, тобто продуктивним ростом, фактичним накопиченням сухих речовин за одиницю часу.

В цьому розділі ми приводимо результати вивчення дії полицевого і різних способів безполицевого обробітку ґрунту, строків і норм внесення добрив на деякі аспекти фотосинтетичної діяльності посівів льону-довгунця.

Розміри асиміляційної поверхні суттєво змінюються під впливом агроєкологічних факторів (табл. 7.3 і 7.4), що обумовлено способами обробітку ґрунту, строками і нормами внесення добрив.

На фоні без застосування елементів живлення у фазі “ялинка” кількість листків на одній рослині в залежності від обробітку ґрунту залишається без змін.

В період бутонізації загальна кількість листків зростає і становить 72 на варіанті з безполицевим обробітком та 65 шт. – при обертанні скиби. При висоті рослин > 40 см відбувається взаємозатінення в нижній частині, що призводить до зменшення коефіцієнта використання сонячного випромінювання, пожовтіння і відмирання листків.

У фазу цвітіння загальна кількість зелених листків залишається майже без змін, але збільшується кількість тих, що не беруть участі в синтезі органічних сполук, причому на варіанті з оранкою на глибину 20–22 см на 8 шт. більше в порівнянні з безполицевим обробітком.

Розміри площі поверхні одного листка і всієї рослини досягають максимуму у фазі бутонізації і утримуються до цвітіння, що узгоджується з даними А.А. Барцевої. Проте за рахунок невеликого збільшення кількості листків на рослині і суттєвого зростання площі поверхні одного листка на варіанті з безполицевим способом обробітку ґрунту приріст загальної листової поверхні становить $30,2 \text{ см}^2$ проти $23,9 \text{ см}^2$ на варіанті з оранкою, а тому й індекс листової поверхні в цьому варіанті зростає на 0,9.

Застосування добрив і внесення їх в різні строки при обох способах обробітку ґрунту протягом періоду вегетації забезпечує зростання всіх параметрів розвитку зеленої поверхні.

Внесення добрив восени після оранки і особливо на безполицевому обробітку ґрунту позитивно впливає не тільки на

Таблиця 7.3

Залежність площі поверхні листків від строків внесення мінеральних добрив і різних способів обробітку ґрунту (середнє 1984–1985 рр.).

Строки внесення добрив	Фази росту і розвитку											
	“ялинка”				бутонізація				цвітіння			
	кількість листіків на стеблі, шт.	площа, см ²		індекс листкової поверхні	кількість листіків на стеблі, шт.	площа, см ²		індекс листкової поверхні	кількість листіків на стеблі, шт.	площа, см ²		індекс листкової поверхні
		одного листка	листіків на стеблі			одного листка	листіків на стеблі			одного листка	листіків на стеблі	
Полицевий обробіток												
Без добрив	19,2	0,29	5,6	1,0	*49/16	1,45	22,11	3,6	*52/36,5	0,46	23,9	3,4
РК під оранку	20,0	0,34	6,8	1,1	56/24	0,55	30,8	4,3	57/35,5	0,54	30,8	4,5
РК після оранки	21,0	0,34	7,14	1,1	63/26	0,56	35,3	4,7	51/33,5	0,61	31,1	4,6
РК навесні	22,0	0,32	7,04	1,1	55/22	0,60	33,0	3,7	54/37,5	0,60	32,4	4,4
1/2 К восени+ 1/2 РК навесні	21,1	0,31	6,6	1,0	56/22	0,55	30,8	3,5	53/35,5	0,61	32,3	4,2
Безполицевий обробіток												
Без добрив	19,1	0,32	6,1	0,92	54/18	0,44	23,8	3,5	55/28	0,55	30,2	4,3
РК восени	23,3	0,36	8,38	1,16	60/23	0,50	30,0	4,4	58/40,5	0,63	31,5	5,3
РК навесні	22,2	0,36	8,00	1,17	61/20	0,54	32,9	4,6	51/33,5	0,61	31,1	4,6
1/2 РР восени + 1/2 РК навесні	20,4	0,36	7,3	1,0	57/22	0,48	27,4	4,1	55/37	0,64	35,2	4,5

Таблиця 7.4

Залежність площі поверхні листків від норм мінеральних добрив і способів обробітку сiрих лісових легкосуглинкових ґрунтів (середнє 1992–1997 рр.)

Варіанти	Фази росту і розвитку											
	“ялинка”				бутанізації				цвітіння			
	кількість листків на стеблi, шт.	площа, см ²		iндекс листкової поверхні	кількість листків на стеблi, шт.	площа, см ²		iндекс листкової поверхні	кількість листків на стеблi, шт.	площа, см ²		iндекс листкової поверхні
		одного листка	всiх листків			одного листка	всiх листків			одного листка	всiх листків	
Оранка на 20–22 см												
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	16,0	0,36	3,7	1,7	71/17	0,16	43,3	4,7	54/26	0,62	33,5	4,6
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀	14,0	0,34	4,8	1,5	68/15	0,56	38,1	4,2	61/28	0,59	36,0	3,9
N ₁₅	15,0	0,27	4,1	1,4	64/11	0,53	33,9	4,1	65/21	0,53	34,4	3,7
Без добрив	12,5	0,22	2,3	1,1	52/17	0,44	22,9	3,6	37/22	0,44	25,1	3,1

Закінчення таблиці 7.4

Дискування на 10–12 см												
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	15,0	0,38	5,7	1,9	76/16	0,66	50,2	5,1	77/16	0,64	49,3	4,8
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀	15,0	0,35	5,2	1,6	70/17	0,60	42,0	4,8	70/23	0,58	40,6	4,5
N ₁₅	14,0	0,31	4,3	1,5	68/15	0,57	38,7	4,5	68/22	0,57	38,8	
Без добрив	12,0	0,24	2,9	1,3	54/22	0,49	26,5	3,9	59/23	0,46	27,1	3,4
Плоскоріз на 20–22 см												
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	17,0	0,38	6,5	1,8	75/17	0,63	47,2	4,9	76/21	0,63	47,9	4,7
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀	16,0	0,35	5,6	1,5	69/16	0,61	42,1	4,4	71/20	0,58	41,2	4,3
N ₁₅	15,0	0,29	4,3	1,5	66/14	0,58	38,3	4,3	66/26	0,55	36,3	3,9
Без добрив	13,0	0,23	3,0	1,2	52/21	0,48	25,0	3,7	55/26	0,44	24,2	3,2

Примітка: *1) чисельник – зелені листки;

**2) знаменник – жовті листки

ритм, а й на інтенсивність формування поверхні, особливо в період бутонізація – цвітіння. За рахунок поверхневого внесення добрив і ретельного їх перемішування активними механічними знаряддями в шарі ґрунту 0–10 см підвищується вміст гідролізованого азоту, рухомих форм фосфору і обмінного калію; відбувається розвиток основної маси кореневої системи. Саме на такій глибині створюються оптимальні умови для кореневого живлення рослин і, як наслідок, формування максимального асиміляційного апарату.

Передпосівне внесення повної норми добрив, половинних доз восени і навесні за розвитком та формуванням загальної площі поверхні листків, індекса листової поверхні поступається їх застосуванню восени. В цьому випадку пріоритет має безполіцевий обробіток.

Одним з важливих антропогенних факторів оптимізації умов життєдіяльності сільськогосподарських культур і з метою отримання максимальної кількості продукції є регулювання рівня мінерального живлення.

Внесення мінімальної кількості азоту при всіх способах обробітку ґрунту призводить до суттєвого зростання облиственості рослин льону, розміру поверхні одного листка, всієї рослини і площі посіву в цілому. А внесення на фоні азоту фосфорно-калійних добрив у співвідношенні NPK як 1:3:4 забезпечує подальший розвиток асиміляційного апарату. Оптимальною нормою добрив на всіх способах обробітку ґрунту є $N_{30}P_{90}K_{120}$ і близька до неї за основними фітопоказниками – $N_{15}P_{45}K_{60}$. Кращим обробітком виявляється активне рихлення поверхні ґрунту з ретельним перемішуванням внесених добрив в шарі глибиною 10–12 см, близьким до нього за всіма показниками слід вважати безполіцеве рихлення із застосуванням плоскорізів.

Формування високих врожаїв визначається не лише розмірами поверхні листків, а й інтенсивністю засвоєння асимілюючими тканинами вуглекислоти і як кінцевий показник – чистої продуктивності фотосинтезу (табл. 7.5; 7.6).

Фотосинтетичний потенціал об'єднує показники формування площі поверхні листків, їх роботи за певний період часу. Внесення добрив під оранку восени і навесні забезпечує ріст ФП до фази бутонізації з різким спадом його у фазу цвітіння за рахунок відмирання листків в нижній частині стебла.

Таблиця 7.5

Фотосинтетична діяльність посівів залежно від строків внесення мінеральних добрив і способів обробітку дерново-середньопідзолистого оглеєно-супіщаного ґрунту (1984–1985 рр.)

Строки внесення добрив	Фази росту і розвитку							
	“ялинка”		бутонізація			цвітіння		
	ФП, млн/ м ² ·дн	Ф _{чп} , г*/м ² ·добу	ФП, млн/м ² ·дн.	Ф _{чп} , г*/м ² ·добу	інтенсивність фотосинтезу, мг СО ₂ /дм ² год.	ФП, млн/м ² ·дн.	Ф _{чп} , г*/м ² добу	інтенсивність фотосинтезу, мг СО ₂ дм ² /год.
Полицевий обробіток								
Без добрив	0,12	6,2	0,86	6,5	21,9	0,48	4,2	19,8
РК під оранку	0,15	7,3	1,16	7,2	34,7	0,54	2,4	27,3
РК після оранки	0,15	6,6	1,27	8,6	34,9	0,55	4,3	26,9
РК навесні	0,15	6,5	1,04	6,7	38,2	0,62	4,3	27,7
1/2 РК восени+ 1/2 РК навесні	0,13	6,5	0,87	6,6	21,6	0,59	4,2	26,8
Безполицевий обробіток								
Без добрив	0,12	5,8	0,88	6,5	24,7	0,64	4,2	20,3
РК восени	0,17	6,2	1,23	7,1	35,1	0,74	6,0	30,3
РК навесні	0,17	6,4	1,33	7,9	34,3	0,70	5,9	31,5
1/2 РК восени + 1/2 РК навесні	0,17	6,5	1,19	6,8	32,5	0,63	4,7	27,4

Таблиця 7.6

Фотосинтетична діяльність посівів залежно від норм внесення мінеральних добрив і способів обробітку сірих легкосуглинкових ґрунтів (середнє 1994–1995 рр.)

Варіанти	Фази росту і розвитку					
	“ялинка“		бутонізація		цвітіння	
	ФП, млн·м ² ·дн.	Ф _{чп} г·м ² ·добу	ФП, млн·м ² ·дн.	Ф _{чп} г·м ² ·добу	ФП, млн·м ² ·дн.	Ф _{чп} г·м ² ·добу
<i>Оранка на 20–22 см</i>						
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0,18	8,3	1,77	8,8	0,81	6,3
N ₁₅ P ₄₅ K ₉₀	0,16	7,2	1,31	7,4	0,74	5,5
N ₁₅	0,16	6,7	1,25	7,0	0,72	5,1
Без добрив	0,14	5,8	0,99	6,3	0,61	4,8
<i>Дискування на 10–12 см</i>						
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0,20	8,6	1,98	9,4	0,88	6,8
N ₁₅ P ₄₅ K ₉₀	0,18	7,2	1,57	7,8	0,81	5,9
N ₁₅	0,18	6,9	1,48	7,5	0,78	5,6
Без добрив	0,15	6,1	1,3	6,6	0,66	5,2
<i>Плоскоріз на 20–22 см</i>						
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0,19	7,9	1,8	9,0	0,86	6,4
N ₁₅ P ₄₅ K ₉₀	0,17	7,0	1,44	7,9	0,80	5,8
N ₁₅	0,17	6,8	1,5	7,3	0,78	5,4
Без добрив	0,13	6,0	1,2	6,3	0,65	5,3

Кількість вуглекислоти, що асимілюється з фотосинтетичним потенціалом у фазі бутонізації зростає при внесенні добрив восени і навесні на 138–142 % на безполицевому обробітку і в межах 158–174 % при обертанні скиби. Інтенсивність істинного фотосинтезу і його чистої продуктивності не завжди співпадають. Максимальній асиміляції CO_2 – 38,2 мг/дм²·год. на варіанті з оранкою і внесенням добрив навесні відповідає приріст сухої маси льону – 6,7 г/добу, а при внесенні добрив восени відповідно – 34,7–34,9 мг/дм²·год., а наростання органічної речовини збільшується на 0,5–1,3 г.

Така ж закономірність зберігається і при безполицевому обробітку ґрунту при внесенні добрив у поверхневий шар.

Якщо інтенсивність засвоєння CO_2 і чиста продуктивність фотосинтезу у фазі цвітіння уповільнюються на всіх варіантах дослідів, то при безполицевому обробітку абсолютні їх показники залишаються вищими в порівнянні з оранкою.

З даних таблиці 7.6 видно, що внесення азотних добрив в дозі N_{15} на 1 га призводить до суттєвого зростання фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу. Так, у фазі “ялинка” приріст органічної речовини при внесенні N_{15} на варіанті полицевого обробітку зростає на 0,9 і безполицевого – 0,8 г/м² за добу. У період активного росту та інтенсивної асиміляції вуглеводів (фаза бутонізації) показники $\Phi_{\text{чп}}$ зростають.

На початку формування генеративних органів неглибоке внесення азотних добрив сприяє активному накопиченню фітосмаси, особливо при застосуванні дискового рихлення, дещо нижче за цими показниками знаходиться плоскорізний обробіток ґрунту.

На фоні внесення N_{15} фосфорно-калійних добрив інтенсивніше проявляється розвиток фотосинтетичного апарату за рахунок збільшення площі асимілюючої поверхні. Оптимальною нормою мінерального живлення, що позитивно впливає на продукційний процес шляхом збільшення періоду діяльності асиміляційного

апарату (зелених листків і стебел), слід вважати $N_{30}P_{90}K_{120}$ на всіх способах обробітку ґрунту, насамперед виділяється безполицево рихлення ґрунту дисковими знаряддями, за ним плоскорізний обробіток.

Таким чином, рослини льону, незважаючи на слабкорозвинуту асиміляційну поверхню характеризуються при оптимальному живленні і безполицевому обробітку ґрунту достатньою величиною чистої продуктивності фотосинтезу і досягають 8–12 г м² добу.

Покращення родючості ґрунту, формування листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу, зростання суми водорозчинних цукрів і чистої продуктивності фотосинтезу – складають основу для визначення періодичності швидкості росту як інтегрованого показника продуктивності льону-довгунця.

Добовий хід росту стебел льону проходить за добре вираженою синусоїдальною кривою, з максимальними характеристиками інтенсивності росту у вечірні та мінімальними у ранкові години. Добові коливання швидкості росту льону виражені більше, ніж в інших культурах. При внесенні добрив навесні середньодобова швидкість росту у фазу бутонізації становила 1,49 мм/год., що на 0,41–0,51 мм/год. швидше в порівнянні з варіантом, де добрива не вносили (рис. 7.1). Внесення добрив під оранку забезпечує уповільнення швидкості росту у зв'язку з глибоким розміщенням їх у ґрунті та розвитком великої питомої ваги об'ємної маси коренів у поверхневому профілі ґрунту на глибині 0–12 см, і тому добрива в період інтенсивного росту льону не використовуються.

Уповільнення швидкості росту без внесення добрив відбувається протягом 4–11 годин (7 год.), внесення після оранки – 8–10 (2 год.), навесні та половинне внесення восени і такої ж дози навесні 7–11 (4 год.).

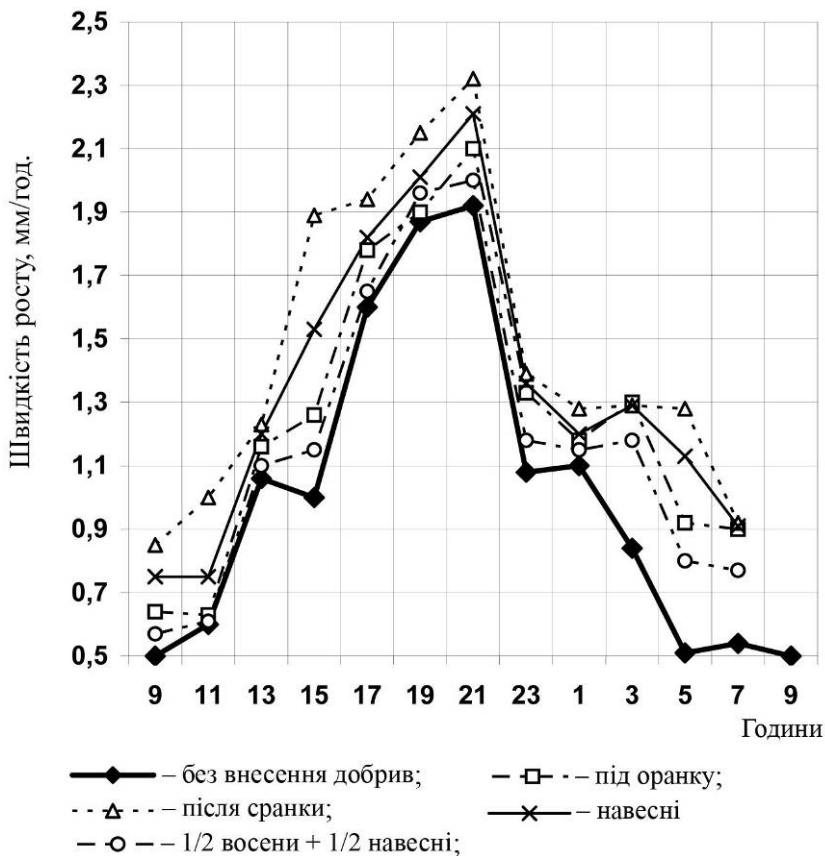


Рис. 7.1. Додаткова періодичність росту залежно від строків внесення мінеральних добрив у період швидкого росту (полицейський обробіток дерново-середньопідзолистих ґрунтів, середнє за 1982–1985 рр.)

Таким чином, застосування добрив забезпечує скорочення періоду повільного росту в середньому у 2 рази.

При безполіцевому обробітку ґрунту з внесенням добрив в різні строки відбувається прискорення росту по відношенню до варіанту з обертанням скиби (рис. 7.2).

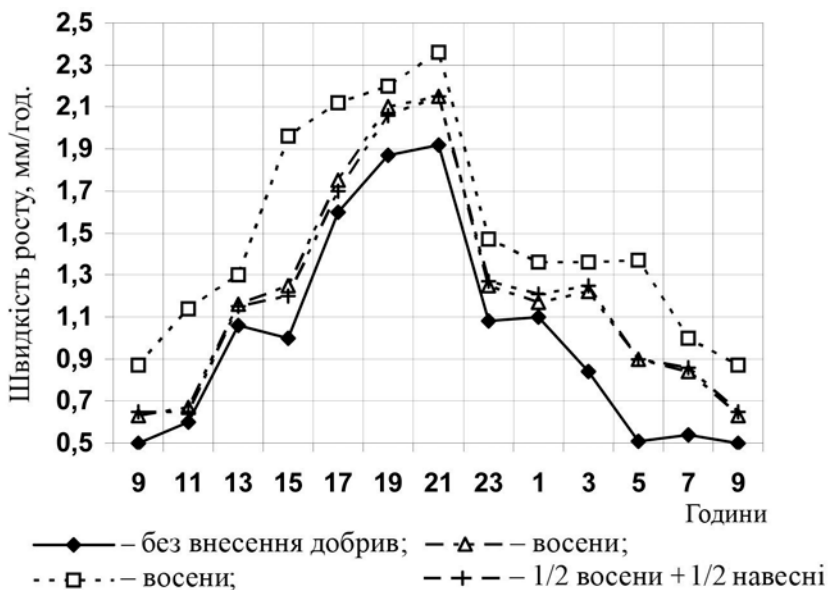


Рис. 7.2. Добова швидкість росту залежно від строків внесення мінеральних добрив у період швидкого росту (безполицевий обробіток дерново-середньо-підзолистих ґрунтів, середнє за 1982–1985 рр.)

При внесенні добрив восени, під дискове розпушування, в шарі ґрунту по профілю 0–12 см концентруються внесені добрива і він збагачується на легкогідрозований азот, рухомі форми фосфору та обмінного калію. Середньодобова максимальна швидкість росту становить 1,59 мм/год., а внесення їх навесні та половинних норм восени і навесні уповільнює швидкість росту на 0,44 мм/год. Прискорення швидкості росту в цьому варіанті відбувається впродовж 9 годин з 14 до 22 години з максимальними показниками о 22 годині. На варіантах з внесенням добрив навесні і половинних доз восени та навесні період інтенсивного росту становить 5 годин на добу і відмічається з 17 до 22 годин, що на 4 години менше у порівнянні з попереднім варіантом, а фаза максимальної швидкості припадає на 21 годину.

Якщо максимальна швидкість росту при внесенні добрив

восени становить 2,75 мм/год., то в інших варіантах на 0,6 мм/год. менше.

Враховуючи період швидкого росту і фазу бутонізації, який коливається в межах 28–32 днів, та багаторічну середньодобову швидкість росту 1,59 мм/год., можна отримати загальну висоту стебла близько 44–51 см, що становить більше 67 % питомої висоти стебла за весь період вегетації.

Уповільнення швидкості росту на фоні безполицевого обробітку ґрунту з внесенням добрив восени починається з 23 години і продовжується до 10 години, з мінімальною фазою росту впродовж 3-х годин, з 8 до 10. На другому варіанті лінійна швидкість уповільнюється впродовж 14 годин, з 22 до 12, що на 2 години більше, ніж у попередньому варіанті, а мінімальні показники росту припадають на 8–12 години, що також на 2 години затримують ріст.

На рисунках 7.3, 7.4, 7.5 показана залежність добової періодичності росту льону-довгунця щодо норм внесення мінеральних добрив.

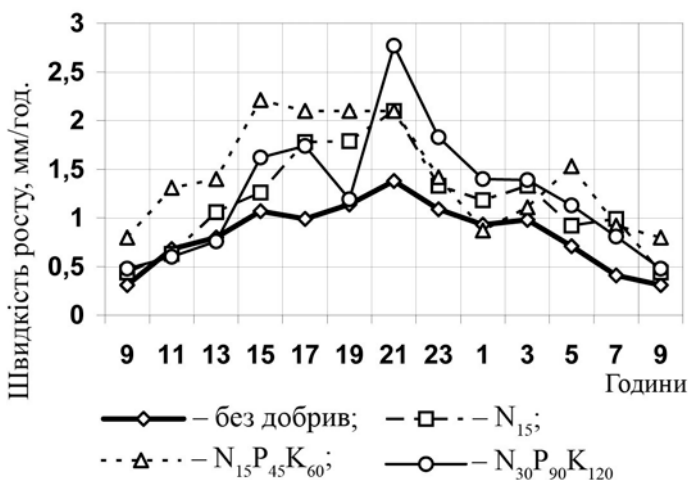


Рис. 7.3. Добова періодичність росту залежно від норм внесення добрив (оранка, період швидкого росту, 1990–1998 рр.)

Однобічне внесення азотного живлення сприяло інтенсифікації в стеблах льону вуглеводного обміну за рахунок більш активного розвитку асиміляційного апарату.

Внесення фосфорно-калійних добрив на фоні азотного живлення сприяє більш активному росту стебел, середньо-добовий приріст їх при співвідношенні NPK як 1:3:4 і нормі $N_{15}P_{45}K_{60}$ був на 12,46 мм більший в порівнянні з контролем, а підвищення до $N_{30}P_{90}K_{120}$ не дає позитивних результатів. Середньогодинна швидкість росту без добрив становить – 0,93 мм, при внесенні N_{15} – 1,22, $N_{15}P_{45}K_{60}$ – 1,44 і $N_{30}P_{90}K_{120}$ – 1,33 мм.

Мінімальна швидкість росту при внесенні половинної норми добрив відмічається о 9 годині ранку і становить 0,8 мм/год., а потім спостерігається поступове прискорення його з максимальними показниками з 15 до 22 години. При внесенні повної норми NPK мінімальна швидкість росту коливається в межах 0,48–0,66 мм з 8 до 12 години з подальшим зростанням і досягненням більш високого максимуму з 20 до 22 години.

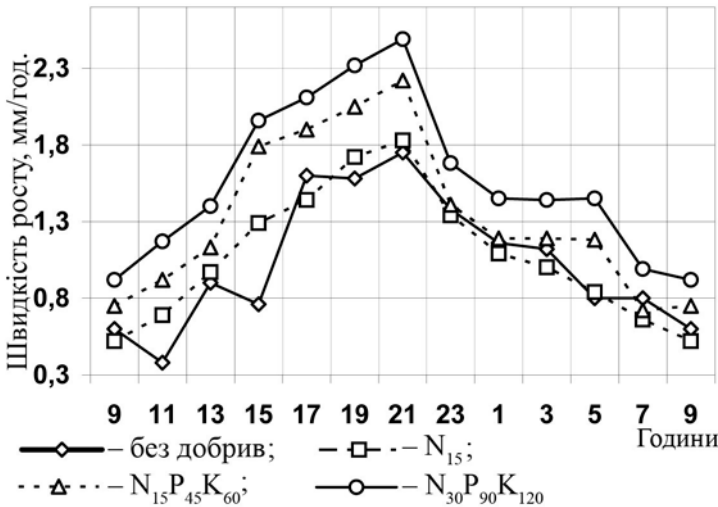


Рис. 7.4 Добова періодичність росту залежно від доз внесення добрив (дискування на сірих легкосуглинкових ґрунтах, період швидкого росту, 1990–1998 рр.)

На фоні дискування ґрунту на глибину 10–12 см середньодобова швидкість росту становить без внесення добрив 1,04 мм/год., на варіанті з внесенням азоту – 1,1 мм/год., половинна і особливо повна норма NPK дає найкращі результати. При середній швидкості росту 1,64 мм/год. середньодобовий приріст на варіанті з повною нормою NPK найбільший і складає 39,38 мм. Максимальна швидкість росту досягає 2,57 мм/год. о двадцятій годині і мінімальна – 0,88 мм о 8-й годині.

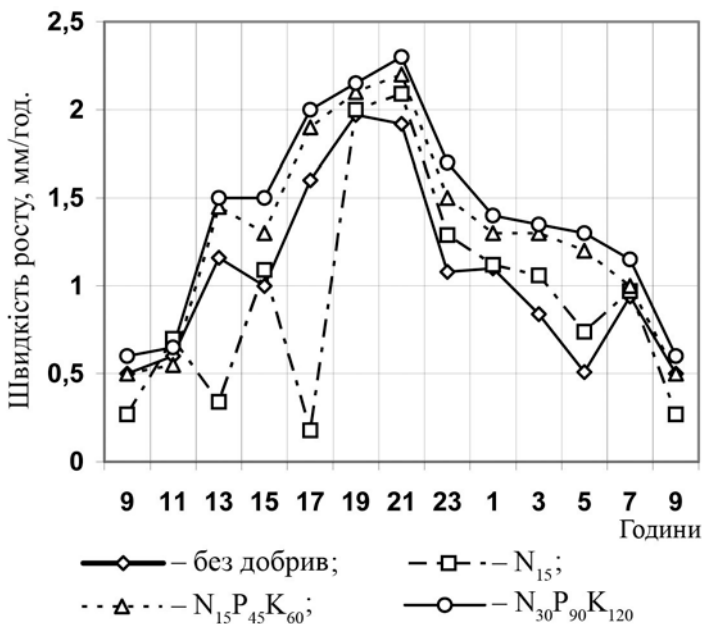


Рис. 7.5 Добова періодичність росту залежно від доз внесення добрив (плоскоріз на легко-суглинкових ґрунтах, період швидкого росту, 1990–1998 рр.)

При плоскорізному обробітку ґрунту періодичність і ритмічність зберігаються при деякому уповільненні погодинної швидкості росту і середньодобового приросту стебел у висоту. Без внесення добрив мінімальна швидкість росту відмічається о 9 годині і становить 0,5 мм/год. З цього часу спостерігається поступове зростання її і о 19 годині вона досягає 1,9 мм/год. Внесення лише N₁₅ майже не прискорює добової швидкості росту, а повної і половинної доз мінеральних добрив збільшує період швидкого

росту на 2 години, а швидкість зростає відповідно на 0,3–0,5 мм/год. У темний період доби швидкість росту повільно зменшується.

Систематичний безполицевий обробіток ґрунту із застосуванням дискових знарядь і внесенням повної норми мінеральних добрив у співвідношенні NPK як 1:3:4 восени забезпечує збільшення добового приросту і швидкості при незмінній періодичності і ритмічності росту льону-довгунця.

Урожайність соломи на полицевому обробітку ґрунту в середньому за 1982–1985 роки при внесенні фосфорно-калійних добрив під оранку була на 0,84 т/га більшою за контроль, а внесення їх восени після оранки забезпечує отримання врожаю льонопродукції на 1,05 т/га вище за фон. Внесення їх навесні і 1/2 восени + 1/2 навесні дає незначне підвищення врожаю (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

Урожайність льону-довгунця залежно від строків внесення мінеральних добрив і обробітку ґрунту, т/га (середнє за 1982–1985 рр.)

Варіанти	Солома	Приріст		Насіння	Приріст	
		т/га	%		т/га	%
Полицевий обробіток						
Без добрив	4,12	–	100,0	0,45	–	100,0
PK – восени під оранку	4,96	0,84	120,4	0,54	0,09	120,0
PK – восени після оранки	5,17	1,05	125,5	0,58	0,13	128,9
PK – навесні	4,79	0,67	115,0	0,61	0,16	135,5
½ PK – восени + ½ PK – навесні	4,54	0,42	110,4	0,55	0,10	122,2
Безполицевий обробіток						
Без добрив	4,43	–	100,0	0,49	–	100,0
PK – восени	5,32	0,89	120,1	0,67	0,18	136,5
PK – навесні	5,01	0,58	113,0	0,62	0,13	126,5
½ PK – восени + ½ PK – навесні	4,69	0,26	105,9	0,61	0,12	124,5

На фоні безполицевого обробітку ґрунту отриманий урожай соломи на 0,31 т/га вищий за полицевий без внесення добрив. Найбільша прибавка врожаю отримана при внесенні фосфорно-калійних добрив восени під обробіток ґрунту дисковою бороною, інші строки внесення поступаються за продуктивністю. За врожайністю насіння зберігаються такі ж тенденції, як і за соломою льону. Внесення добрив в різні строки підвищує якість

трести на 1,5–3,0 сортономери. На варіанті з обертанням скиби і внесенням добрив під оранку якість трести зростає на один сортономер, а після оранки навесні і часткового внесення восени і навесні відповідно – на два сортономери.

Показники вмісту, виходу і якості волокна восени після оранки під наступний обробіток ґрунту, за внесення добрив і навесні, найкращі порівняння з іншими варіантами.

Безполицевий обробіток ґрунту і поверхнєве внесення фосфорно-калійних добрив восени з наступним їх перемішуванням в шарі ґрунту 0–12 см забезпечує отримання високих кількісних (урожайність волокна – 1,45 т/га) і якісних (вихід довгого волокна – 14,9 %, сортономер – 13,5) показників (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Урожайність і якість волокна залежно від строків внесення мінеральних добрив і обробітку дерново-підзолистого ґрунту (середнє за 1982–1985 рр.)

Варіанти	Сортономер трести	Вміст волокна в тресті, %	Урожайність волокна, т/га	Вихід волокна, %		Середній номер довгого волокна	Процентоме рів довгого волокна
				всього	у т. ч. довгого		
Полицевий обробіток							
Без добрив	1,00	27,4	1,82	24,9	10,2	10,2	103,0
РК – восени під оранку	1,25	29,3	1,29	26,1	12,1	12,3	148,8
РК – восени після оранки	1,50	29,8	1,31	26,7	13,5	12,5	168,7
Рік – навесні	1,50	30,1	1,28	26,8	13,8	12,7	175,3
1/2 РК восени+1/2 РК навесні	1,50	28,5	1,19	26,2	13,1	11,9	155,9
Безполицевий обробіток							
Без добрив	1,00	27,7	0,89	25,2	10,7	10,4	111,3
РК – восени	1,75	30,8	1,45	27,3	14,9	13,5	201,1
РК – навесні	1,50	29,4	1,34	26,8	13,3	12,6	167,6
1/2 РК – восени+1/2 РК навесні	1,50	23,4	1,24	26,5	13,0	11,8	153,4

Таблиця 7.9

**Урожайність соломи льону-довгунця залежно від доз
мінеральних добрив і обробітку сірих
легкосуглинкових ґрунтів,
(середнє за 1990–1998 рр.)**

Варіанти	Оранка на 20–22 см			Дискування на 10–12 см			Плоскоріз на 20–22 см		
	т/га	приріст		т/га	приріст		т/га	приріст	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Без добрив	4,52	–	100	4,26	–	100	4,32	–	100
N ₁₅	4,71	0,19	104,2	4,66	0,40	108,0	4,49	0,17	103,9
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀	5,14	0,62	113,7	5,28	0,82	123,9	4,86	0,54	112,5
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	5,03	0,51	106,8	0,54	1,14	119,5	5,08	0,76	117,6

Важливим питанням раціонального удобрення льону є встановлення мінімальних норм добрив в біологічному землеробстві. Більш глибоко розглядати це питання необхідно при комплексній системі внесення добрив у полях сівозміни за ротацією. У сівозміні, де розміщувався льон, перший варіант на всіх системах обробітку ґрунту був органічний, у ньому за 8 років внесено лише 220 тонн гною; – другий – органо-мінеральний з обмеженою нормою мінеральних добрив – 190 тонн гною + N₂₇₅, третій – з половинними нормами відповідно – 150 тонн гною + N₂₇₀P₃₀₅ і K₃₄₅ і четвертий – органо-мінеральний з повною нормою добрив – 90 тонн гною + N₄₁₅P₆₁₀K₆₉₀. На урожай і якість льону в значній мірі впливають умови ґрунтового живлення, які склались до початку посіву під впливом системи удобрення всіх культур сівозміни. Ці умови найбільш сприятливо сформувались при сумісному внесенні у лляній сівозміні органо-мінерального добрива, коли гній вносити під кукурудзу і картоплю, а мінеральні добрива – кожного року під всі культури. Відомо, що гній повністю мінералізується і є джерелом живлення рослин, а деяка його частина закріплюється у ґрунті у вигляді гумусу.

Дослідами доведено, що багаторічне застосування органічних і мінеральних добрив покращує природні властивості ґрунту і при постійному внесенні безпосередньо під льон мінеральних добрив підвищується врожай соломи (Л.І. Петрова).

М.Г. Городній, Э. Карпова та інші вважають, що на дерново-підзолистих середньо-суглинкових ґрунтах оптимальною нормою внесення мінеральних добрив є $N_{45}P_{90}K_{90}$, що забезпечує отримання максимального врожаю. За даними УНДІЗ (В.М. Євмінов), доза добрив залежить від регіону вирощування і попередника: в зоні Центрального і Східного Полісся після стернових – $N_{45-60}P_{60-90}K_{90-120}$; конюшини – $N_{20-30}P_{40-60}K_{60-90}$ кг д.р. на 1 га.

Л.Д. Фоменко доводить, що на низинних ясно-сірих ґрунтах найвищий врожай льонопродукції, в тому числі довгого волокна, при високих показниках якості одержано за внесення мінеральних добрив у дозі – $N_{30}P_{60}K_{120}$. Застосування низьких і високих доз азоту не дає позитивних результатів.

І.А. Юршис, Т.М. Бубен, М.А. Пайкова доводять, що в умовах БілНДЗК на середньоокультурених супіскових ґрунтах при внесенні оптимальних доз мінеральних добрив $N_{20-30}P_{60-80}K_{80-100}$ кг д.р. на 1 га отримано найвищий врожай волокна і насіння. В абсолютній більшості норми внесення добрив на різних за типом і механічним складом ґрунтах вивчалися при застосуванні інтенсивної технології вирощування льону-довгунця при звичайному або напівпаровому обробітку ґрунту, де обов'язковою агротехнічною операцією була зяблева оранка.

У наших дослідях по вивченню безполицевих способів обробітку ґрунту і пов'язаних з ними норм внесення мінеральних добрив інтегральним показником продуктивності льону була швидкість росту, за якою поверхнєве рихлення з внесенням добрив восени забезпечило найкращі результати.

Так, на органічному фоні, де під льон не вносилися мінеральні добрива, середній урожай соломи за 1990–1998 рр. коливався в межах 4,26–4,52 т/га, а насіння 0,39–0,44 т/га (табл. 7.9). На фоні органо-мінеральної системи з внесенням безпосередньо під льон лише обмеженої кількості азотних добрив в нормі N_{15} отримано приріст врожаю соломи і насіння на оранці 0,19 і 0,06 т/га; на дискуванні – 0,40 і 0,03 т/га і на плоскорізному обробітку – 0,17 й 0,04 т/га.

На фоні органо-мінеральної системи, де під льон вносили половину від рекомендованої норми мінеральних добрив $N_{15}P_{45}K_{60}$, приріст врожаю соломи і насіння становив: на оранці 0,62–0,10 т/га; дискуванні 0,82–0,09 т/га і плоскорізному обро-

бітку 0,54–0,05 т/га. На фоні органо-мінеральної системи з внесенням безпосередньо під льон повної норми мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{90}K_{120}$ приріст соломи і насіння становила: на оранці 0,51–0,08; дискування і плоскорізнному обробітку 0,76–0,05 т/га.

Технологія обробітку ґрунту із застосуванням дискових борін та внесенням повної і половинної норми мінеральних добрив показала найкращі результати і забезпечила отримання високого врожаю соломи.

Отриманий приріст врожаю соломи при дискуванні і внесенні N_{15} , $N_{15}P_{45}K_{90}$ і $N_{30}P_{90}K_{120}$ по відношенню до оранки становить: 0,21–0,20 і 0,63 т/га; а при плоскорізнному обробітку – 0,26–0,28 і 0,38 т/га.

Приріст врожаю насіння на фоні оранки і дискування при внесенні повної і половинної норми добрив коливається в межах 0,08 – 0,10 т/га і плоскорізнному обробітку – 0,05 т/га.

Високий вміст всього волокна і особливо вихід довгого на всіх системах обробітку ґрунту з внесенням повної і половинної норми добрив забезпечує отримання високоякісної трести, яка за даними технологічної оцінки відповідає сортономеру 1,75.

За кількісно-якісними показниками по добутку процентономерів довгого волокна виділяється варіант з оранкою та дискуванням ґрунту і внесенням $N_{15}P_{45}K_{60}$ (табл. 7.10).

Таблиця 7.10

Урожайність та якість волокна залежно від мінеральних добрив на сірих легкосуглинкових ґрунтах (середнє за 1990–1998 рр.)

Варіанти	Сорто-номер трести	Вміст волокна в тресті, %	Урожайність волокна, т/га	Вихід волокна, %		Середній номер довгого волокна	Процентономерів довгого волокна
				всього	у т. ч. довгого		
Оранка на 20–22 см							
$N_{30}P_{90}K_{120}$	1,75	29,3	10,8	27,1	15,1	12,8	193,3
$N_{15}P_{45}K_{60}$	1,75	29,7	11,2	27,3	15,3	13,1	200,4
N_{15}	1,25	29,1	9,9	26,4	12,1	10,9	131,9
Без добрив	1,25	28,7	9,4	26,0	11,8	10,7	126,3

Продовження таблиці 7.10

Дискування на 10–12 см							
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	1,75	29,6	11,6	26,9	14,7	12,5	183,7
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀	1,75	29,8	11,5	27,2	14,9	13,4	199,7
N ₁₅	1,25	28,5	9,9	26,3	14,1	10,8	152,3
Без добрив	1,25	27,6	8,9	26,1	13,9	10,3	143,2
Плоскоріз на 20–22 см							
N ₃₀ P ₉₀ K ₁₂₀	1,75	28,8	10,6	26,3	13,6	11,8	160,5
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀	1,75	28,7	10,5	27,0	13,8	12,4	171,1
N ₁₅	1,25	27,5	9,3	25,9	11,9	10,6	126,1
Без добрив	1,25	27,0	8,6	24,8	10,7	10,1	108,1

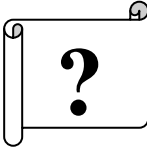
За показниками врожайності соломи, насіння і волокна, а також якості льонопродукції виділяються два варіанти обробітку ґрунту: безполицеве рихлення на глибину 10–12 і полицеве – 20–22 см з внесенням повної і половинної норми мінеральних добрив.

Тривале застосування безполицевого обробітку ґрунту, особливо активного рихлення на глибину 10–12 см з внесенням повної та половинної норм мінеральних добрив сприяє накопиченню елементів живлення у шарі ґрунту 0–10 та 10–20 см і збільшує запаси легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору і обмінного калію.

Внесення N₃₀P₉₀K₁₂₀ та половинної норми мінеральних добрив восени при безполицевому рихленні ґрунту на глибину 10–12 см сприяє активному розвитку листкової поверхні, індекс якої у фазу бутонізації досягає 4,4–4,8, фотосинтетичний потенціал становить 1,27–1,98 млн м² · дн.; що збільшує чистоту продуктивності фотосинтезу на 1,8–2,8 г/м² за добу. Збільшення синтезу загальних цукрів спостерігається при обробітку ґрунту без обертання скиби, особливо на базі рихлення дисковими знаряддями на глибину 10–12 см при внесенні повної і половинної норми мінеральних добрив.

Внесення мінеральних добрив восени під дискове розпушення ґрунту на глибину 10–12 см сприяло покращенню поживного режиму, фізико-механічних властивостей, фізіологічних показників льону-довгунця та середньодобової швидкості росту, показник якої становить 1,64 мм/год.

Таким чином, на фоні органо-мінеральної системи внесення безпосередньо під льон-довгунець повної норми мінеральних добрив N₃₀P₉₀K₁₂₀ кг д.р. на 1 кг при обробітку ґрунту без обертання скиби на глибину 10–12 см забезпечує отримання достовірного приросту врожаю соломи і насіння.



Питання для самоконтролю

1. Роль органічних добрив у сівозміні і продуктивність льону.
2. Співвідношення *НРК* на ґрунтах різного рівня забезпечення елементами живлення.
3. Норми мінеральних добрив залежно від попередників і родючості ґрунтів.
4. Строки і способи внесення мінеральних добрив.
5. Види і роль мікродобрив.
7. Нові комплексні на хелатній основі добрива.
8. Удобрення льону в системі безполицевого обробітку ґрунту.
9. Норми мінеральних добрив в системі різних способів обробітку ґрунту.
10. Періодичність росту, строки та дози внесення добрив.

Розділ VIII ОРГАНІЗАЦІЯ ПОСІВУ

8.1. Посівні якості насіння

Посівні якості насіння льону-довгунця значною мірою зумовлюють рівень урожаю і якість льонопродукції. Порівняно з іншими галузями рослинництва у льонарстві цей фактор має особливо велике значення. Раніше якість насіння льону визначали органолептичним способом. Якщо насіння було чистим від бур'янів, без затхлого запаху, мало хороший блиск, було досить виповненим, швидко тонуло у воді, на гарячій сковороді відскакувало і з тріском лускалось або горіло на вогні яскравим полум'ям – таке насіння вважали доброякісним і придатним до сівби. Органолептичний спосіб не втратив свого значення і тепер при потребі швидко визначити якість насіння, але в наші часи посівні якості насіння прийнято визначати шляхом відбору зразків за спеціально встановленими правилами аналізу їх у лабораторіях насінницької інспекції за встановленою методикою (ГОСТ 12037-81, ГОСТ 12088-84, ДСТУ 2240-93).

Таблиця 8.1

Посівні якості насіння згідно з ДСТУ 2240-93

Категорія насіння	Сортова чистота, %	Чистота насіння, %	Лабораторна схожість, %
*ОН	1000	99	90
**ЕН	99,5	98	90
***РН-1-3	98	97	80
****РН-н	90	97	80

Примітка: *ОН – оригінальне насіння;

**ЕН – елітне насіння;

***РН-1-3 – репродукція – перша-третя;

****РН-н – четверта та наступні.

Посівні якості льону-довгунця регламентуються ДСТУ і залежать від загальної чистоти, кількості в ньому насіння бур'янів і культурних рослин, схожості та ураження хворобами.

Схожість. Доброякісне насіння льону повинно мати схожість не нижче 95 %. Схожість насіння залежить від строків і способів збирання та обмолоту льону, погодних умов у цей період та умов зберігання насіння.

Крім лабораторної схожості, в насінницьких лабораторіях визначають енергію проростання (процент схожого насіння за перші три дні з моменту висіву). Енергія проростання вказує на можливість одержання дружних сходів. При великій різниці між схожістю і енергією проростання висіяного насіння сходи з'являються недружно, період проростання розтягується, що зумовлює деяку невіривняність (ярусність) стеблостою.

Для одержання насіння з добрими показниками схожості та енергії проростання льон необхідно збирати в оптимальні строки, в кінці ранньої жовтої стиглості. При збиранні в надранні строки – багато щуплого насіння, а в пізні – найкраще виповнене насіння осипається, а те, що залишається в коробочках, значною мірою буде уражене хворобами. В обох випадках схожість насіння знижується. В дослідях Білоруського науково-дослідного інституту землеробства в середньому за три роки (1965–1967) схожість насіння при збиранні льону в зеленій стиглості становила 89,6 %, в ранній жовтій – 95,2, в кінці жовтої – 96,3, повній – 95,9, а перестояного льону – 93,7 %. Отже, найвищою схожістю характеризувалось насіння при збиранні льону в кінці жовтої стиглості. В дослідях Української сільськогосподарської академії вивчали вплив фаз стиглості на якість насіння в наступні роки в потомстві. Встановлено, що продуктивність льону, посіяного насінням зібраним у жовтій стиглості, за врожаєм соломи більша на 6 %, а за врожаєм насіння – на 11,2 %, у порівнянні з продуктивністю льону, посіяного насінням зібраним в ранній жовтій стиглості. Врожай довгого волокна вищий на 11 %, якість – на 1,1 сортономера.

Для збереження високої схожості важливе значення має травмованість насіння в процесі обмолоту, очищення вороху та його сортування. Особливо велика питома вага травмованого насіння утворюється після очищення вороху зерновими комбайнами. Травмоване насіння, зокрема наявність мікропор, тріщин, в насіннєвій оболонці, інтенсивніше уражується хворобами, що призводить до зниження схожості.

До зниження схожості лляного насіння призводить також порушення режиму сушіння вороху при комбайновому збиранні або самого насіння в зернових сушарках. Під час сушіння вороху секцію, що завантажується, слід весь час продувати холодним повітрям за допомогою вентилятора, а при наповненні секції

температура повітря у воросі повинна бути не вище 45° при систематичному контролі спеціальними термометрами.

Під час сушіння температура насіння повинна становити 35° під час першого пропускання і не вище 45° – під час повторного.

Розрізняють лабораторну і польову схожість. Під лабораторною схожістю розуміють здатність насіння до проростання в лабораторних умовах, а його показник визначається як відношення пророслого до загальної кількості посіяного насіння, вираженого у відсотках. Польова схожість – це здатність насіння до проростання у польових умовах і визначається як відношення пророслого до загальної кількості висіяного насіння.

Як правило, польова схожість усіх польових культур завжди нижча, ніж лабораторна. За даними А. Н. Сутулова, величина польової схожості льону знаходиться у прямій залежності від лабораторної: при лабораторній схожості 80–90 % польова становить близько 60 %. При застосуванні передпосівного вирівнювання та ущільнення поверхні ґрунту і висіві крупного насіння 100-процентної лабораторної схожості польова схожість досягає 90 %. У таблиці наведено дані досліджень Російського науково-дослідного інституту льону, що характеризують залежність польової схожості насіння льону-довгунця та величини врожаю від лабораторної схожості.

Таблиця 8.2

Продуктивність льону–довгунця залежно від лабораторної схожості

Лабораторна схожість, %	Норма висіву на 1 га млн шт.	Польова схожість, %	Збереженість за період вегетації, %	Урожайність, т/га		
				насіння	волокна	
					всього	в т. ч. довгого
98	30	94	84	4,4	0,74	0,54
83	30	79	72	4,3	0,64	0,46

Засміченість. Насіння льону-довгунця засмічується відходами основної культури, а також живими і мертвими домішками. До відходів основної культури відносять щупле, побите на частки,

проросле та роздавлене насіння льону. Насіння бур'янів, а також інших культур, живі личинки комах і склероції грибів становлять живі домішки. До мертвих домішок належать частини стебел, гілочок і коробочок, плоди і суцвіття бур'янів (без насіння), плівки насіння льону, грудочки землі, камінці, пісок тощо. Найбільшою турботи завдає льонарям насіння бур'янів. У зв'язку з широким застосуванням хімічного прополювання посівів льону засміченість його насіння різко зменшилась. Насіння льону значною мірою засмічується насінням тих бур'янів, які не знищуються гербіцидами: льоновою повитицею, льоновою пажитницею, гречкою виткою та гірчаком льоновим. Раціональне застосування гербіцидів на посівах дає можливість одержувати під час обмолоту насіння льону чисте від бур'янів, в тому числі і злісних, що полегшує очищення і доведення його до посівних кондицій відповідно до вимог державного стандарту.

Вологість. Насіння льону краще зберігається, якщо вологість його становить 10–11 %. Стандартом допускається вологість насіння 12–13 %, але слід мати на увазі, що ця вологість є гранично припустимою. При вологості вище 13 % в насінні створюються сприятливі умови для розвитку кліща, шкідливих грибів і бактерій. Підвищена вологість насіння, як правило, призводить до зниження лабораторної, а ще більше – польової схожості.

Сила початкового росту. За силою початкового росту, яка показує, наскільки проростки льону в польових умовах здатні подолати опір шару ґрунту і дати добрі сходи, оцінюють партії насіння.

Щоб визначити силу початкового росту насіння, його висівають у дрібний вологий пісок (60-процентної вологості) у скляній посудині та засипають крупним піском шаром 3 см. Через 10 днів після висіву сходи льону зрізують на рівні з піском, підраховують і зважують.

Сила початкового росту характеризується двома показниками: кількісним – за кількістю нормальних сходів, що вийшли на поверхню, та якісним – за вагою сходів у грамах, у перерахунку на 100 рослин.

Дослідженнями, проведеними на Волинській обласній сільсько-господарській дослідній станції, встановлено прямий зв'язок між силою початкового росту та крупністю насіння: чим крупніше

насіння, тим більша сила початкового росту і навпаки. Сила початкового росту зменшується при ураженні насіння хворобами, дуже ранньому збиранні та при збиранні в холодну дощову погоду тощо.

Крупність та вирівняність. Крупність насіння визначають за його масою (вагою), об'ємом і лінійними розмірами. Найчастіше крупність насіння льону визначають за масою 1000 насінин у грамах при кондиційній вологості. Важче насіння, як правило, буває і більшим за об'ємом. Істотними розмірами, що характеризують крупність насіння, є його довжина і товщина (виповненість). За цими розмірами насіння льону сортують на сучасних складних зерноочисних машинах.

Чим крупніше насіння, тим більший у нього ендосперм і сильніший зародок. Тому з крупного насіння, як правило, виростають високі і продуктивні рослини льону. З вітчизняної та зарубіжної літератури відомо, що врожай і якість волокна підвищуються в міру збільшення крупності насіння. Проте, як свідчать деякі дослідники, збільшення врожаю волокна відбувається лише до певної крупності насіння, після чого помічається зниження врожаю та погіршення якості волокна.

Крупність насіння залежить, головним чином, від його виповненості. За товщиною насінин на сучасних складних зерноочисних машинах будь-яку партію кондиційного насіння льону можна розділити на такі три фракції: I – насіння товщиною більше 1,1 мм; II – насіння товщиною 0,9–1,1 мм; III – насіння товщиною менше 0,9 мм.

Неоднорідність насіння за крупністю і біологічними властивостями зумовлюється багатьма причинами. Перша з них – це неодночасність проходження стадій розвитку всіма частинами рослинного організму. Справа в тому, що при диференціації конуса наростання квіткові бруньки, які дають початок коробочкам льону, проходять світлову стадію неодночасно: спочатку закінчують її верхні, а потім – нижні. При невеликому суцвітті різниця в закінченні світлової стадії між крайніми бруньками становить чотири-п'ять днів, а при більшому – цей період значно довший. Неодночасно досягають і окремі коробочки в суцвітті.

Ступінь виповненості і крупності насіння в кожній коробочці визначається умовами живлення, температурою повітря, вологістю ґрунту і повітря під час наливу й досягання насіння льону. На процес формування та досягання насіння різних коробочок ці фактори впливають неоднаково. Помічено, що насіння у коробочках нижчого ярусу завжди буває менш виповненим, ніж у коробочках вищих ярусів суцвіття.

Другою важливою причиною неоднорідності насіння льону за крупністю є збирання врожаю в ранній жовтій стиглості, при якій насіння в коробочках нижніх ярусів суцвіття не встигає повністю налитися, внаслідок чого виповненість його незадовільна.

На Волинській обласній сільськогосподарській дослідній станції вивчали посівні якості насіння льону-довгунця при різних строках збирання. Результати досліджень свідчать про те, що при збиранні льону у фазі жовтої стиглості насіння його характеризується найвищими посівними якістьми (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Господарські та біологічні якості насіння льону-довгунця при різних строках збирання (середнє за 1960–1963 рр.)

Фази стиглості	Фракції насіння, %			Схожість, %	Енергія проростання, %	Маса 1000 насіння, г	Сила початкового росту, г
	I	II	III				
Зелена	0	18,3	81,7	62,7	42,1	3,0	2,84
Рання жовта	13,7	61,9	24,4	97,5	90,5	4,3	4,02
Жовта	16,5	65,6	17,9	98,6	93,9	4,6	4,14
Повна	10,8	62,7	26,5	99,8	94,4	4,3	3,77

Наведені дані вказують на те, що для одержання крупного і більш вирівняного насіння льону врожай на насінневих площах, а також на тій частині товарних посівів льону-довгунця, насіння з яких використовується для сівби, слід збирати в жовтій стиглості.

В Національному аграрному університеті та Волинській обласній сільськогосподарській дослідній станції вивчалась ефективність висіву крупного вирівняного насіння, одержаного шляхом розділення на решетах за товщиною насіння, порівняно з нерозділеним на фракції.

Установлено, що у насінні III фракції порівняно з II, при однаковій лабораторній схожості, польова схожість нижча в 1,3–1,6 рази при значно меншій густоті стеблостою. Висота стебел також була меншою на 4–5 см. Внаслідок чого урожай волокна при висіві насіння III фракції був меншим у 1,2–1,4 рази, а довгого в 1,3–1,5 рази порівняно з урожаєм при висіві насіння II фракції.

Оскільки в некаліброваному насінні льону міститься близько 25 % насіння III фракції, то при посіві його знижується польова схожість та густина стеблостою і, особливо, його вирівняність. Висів крупного, вирівняного насіння II фракції порівняно з некаліброваним забезпечує збільшення врожаю всього волокна в 1,2 рази, а вихід довгого – в 1,3–1,5 рази.

Таким чином, III фракцію насіння в посівному матеріалі льону слід розглядати як домішки. Використання такого насіння призводить до зниження польової схожості і густоти стеблостою. З неvirівняного за крупністю насіння льону формується ярусний, неvirівняний стеблостій.

Ураження хворобами. Вимоги стандарту щодо ураженості насіння льону-довгунця хворобами дуже суворі. Посіви через насіння уражуються такими хворобами як фузаріоз, антракноз, поліспороз, крапчастість, аскохітоїз та ін. Якщо насіння засмічене рослинними рештками льону, то воно здатне уражувати посіви й іржею.

Висів ураженого насіння призводить до загибелі частини рослин, внаслідок чого зріджується густина стеблостою. Інша частина уражених хворобами рослин льону відстає у рості, утворюючи нижчий ярус стебел, а в цілому – невіривняний, багатоярусний стеблостій, що зумовлює знижений вихід довгого волокна й погіршення його якості.

Завчасно, до сівби, слід провести фітопатологічне дослідження насіння льону в лабораторіях насінницьких інспекцій. Уражене насіння додатково очищають, прогривають, обробляють фунгіцидами, після чого повторно перевіряють на ураженість хворобами. Лише після того, як за ступенем ураженості хворобами насіння відповідатиме вимогам державного стандарту, його використовують для сівби.

Для одержання здорового насіння необхідно дотримуватись прийомів високої агротехніки вирощування льону на насінницьких посівах. Проте основним заходом боротьби є виведення стійких проти хвороб сортів льону.

8.2. Строки сівби

Для одержання дружних сходів льону, а також вирівняного стеблостою оптимальної густоти важливо, щоб насіння було висіяне у вологий ґрунт, що відповідає раннім строкам. Запізнення із сівбою часто призводить до висіву насіння льону в пересохлий ґрунт, внаслідок чого сходи з'являються нерівномірно, а посіви характеризуються зрідженим ярусним стеблостоєм.

Дослідженнями встановлено, що сіяти льон краще у ранні строки (табл. 8.4).

Для умов Центрального Полісся такими строками 15–20 квітня. Для гірських та передгірних районів Карпат оптимальним строком сівби льону є перші 10 днів від початку або одночасно з початком сівби ранніх зернових.

Таблиця 8.4

Вплив строків сівби на врожай і якість продукції льону-довгунця

Строки сівби	Урожай, т/га				Середній номер довгого волокна	Валовий вихід волокна, %
	насіння	соломки	волокна			
			всього	в т. ч. довгого		
Український науково-дослідний інститут землеробства (1956–1958 рр.)						
8–10 квітня	0,34	–	–	0,47	12	–
15–17 квітня	0,40	–	–	0,52	14	–
22–25 квітня	0,37	–	–	0,27	12	–
Житомирська обласна с.-г. дослідна станція (1962–1963 рр.)						
15–20 квітня	0,46	–	0,67	–	12	–
1–5 травня	0,4,3	–	0,62	–	12	–
20–25 травня	0,40	–	0,47	–	10	–
Гірсько-Карпатська с.-г. дослідна станція (1961–1964 рр.)						
Сівба при температурі 7–8°C	0,73	5,1	1,05	0,85	15,2	20,8
через 10 днів	0,72	4,9	0,96	0,78	15,2	19,7
через 20	0,66	4,6	0,88	0,65	14,3	19,4
через 30	0,67	4,2	0,74	0,55	13,8	17,6
через 40	0,53	3,7	0,65	0,47	13,3	17,5
Науково-дослідний інститут землеробства і тваринництва західних районів (1962–1964 рр.)						
При першій готовності ґрунту до сівби	0,54	–	0,86	–	–	28,5
через 10 днів	0,57	–	0,80	–	–	27,2
через 20	0,56	–	0,80	–	–	26,4
через 30	0,53	–	0,77	–	–	26,7
Івано-Франківська обласна с.-г. дослідна станція (1957 та 1961–1970 рр.)						
Під час сівби ранніх зернових	0,56	4,4	–	0,35	13,0	–
через 10 днів	0,54	4,4	–	0,35	12,5	–
через 20	0,49	4,1	–	0,30	12,8	–
через 30	0,39	3,4	–	0,17	9,4	–

За даними Житомирського сільськогосподарського інституту (Дідора В.Г., 1977) кращим строком посіву льону-довгунця слід вважати другу декаду квітня.

Отже, в льоносіючих районах України цю культуру слід сіяти не пізніше, як через 10 днів після настання умов для проведення весняних польових робіт.

8.3. Норми посіву

Для одержання нормальної густоти стеблостою, а отже, і доброго врожаю волокна високої якості велике значення має густота висіву. Дослідження по визначенню густоти висіву насіння льону були проведені рядом науково-дослідних установ України. Зведені результати цих досліджень наведено в таблиці 8.5.

Таблиця 8.5.

Вплив густоти стеблостою льону-довгунця на врожай і якість льонопродукції (Волинська обласна сільськогосподарська дослідна станція)

Густота рослин перед збиранням, шт./м ²	Урожай, т/га			Середній номер волокна	Валовий вихід волокна з солом, %
	насіння	волокна			
		всього	в т. ч. довгого		
1250	0,80	0,63	0,36	8,0	23,2
1570	0,84	0,66	0,39	10,5	23,3
1930	0,90	0,74	0,44	11,9	24,0
2440	0,96	0,80	0,50	12,2	24,1

Аналіз даних науково-дослідних установ свідчить про те, що оптимальною густотою висіву насіння льону-довгунця в зоні Полісся на дерново-підзолистих ґрунтах є 30 млн шт. схожих насінин (120–130 кг) на 1 га і 25 млн шт. (100–110 кг) на дерново-лучних ґрунтах.

У гірських районах Карпат на окультурених дерново-буроземних суглинках, де опадів випадає значно більше, ніж на Поліссі, оптимальною густотою висіву насіння льону є 23 млн шт. схожих насінин (100–110 кг) на гектар. Збільшення густоти висіву призводить до вилягання рослин.

Густота стеблостою є результатом норми висіву, польової схожості та виживання рослин до часу збирання. Оптимальна густота стеблостою є одним з важливих факторів, що визначають величину і якість урожаю. За даними Всесоюзного науково-дослідного інституту льону, густота стеблостою сортів льонувовгунця, стійких до вилягання, має становити 2200–2400 шт./м², середньостійких 1900–2100 і нестійких до вилягання – 1600–800 шт./м².

На Волинській обласній сільськогосподарській дослідній станції в 1958–1959 рр. проводили дослідження по визначенню оптимальної густоти стеблостою при вирощуванні льонувовгунця на дерново-підзолистих супіскових ґрунтах, розміщених на підвищених елементах рельєфу.

Як видно з даних таблиці 8.5, найвищий урожай льону високої якості одержано при густоті стеблостою 2480 шт. на 1 м².

В низинних елементах рельєфу дерново-глейових піщано-легкосуглинкових ґрунтів оптимальною густотою стеблостою є 2000 шт./м² при висіві 25 млн схожих насінин на 1 га.

На осушених та освоєних торфовищах з високим вмістом азоту норма посіву повинна становити – 20 млн шт. схожих насінин на 1 га.

Дослідженнями Житомирського сільськогосподарського інституту встановлено, що на осушених торфовищах оптимальною нормою посіву є 120 кг/га або 25 млн схожих насінин на гектар посіву.

За розрахунками В.Г. Дідори (1980, 1985, 1992 рр.) при визначенні норми посіву необхідно враховувати оптимальну густоту стеблостою перед збиранням, посівну придатність насіння, польову схожість та виживаємість льону за період вегетації. Наприклад, для групи сортів стійких до вилягання, оптимальна густота стеблостою перед збиранням повинна становити 20 млн шт./га. При посівній придатності 94 % норма посіву збільшується на 6 %, що становить 21,2 млн шт./га, з врахуванням польової схожості – відповідно 27 млн шт./га та виживаємісті – 30 млн шт./га.

8.4. Способи посіву і глибина загортання насіння

Істотним моментом, що визначає високу польову схожість та одержання вирівняного густого стеблостою льону, є те, що насіння при сівбі повинно лягти на ущільнений шар («тверде ложе») та загортатися пухким шаром ґрунту на невелику глибину.

Необхідність мілкового загортання насіння льону під час сівби пояснюється не лише малими його розмірами, а й особливістю проростання льону, що полягає у виносі сім'ядоль на поверхню ґрунту. У період сходів на поверхні ґрунту з'являється підсім'ядольне коліно, а дещо пізніше сім'ядолі. При цьому підсім'ядольне коліно і сім'ядолі під час проростання долають опір ґрунту. При великій глибині загортання або утворенні ґрунтової кірки посіви льону зріджені.

В Інституті с.-г. Полісся УААН вивчення глибини загортання насіння льону проводили на дерново-підзолистих глеювато-супіскових ґрунтах. Найвищий урожай волокна льону одержано при загортанні насіння на глибину 2–3 см, а волокна найкращої якості – при загортанні на глибину 1–2 см.

Питання визначення оптимальної глибини загортання насіння льону-довгунця в умовах різних ґрунтових відмін вивчалися на Волинській обласній сільськогосподарській дослідній станції в умовах лабораторних і польових дослідів. У лабораторному досліді 1960–1961 рр. вивчали глибину загортання насіння – 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6 і 7 см. Досліди закладали на трьох ґрунтових відмінах: дерново-слабопідзолисту суглинку, дерново-слабопідзолисту супіску та лучному чорноземі.

На всіх ґрунтових відмінах виявлена певна закономірність: із збільшенням глибини загортання насіння льону зменшується повнота сходів, кількість сходів, що зійшли протягом перших двох днів, та вага молодих рослин. Для кожної ґрунтової відміни є своя оптимальна глибина загортання насіння, при якій досягається найвища повнота та дружність сходів, а також вага молодих рослин.

При сівбі льону на суглинкових ґрунтах оптимальною для загортання виявилась глибина 1–1,5 см, а на супіскових – 2,0–2,5 см.

Дерново-підзолисті супісково-пилуваті ґрунти за механічним складом займають проміжне місце між супісковими і суглинковими. На них часто утворюється кірка. За цих умов високу продуктивність льону-довгунця одержано при сівбі льону на глибину 1,5 см. На супісково-пилуватих ґрунтах загортання насіння льону навіть на 2,5 см призводить до зменшення врожаю і якості волокна.



Питання для самоконтролю

1. ДСТУ 2240-93. Посівні якості насіння.
2. Визначення лабораторної і польової схожості.
3. Засміченість і вологість насіння.
4. Сила росту.
5. Крупність та вирівняність.
6. Посівна придатність.
7. Строки сівби.
8. Розрахунки норм посіву.
9. Способи посіву і глибина загортання насіння.

Розділ IX

Догляд за посівами

Технологія виробництва льону передбачає комплексний захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів. Догляд за посівами льону спрямований на одержання рівномірного, життєздатного, неполеглого стеблостою, придатного до механізованого збирання з високою врожайністю доброї якості льонопродукції.

На суглинкових малокоунктивних ґрунтах після зливових опадів, які змінюються повітряною посухою, утворюється ґрунтова кірка, та ущільнюється поверхневий шар ґрунту. За таких умов сходи льону не можуть пробитися на поверхню ґрунту, скручуються і багато з них гине від нестачі світла, повітря, вологи, бо кірка не лише перешкоджає появі сходів, а й сприяє надмірному висиханню ґрунту. Частина сходів з'являється на поверхні через тріщини, що утворюються за сильного підсихання ґрунту, а також в місцях з оптимальною глибиною загортання насіння і щільним розміщенням їх в рядку. Сходи при цьому нерівномірні і зріджені.

9.1. Знищення ґрунтової кірки

Для руйнування ґрунтової кірки необхідно боронувати впоперек напрямку сівби легкими боронами або кільчастими чи ребристими котками. Ці заходи краще провадити в другій половині дня, щоб звільнені від кірки ослаблені паростки не пошкоджувалися прямим сонячним випромінюванням.

Ґрунтову кірку руйнують легкими боронами ЗБП-0,6, борончастими котками КБН-3, кільчато-шпоровими котками ЗККШ-6, ротаційними мотиками МВН-28 або сітчастими боронами БСН-4 і БС-2 по діагоналі або впоперек рядків.

Слід зазначити, що при застосуванні всіх цих знарядь зріджуються сходи.

У Державному агроєкологічному університеті розроблена принципово нова конструкція голчастих котків (рис. 9.1), які складаються з дерев'яного вала (дуб) довжиною 1200 мм товщиною 600 мм. На поверхні вала набиті в шаховому порядку на відстані 40 мм "голки" довжиною 80–100 мм, які виготовляються з дроту діаметром 4 мм. "Голки" повинні виступати над поверхнею котку на 40 мм.

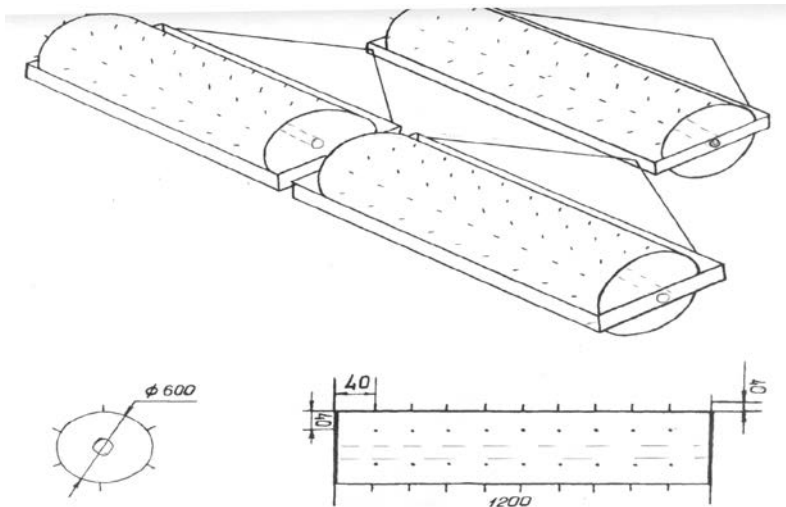


Рис. 9.1. Дерев'яно-голчасті котки (ДАУ, В.Г. Дідора)

Голчасті котки агрегатують з трактором Т-25. Вони руйнують кірку і одночасно покращують фізико-механічні та водно-повітряні властивості ґрунту (табл. 9.1).

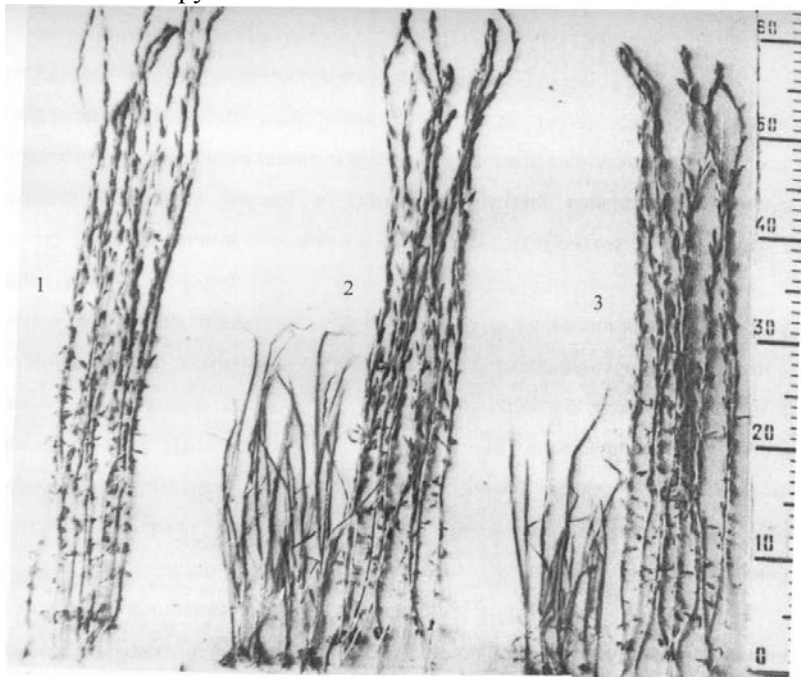
Таблиця 9.1

Порівняльна ефективність різних способів руйнування ґрунтової кірки (ДАУ, 1979–1981 рр.)

Обладнання	Польова схожість, %	Густота сходів, шт./м ²	Стан стеблостою перед збиранням		
			густина, шт./м ²	висота стебел, см	вирівняність, %
Без руйнування	41	1025	825	67	62
Легкі борони	58	1450	1225	73	69
Кільчасто-шпоровий коток	64	1600	1440	75	67
Коток голчастий	75	1875	1708	88	79

Найкращим агротехнічним прийомом, що запобігає утворенню ґрунтової кірки і сприяє створенню зеленого покриву для оптимальних умов вилежування льону-довгунця і отримання екологічно чистої трести є розроблена технологія сумісного посіву насіння льону-довгунця і рихлокушових злакових трав (В. Г. Дідора, 1968; В. Г. Дідора, І.Ю. Деробон, 2004) рисунок 9.2.

Насіння злакових трав проростає на 5–6-й день після посіву, своїми шильцями руйнує ґрунтову кірку, забезпечує повітряне дихання і вільний вихід рослин льону на поверхню ґрунту. Екологічно чистий, економічно вигідний спосіб, який не потребує механічного втручання.



**Рис.9.2. Сумісний посів льоно-злакової суміші
(ДАУ, В.Г. Дідора, І.Ю. Деробон)**

1 – чистий посів льону; 2 – льон з підсівом райграсу; 3 – льон з підсівом костриці лучної

9.2. Бур'яни та заходи їх знищення

У системі заходів, спрямованих на підвищення врожайності льону, поліпшення якості волокна, важливе значення має боротьба з бур'янами. В перші фази росту льону бур'яни затінюють і пригнічують рослини льону, сприяють поширенню на посівах шкідників і хвороб. Наявність бур'янів у посівах льону ускладнює проведення ряду польових робіт, особливо збирання врожаю, збільшує його втрати, викликає необхідність проведення додаткових заходів по очищенню соломки і насіння. Наявність у посівному матеріалі льону насіння бур'янів, яке важко відокремити, призводить до того, що такий матеріал не можна використати для сівби в наступному році. Льон, зібраний з бур'янами, довго просушується, а при несприятливій погоді пліснявіє і швидко псується. Щоб відсортувати засмічену соломку і домогтися її рівномірного вилежування на стелищах чи вимочування в мочилах, доводиться затратити багато ручної праці.

Якщо не ведеться систематична боротьба з бур'янами, то, за даними Українського науково-дослідного інституту землеробства, в посівах льону, засмічених редькою дикою, свиріпою звичайною, лободою білою та іншими бур'янами, протягом вегетаційного періоду пропадає близько 30 % рослин льону, в той час як на прополених ділянках лише 6 %.

Оскільки льон здавна і широко культивується в різних країнах світу, на його посівах зустрічаються бур'яни, типові для цієї культури, – пажитниця льонова (*Lolium linicola*), шпергель льоновий (*Spergula linicola*), рижій льоновий (*Comeline linicola*), спориш льоновий (*Poligonum linicola*), підмаренник льоновий (*Gallium linicola*), повитиця льонова (*Cuscuta epilinum*) та інші, які пристосувались до певних умов вирощування так само, як і льон.

Жодна сільськогосподарська культура не має стільки злісних бур'янів, скільки має їх льон.

Крім специфічних засмічувачів, посівам льону шкодять і інші бур'яни, які набули значного поширення.

За біологічними особливостями, характером росту і розвитку, способом розмноження та тривалістю життя всі бур'яни, що засмічують посіви льону в Україні, можна поділити на малорічні, багаторічні та бур'яни-паразити.

Малорічні бур'яни – це бур'яни, що цвітуть і дають плоди

тільки один раз. Ця група об'єднує найбільшу кількість видів і, в свою чергу, поділяється на ярі, зимуючі, озимі та дворічні.

Ярі бур'яни сходять весною, цвітуть і утворюють насіння влітку, яке досягає і осипається до збирання або одночасно із збиранням льону. До ранніх ярих бур'янів належать: гірчиця польова (*Sinapis arvensis*), редька дика (*Raphanus Raphanistum*), капуста польова (*Brassica campestris*), лобода біла (*Chenopodium album*), гречка витка (*Polygonum convolvulus*), гречка татарська (*Fagopyrum tataricum*), рижій льоновий (*Camelina linicola*), шпергель великий (*Spergula arvensis*), шпергель льоновий (*Spergula linicola*), підмаренник льодовий (*Galium linicola*), пажитниця льонова (*Lolium linicola*) та ін.

Пізні ярі бур'яни представлені такими бур'янами, як щириця звичайна (*Amarantus retroflexus*), мишій сизий (*Setaria glauca*), куряче просо (*Panicum crus galli*). Сходи їх з'являються при більш високій температурі, ніж сходи ранніх ярих.

Зимуючі бур'яни, якщо їх сходи з'являються весною, розвиваються так само, як і ярі. До зимуючих бур'янів належать: сухоребрик високий (*Sisymbrium altissimum*), табалан польовий (*Thlaspi arvensis*), грицики звичайні (*Capsella Bursa pastoris*), вика озима (*Vicia villosa*), жовтозілля весняне (*Senecio vernalis*).

Зимуючі та озимі бур'яни розмножуються виключно насінням, більша частина якого осипається і засмічує ґрунт.

До *дворічних бур'янів*, що засмічують льон, відносять свиріпу звичайну (*Barbarea vulgaris*), яка за певних умов може розвиватися як однорічна, дворічна і багаторічна рослина.

Багаторічні бур'яни – це пирій повзучий (*Agropyrum repens*), хвощ польовий (*Equisetum arvense*), цинодон пальчастий (*Cynodon dactylon*), льоник звичайний (*Linaria vulgaris*), щавель малий (*Rumex acetosella*), осот рожевий (*Cirsium arvense*) і осот польовий (*Sonchus arvensis*), які живуть кілька років і можуть розмножуватись як насінням, так і кореневими паростками.

Бур'яни-паразити – повитиця льонова та повитиця європейська – не здатні синтезувати поживні речовини, а живляться соками із стебел льону. Розмножуються вони насінням.

Більшість бур'янів внаслідок довгої боротьби за існування краще пристосувались до умов середовища і набули ряд біоло-

гічних особливостей, які поставили їх у більш вигідні умови порівняно з рослинами льону. Однією з таких особливостей є винятково інтенсивне розмноження. Так, наприклад, за даними І.Н. Шевельова, на одній рослині редьки дикої може утворитися 12 тис. насінин, лободи білої – понад 100 тис., щиріці звичайної – 500 тис., а сухоребрика високого – до 700 тис. насінин. До того ж багаторічні бур'яни здатні розмножуватися ще й вегетативним способом.

Бур'яни не тільки інтенсивно розмножуються і поширюються за допомогою вітру, води, тварин, людей, а й мають ще ту особливість, що насіння їх не втрачає здатності до проростання протягом багатьох років. Якщо льон, потрапляючи в ґрунт, дає повні сходи за 10 днів, то насіння гірчиці польової, зберігаючи схожість, може лежати в землі протягом 10 років, талабану польового – до 26, а деяких інших видів – навіть 50 років і більше.

За своїми розмірами, формою і вагою насіння багатьох бур'янів дуже подібне до насіння льону, важко від нього відокремлюється і часто потрапляє в ґрунт разом з насінним матеріалом.

Отже, в господарствах, де не приділяється належної уваги боротьбі з бур'янами, вони швидко розмножуються і поширюються на посівах льону, що призводить до зниження врожаю і погіршення якості льонопродукції.

Тому систематична боротьба з бур'янами із застосуванням комплексу запобіжних агротехнічних і хімічних заходів, спрямованих на утворення найкращих умов для росту і розвитку рослин льону, є важливою умовою одержання високих і сталих урожаїв цієї культури.

Агротехнічні заходи. Досвід передових господарств і дані науково-дослідних установ показують, що льон краще росте і менше засмічується бур'янами у сівозміні після просапних попередників (картоплі, цукрових буряків, кукурудзи), а також після конюшини, травосумішок та озимої пшениці, яку вирощують по зайнятому люпином чи конюшиною пару.

Залежно від попередника основний обробіток ґрунту під льон провадять диференційовано. Після зернових культур доцільно провадити напівпаровий обробіток ґрунту. Обробіток трав'яного

пласта конюшини та травосумішок потрібно починати з попереднього лущення або фрезування дернини з наступною зяблевою оранкою на глибину орного шару. Завчасно проведені обробіток ґрунту і догляд за просапними культурами в сівозміні сприяють найменшому засміченню поля насінням бур'янів. На полях, засмічених пирієм, доцільно застосовувати метод виснажування та удушення.

Напівпаровий обробіток ґрунту, розроблений в науково-дослідному Інституті землеробства УААН, дозволяє перенести агротехнічні заходи боротьби з бур'янами на осінній період, коли за сприятливих погодних умов є можливість знищити запас вегетативних органів і насіння бур'янів, яке зберігає схожість у ґрунті протягом багатьох років і проростає лише з глибини 0,5–5,0 см. Під час багаторазового обробітку ґрунту на різну глибину, насіння бур'янів вигортається у верхній шар, що провокує його проростання. Проростки бур'янів знищуються наступним обробітком. Останній раз поле обробляють за 2–3 тижні до настання морозів. Вигорнуте з нижніх шарів ґрунту насіння бур'янів встигає прорости, а сходи їх знищуються морозами.

У польових експериментальних дослідах науково-дослідного інституту сільського господарства Полісся УААН напівпаровий обробіток зменшує забур'яненість поля у 5 разів, особливо за рахунок знищення пирію, редьки дикої, лободи та інших.

За багаторічними дослідженнями ДАУ (В.Г. Дідора, 1990–1998 рр.) постійне застосування безполицевого поверхневого обробітку ґрунту у сівозміні дисковими знаряддями в перші 2–3 роки збільшує забур'яненість посівів, а в наступні роки поверхневий шар ґрунту очищується від запасу насіння бур'янів (шар ґрунту 0–10 см).

Хімічні заходи. В останні роки, особливо на початку вегетації у посівах через повільний ріст льону домінують двосім'ядольні бур'яни, пізніше з'являються теплолюбиві злакові – просо куряче, мишії, забур'яненість якими становить 80–90 % від загальної кількості за умов несвочасного проведення заходів боротьби з бур'янами витрати льонопродукції можуть сягати 50–70 % і більше.

Таблиця 9.2

Хімічні заходи знищення бур'янів

Бур'яни	Гербициди	Норма внесення гербициду, л/га	Строки внесення
Однорічні злакові і двосім'ядольні	Трефлан, 24 % к.е.	3,2–4,0	Обприскування ґрунту (з негайним загортанням) до сівби, під час сівби або до сходів культури
	Трифлурекс, 24 % к.е.	3,2–4,0	
	Трефлан, 48 % к.е.	1,6–2,0	
	Трифлурекс, 48 % к.е.	1,6–2,0	
Однорічні злакові, в т. ч. пажитниця льонова та деякі двосім'ядольні	Дуал, 96 к.е.	1,0–2,0	Обприскування ґрунту (в зонах недостатнього зволоження – із загортанням) до сівби або до сходів культури
Пирій повзучий, пажитниця льонова	Зелек супер, 12,5 % к.е.	1,0 – 12,5	Обприскування посівів при висоті льону 3–10 см, пирію повзучого – 10–15 см
Однорічні та багаторічні злакові	Набу, 20 % к.е.	3,0–4,0	Обприскування посівів при висоті льону 5–10 см, пирію повзучого – 10–20 см
	Поаст, 20 % к.е.	4,0	
	Тарга, 10 % к.е.	2,0–3,0	
	Тарга-супер, 5 % к.е.	2,0–3,0	
	Шогун, 10 % к.е.	0,8–1,2	
	Центуріон, 25,4 % к.е.	0,6–0,8 + ПАР Аміго 1,8–2,4	
	Пантера, 4 % к.е.	1,75–2,0	
	Селект 120, к.е.	1,4–1,8	
	Фюзілад Супер 125 ЕС, к.е	2,0–3,0	

Продовження таблиці 9.2

Однорічні злакові	Пантера, 4 % к.е	1,0–1,5	Обприскування по вегетуючій культурі (у фазі 3–4 листків бур'янів)
	Центуріон, 25,4 % к.е	0,2–0,4 + ПАР Аміго 0,6–1,0	Обприскування посівів культури у фазі „ялинки” (2–6 листків бур'янів)
Однорічні двосім'ядольні	Агрітокс, 50 % в.р.	0,7–1,2	Обприскування культури у фазі „ялинки” (за висоти культури 3–10 см)
	Дикопур МЦПА, 75 % в.р.	0,5–0,75	
Однорічні двосім'ядольні, в тому числі стійкі до 2м-4Х	Льонок, 85 % в.г.	8–10 г/га	
	Базарган М, 37,5 в.р.	2,0–3,0	
	Базарган Хім, 48 в.р.	3,0	
Однорічні та деякі багаторічні двосім'ядольні	Кросс, 16,4 в.р.	0,12–0,40	
Однорічні двосім'ядольні та багаторічні коренепаросткові	Лонтрел 300, 30 % в.р.	0,1–0,3	
Однорічні та багаторічні злакові, двосім'ядольні	Глісол, 36 % в.р. (гліфосат) 360, в.р.	2,0–4,0	Обприскування вегетуючих бур'янів восени після збирання попередника та навесні за 2 тижні до посіву
	Гліфоган 480, в.р.	4,0 – 5,0	
	Гліфос 360, в.р.	2,0–5,0	
	Раундап, 48 %, в.р.	2,0–8,0	



Рис. 9.3
Amaranthus graecizans L.
Amaranthaceae

Щириця біла
Щирицеві

Однорічний насіннєвий бур'ян зі стрижневим коренем; росте на не дуже засушливих, які швидко прогріваються, легких ґрунтах, багатих на поживні речовини.

Час проростання: весна – літо. Сім'ядольні листки: стрункі, булавовидної форми, довжиною 15–30 мм.

Листя: червонувато-зелене, за формою ромбічне до яйцевидного, з обох боків звужене, загострене, голе, краї трохи кучеряві.

Стебло: пряmostояче до стелючого, переважно голе, висотою 20–70 см.

Квіти: квіткові клубочки пазушні, прилистки не колючі. Час цвітіння: літо – осінь.



Рис. 9.4
Sinapis arvensis L.
(*Brassica kaber var. p. pinnatifida* (Stokes))
Cruciferae (Juss.) / Brassicaceae (Burnett)

Гірчиця польова
Капустяні

Однорічний насінневий бур'ян з коротким стрижневим коренем, який іноді помилково називають редька дика. Поширений переважно на поліпшених, вапнистих ґрунтах, багатих на поживні речовини.

Час проростання: весна, глибина проростання переважно лише до 2 см. Сім'ядольні листки: міцні, обернено-серцевидної форми, черешкові, на верхівках сильно виїмчасті.

Листя: нижнє листя черешкове, лопатеве або виїмчато зубчасте, майже ліровидне, верхнє витягнуто яйцевидне, з короткими черешками або сидяче, нерівномірно зубчасте, дуже часто нерозділене.

Стебло: пряmostояче, вгорі розгалужене, унизу з грубими волосками, висотою до 60 см.

Квіти: численні, золотисто-жовті, в зонтикоподібних китицях.

Час цвітіння: початок літа – осінь. Насіннева продуктивність: 1200 (200–2000).



Рис. 9.5
Raphanus raphanistrum L.
Cruciferae (Juss.) / Brassicaceae (Burnett)

Редька дика
Капустяні

Однорічний насінневий бур'ян з коротким стрижневим коренем. Переважає на коагульованих, трохи окислених, бідних на вапно ґрунтах.

Час проростання: весна; глибина проростання 1–2 см.

Сім'ядольні листки: міцні, широкі, серцевидні, верхівка дуже втягнута, з довгими черешками.

Листя: ліровидне, перисто-роздільне, з обох боків з яйцевидними, непропорційно-зубчастими боковими та дуже великими верхівковими частками, що збільшуються до верхівки листя; на горі листки ланцетні, не лопатеві.

Стебло: пряmostояче, розгалужене, з відстовбурченими або притисненими в напрямку схилю стебла волосками, до 60 см заввишки.

Квіти: блідо-жовті або білі, із фіолетовими або темно-жовтими жилками в малоквіткових китицях; чашолистки пряmostоячі, прилягаючі до пелюсток.

Час цвітіння: літо – осінь.

Насіннева продуктивність: 150 (100–300).

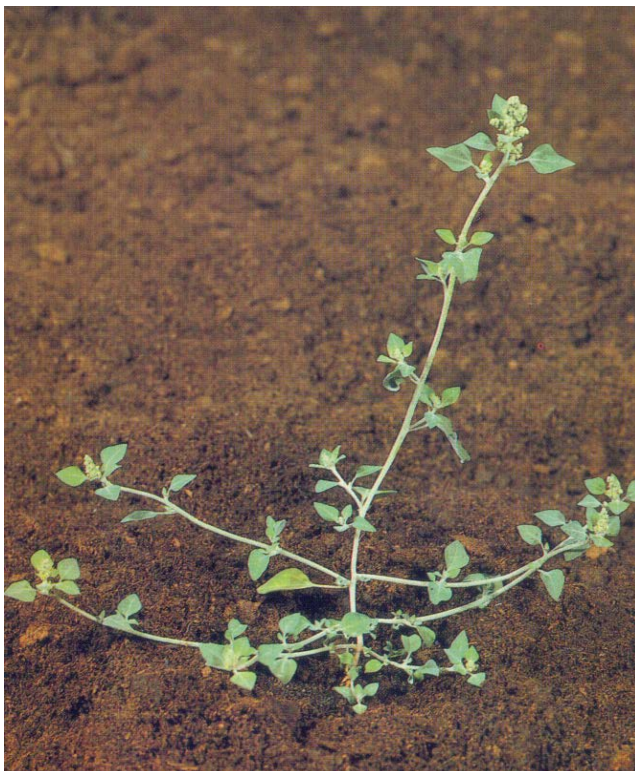


Рис. 9. 6
Chenopodium vulvaria L.
Chenopodiaceae

Лобода смердюча
Лободові

Однорічний насіннєвий бур'ян із запахом гнилої риби, всі частини з борошністою поволокою. Надає перевагу гумусовим, теплим і сухим ґрунтам, багатим на азот.

Час проростання: весна.

Сім'ядольні листки: видовжено-еліптичні, черешкові.

Листя: суцільнокрає, мале, лише 20x15 мм.

Стебло: лежаче, розпростерте, розгалужене, висотою лише 15–40 см.

Квіти: дрібні, без покривних листків, утворюють клубочки в суцвіттях на верхівці та бокових пагонах.

Час цвітіння: літо – рання осінь.



Рис. 9.7.

***Amaranthus retroflexus* L.**

Amaranthaceae

Щириця звичайна

Щирицеві

Однорічний насіннєвий бур'ян, що часто зустрічається, зі стрижневим коренем. Ростає переважно на гумусових, дренованих ґрунтах, багатих на поживні речовини, насамперед азот.

Час проростання: пізній. Це типовий літньопроростаючий бур'ян.

Сім'ядольні листки: видовженояйцевидні, 0–12 мм завдовжки, зісподу часто червонуваті.

Листя: яйцевидне, на довгих черешках, видовжене, чергове, на кінцях загострене, сизого кольору, зісподу часто червонувате.

Стебло: пряmostояче, просте або гіллясте, від світло-зеленого до червонуватого, унизу з рідким облиственням, а нагорі з густим, з короткими, грубими волосками, до 100 см заввишки.

Квіти: малі, малопомітні, непоказні, стиснені клубочки утворюють на кінці стебла або пагонів зеленуваті жмутики; оцвітина колючо-загострена, суцвіття колюче.

Час цвітіння: літо – рання осінь.

Насіннєва продуктивність: 1000 – 5000.

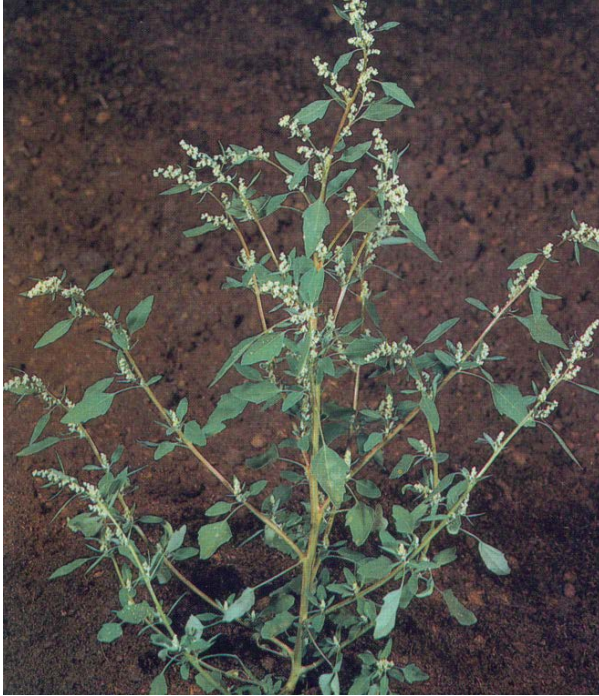


Рис. 9.8
Chenopodium album L.
Chenopodiaceae

Лобода біла
Лободові

Однорічний однодомний насіннєвий бур'ян з міцним стрижневим коренем. Молоді органи рослини борошністоприпорошені. Ростає майже на всіх ґрунтах. Надає перевагу стиглим, суглинистим та піщаним ґрунтам, багатим на азот і гумус.

Час проростання: пізня весна – осінь.

Сім'ядольні листки: довгі, тонкі, заокруглені на верхівці, зісподу червонуваті, борошністі.

Листя: овальне до трикутного, довжина перевищує ширину, з довгими черешками, до черешка звужене, блакитно-зелене, нерівномірно зубчасте, проте перша пара листків, як і вгорі, ланцетна, з цільнокраєм листям.

Стебло: прямостояче, з тупими гранями, розгалужене, висотою до 150 см.

Квіти: непомітні, зеленуваті, скупчені в стиснені суцвіття в листових пазухах.

Час цвітіння: середина літа – осінь.

Насіннєва продуктивність: 3000 (200–20000).



Рис. 9.9

Chenopodium hybridum L.
Chenopodiaceae

Лобода гібридна
Лободові

Однорічний, яровий, насінневий бур'ян з неприємним запахом. Можна зустріти в теплих областях на пухких ґрунтах, переважно багатих на азот.

Час проростання: весна. Сім'ядольні листки: видовженоокулярні, черешкові.

Листя: велике (до 20 см), на основі серцевидне, трикутне, широкозубчасте або лопатеве, довге, з гострою верхівкою.

Стебло: голе, іноді борошнистоприпорошене, нагорі відстовбурчено розгалужене, висотою до 100 см.

Квіти: клубочки, що зібрані в волотевому суцвітті, листя нагорі відсутнє.

Час цвітіння: провісник літа – рання осінь.

Насіннева продуктивність: 1000–1500.

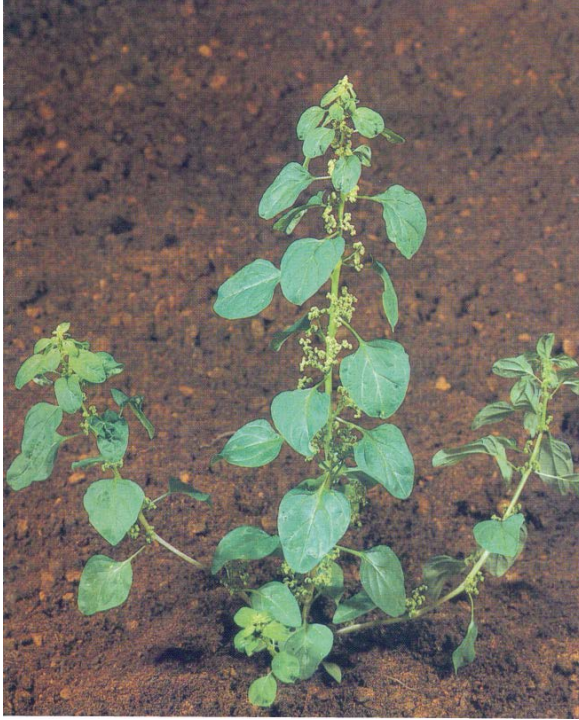


Рис. 9.10
Chenopodium polyspermum L.
Chenopodiaceae

Лобода багатонасінна
Лободові

Однорічний насіннєвий бур'ян з міцним стрижневим коренем. Надає перевагу стиглим, добре забезпеченим вологою, суглинистим ґрунтам, що містять азот. Час проростання: весна.

Сім'ядольні листки: вузькі, яйцевидні, до основи поступово зникаючі, на верхівці загострені, зісподу іноді червонуваті.

Листя: суцільнокрає, нижнє – яйцевидне, середнє – видовжене та ланцетне вгорі, але все листя з червоною облямівкою без борошністого нальоту.

Стебло: рясно розгалужене, часто з червоними підпалинами, із довгими боковими пагонами, часто дугоподібно вигнутими, висотою 10–100 см.

Квіти: дрібні клубочки, які утворюють нещільні колоси в листкових пазухах та на верхівках пагонів.

Час цвітіння: середина літа – рання осінь.

Насіннєва продуктивність: 4000.



Рис. 9.11
***Linaria vulgaris* Mill.**
Scrophulariaceae

Льонок звичайний / Чистик пісковий
Ранникові

Багаторічний, кореневідприсковий бур'ян з глибоким коренем, усипаним груповими бруньками розмноження, що пишно розростається. Теплолюбивий, вегетує перш за все на сухих помірно свіжих суглинистих ґрунтах, багатих на азот та поживні речовини.

Час проростання: весна.

Сім'ядольні листки: ромбічнозагострені, на коротких черешках, сизого кольору.

Листя: сидяче, лінійно-ланцетне, почергове, цільнокрає, неопушене, сизого кольору.

Стебло: пряmostояче, у більшості не розгалужене, інколи біля основи може гілкуватись, голе, густо облиствене, листя із залозистими волосками в суцвітті, 30–80 см заввишки.

Квіти: верхня та нижня губи світло-жовті, із зевом оранжевого кольору та шпорцем приблизно до 10 мм завдовжки, в щільних верхівкових китицях.

Час цвітіння: літо – рання осінь.

Насіннева продуктивність: 8700 (8000–10000).



Рис. 9.12

***Equisetum arvense* L.
Equisetaceae**

**Хвоц польовий
Хвоцові**

Багаторічна, кореневищна, спорова рослина з глибоко проникаючими дуже розгалуженими "ярусними коренями" в водоносних шарах ґрунту та ярусовидними кореневищами, начебто насадженими одне на одне. Надає перевагу відкритим, нещільним, глинистим або піщаним ґрунтам з глиною в підґрунті.

Спороносні пагони (ранні весняні пагони): з'являються на початку весни, жовто-коричневі, нерозгалужені, висотою до 20 см, з колосовидним споровим суцвіттям, відмираючим після розсіювання спор.

Беспорові пагони (літні пагони): з'являються після спорових пагонів, зелені, перисто-розділені на яруси, з бічними сегментовано-впорядкованими мутовками, які скорочуються ближче до верхівки стебла, на вузлах охоплені зубчастим (з листків) віночком, висотою до 40–50 см.

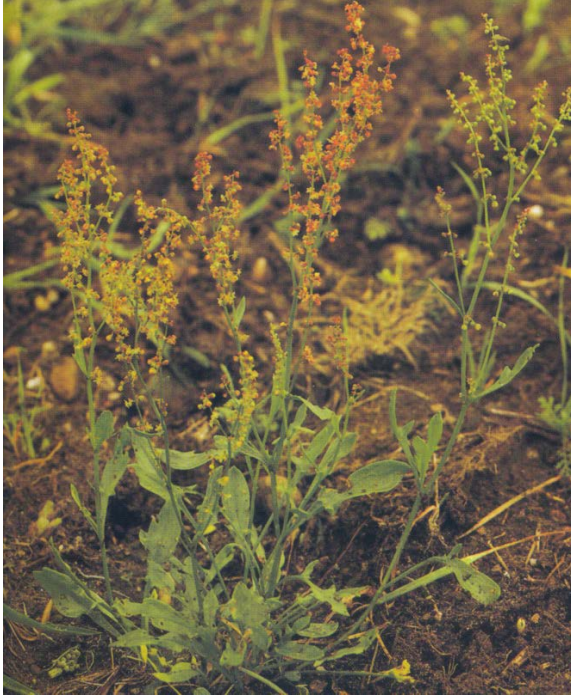


Рис. 9.13
Rumex acetosella L.
Polygonaceae

Щавель горобиний
Гречкові

Багаторічний, дводомний, кореневідприсковий бур'ян з груповими виводковими бруньками, що утворюються на центральному корені, та з підземними пагонами. Росте переважно на кислих, піщаних та піщано-суглиннистих ґрунтах, бідних на поживні речовини та вапно.

Час проростання: переважно весна.

Сім'ядольні листки: ланцетні до видовжено-овальних, довжина набагато переважає ширину, жовтувато-червоні.

Листя: перший листок округлояйцевидний, другий – ромбічний, наступні листки ланцетні, дуже часто розходяться біля основи на дві верхівки, що стирчать в різні боки.

Стебло: пряmostояче, голе, унизу часто червонувате, висотою до 40 см.

Квіти: дуже малі, зелено-жовті до червонуватих, в необлиствених, нещільних суцвіттях, зовнішні квіткові захисні листки пряmostоячі.

Час цвітіння: пізня весна – літо.

Насіннева продуктивність: 1000–10000.



Рис. 9.14
Sonchus arvensis L.
Compositae (Giseke) / Asteraceae (Dumort.)

Осот жовтий (польовий)

Айстрові

Витривалий, кореневідприсковий бур'ян з підземними пагонами в орному шарі, що рясно обсіпані груповими виводковими бруньками. Містить молочний сік. Надає перевагу вологим, суглинистим ґрунтам з плоским, слабодренованим шаром.

Час проростання: весна, рідко влітку; глибина проростання до 3 см.

Сім'ядольні листки: круглі або кругло-овальні, цільнокраї, стелючі, з коричневими черешками.

Листя: перше кругле, широко-овальне, з вишуканозубчастим краєм; наступне спочатку ланцетне, а потім струговидно-перисторозсічене, колочче, зубчасте, серцевидне, сидяче.

Стебло: прямостояче, переважно просте, іноді вгорі розгалужене, висотою до 1,5 м.

Квіти: квіткові головки золотисто-жовті, в суцвіттях, схожих на несправжні зонтики; обгорткові чашечки та квітконіжки здебільшого густо залозисто-волосисті.

Час цвітіння: літо – осінь.

Насіннева продуктивність: 6400 (6000–20000).



Рис. 9.15

***Centaurea cyanus* L.**

Compositae (Giseke) / Asteraceae (Dumort.)

Волошка синя

Айстрові

Переважно перестійний, тобто зимуючий насіннєвий бур'ян з веретеновидним коренем. Надає перевагу легким, пухким, піщано-суглинистим ґрунтам, але вегетує також на мергелевих та глинистих ґрунтах.

Час проростання: осінь, рідше весна.

Сім'ядольні листки: міцні, великі, широкоовальні, звужуються до черешка, з виразною серединною жилкою.

Листя: вузько-ланцетне, загострене, нижнє листя зубчасте, звужене до черешка, верхнє суцільнокрає, сидяче, все повстисте.

Стебло: тонке, гранчасте, прямостояче, вгорі відстовбурчено-розгалужене, повстисте, висотою до 70 см.

Квіти: поодинокі, верхівкові, крайові квіти синього кольору, рідко білі або червонуваті, зубчасті, трубчасті квіти фіолетово-блакитні до червоно-фіолетових; підчаша яйцевидна, з чорно-коричневими облямівками на обгортковому листі.

Час цвітіння: літо – осінь.

Насіннєва продуктивність: 700–1600.



Рис. 9.16

Sonchus asper (L.) Hill

Compositae (Juss.) / Asteraceae (Dumort.)

Осот (жовтий) шорсткий

Айстрові

Однорічний насіннєвий бур'ян з міцним стрижневим коренем. Містить молочний сік. Надає перевагу свіжим, не бідним на вапно, родючим, суглинистим та суглинисто-піщаним ґрунтам.

Час проростання: весна, а також літо; глибина проростання до 2 см.

Сім'ядольні листки: лапатовидної форми до вузькояйцевидних, червонуваті, на дуже коротких черешках.

Листя: перше справжнє листя лише зубчасте, друге – з колючками на зубцях; сизого кольору, блискуче, верхнє – сидяче, біля основи равликом охоплює стебло, все листя має шипи на зубцях.

Стебло: товсте, порожнисте, голе, часто біля основи розгалужене, до 80 см заввишки.

Квіти: квіткові кошики насичено-жовті, з невеликою кількістю в рясних суцвіттях; кошики і квітконіжки без залозистих волосків.

Час цвітіння: початок літа – осінь.

Насіннєва продуктивність: 4700 (1000–6000).



Рис. 9.17
Anthemis arvensis L.
Compositae (Giseke) / Asteraceae (Dumort.)

Роман польовий
Айстрові

Однорічний або зимуючий насінневий бур'ян з веретеноподібним коренем і слабким запахом ромашки. Надає перевагу легким, піщаним ґрунтам, що потребують вапнування. Індикатор ґрунтового закислення.

Час проростання: осінь – весна, належить до рослин з поверхневим проростанням.

Сім'ядольні листки: дуже дрібні, широкоовальні, світло-зелені, сидячі, прилягають до ґрунту.

Листя: переважно багаторазово перистоподілене з плоскими лінійно-ланцетними суцільними чи дво- або тризубчастими частками, слабо опушене.

Стебло: пряmostояче, переважно розгалужене, часто слабо опушене, до 50 см заввишки.

Квіти: одиничні головки з жовтими трубчастими та білими променеподібними квітками; квітколоже кеглевидне, заповнене.

Час цвітіння: наповесні – осінь.

Насіннева продуктивність: 4400 (1000–10000).



Рис. 9.18
Agrostemma githago L.
(*Lychnis githago* (L.) Scop.)

Кукіль звичайний
Гвоздикові

Зимуючий, одно- або дворічний насінневий бур'ян з глибоким стрижневим коренем. Ростає на суглинкових, від помірно кислих до нейтральних ґрунтів, багатих на поживні речовини, лише на ріллі. Рослина дуже отруйна! Час проростання: здебільшого осінь; з глибини до 8–10 см; зимує у фазі розетки з декількох листків.

Сім'ядольні листки: дуже великі, оберненояцевидні, цупкі, біля 30 мм завдовжки та 10 мм завширшки, округлі, поступово звужуються до короткого черешка.

Листя: загострене, лінійно-ланцетне, з притисненим опушенням, нижнє – черешкове, верхнє – сидяче, має міцну серединну жилку, лише 2–10 мм завширшки.

Стебло: лише на верхівці трохи розгалужене, з довгими, білими волосками.

Квіти: одиночні, пурпурові, верхівкові, на довгих квітконіжках; чашолистки довгі, вузькі, загострені.

Час цвітіння: червень – вересень.

Насіннева продуктивність: до 2600.



Рис. 9.19

***Lolium multiflorum* Lam.**

Poaceae (Barnhart)

Пажитниця багатоквіткова

Тонконогові / злакові

Одно- або дворічний, колосовий злак, що утворює дернину; вегетує на піщаних, суглинкових ґрунтах, багатих на азот. Час проростання: переважно весна.

Листя: листові пластинки борозенчасті, голі, зісподу дуже блискучі; язичок середньої довжини, вушка листової піхви сильно перекривають одне одного, молодший лист звитий.

Стебло: гладеньке, трохи нижче колоса шерехате, висотою 30–100 см.

Квіти: колоски великі, багатоквіткові, з короткими виразними остюками, з вузького боку притиснені до веретена, утворюють переривчастий колос.

Час цвітіння: рано влітку.



Рис. 9.20

***Agropyron repens* (L.) Pal. Beauv.
(*Elymus repens* (L.) Gould)
(*Elytrigia repens* (L.) Nevski)
Poaceae (Barnhart)**

Пирій повзучий
Тонконогові / злакові

Довговічний кореневищний (тобто довговічноремонтантний, на лат.: переніруючий) шкідливий колосовий злак з далеко повзучими підземними білими пагонами (різомами). Поширюється також через насіння. Майже на всіх видах ґрунтів, особливо на добрих, багатих на поживні речовини, щільних ґрунтах. Глибина проростання: до 5 см.

Сім'ядольний листок: малий, від країв легкозакручений, біля ґрунту часто червонуватий.

Листя: близько 5 мм шириною, часто трохи закручене, борозенчасте, листові піхви гладенькі, здебільшого голі, вушка кігтьовидні; язичок дуже короткий, відсічений, дрібнозубчастий.

Стебло: стояче, гладеньке, кругле, висотою від 20 до 100 см і більше.

Квіти: суцвіття – стрункий колос з 3–8 колосками, розміщеними двома рядами з широкого боку веретена. Квіткові та колоскові луски остисті.

Час цвітіння: літо, частково до осені.

Насіннева продуктивність: біля 50.



Рис. 9.21
Setaria glauca (L.) Pal. Beauv.
(Setaria pallidefusca (Schum.) Stapf & C. E. Hubb.)
Poaceae (Barnhart)

Мишій сизий
Тонконогові / злакові

Однорічний теплолюбивий злаковий бур'ян із значним насіннєвим розмноженням. Надає перевагу багатим поживними речовинами ґрунтам від суглинисто-піщаних до слабопіщано-суглинистих.

Час проростання: початок літа.

Листя: широке, в'яле, матово-сизе, з широкою білою середньою жилкою, листкові піхви плоско-стиснені, замість язичка – віночок з волосків, облямівка піхви гладенька.

Стебло: біля основи часто розгалужене, сіро-зелене, висотою 10–40 см.

Квіти: маленькі одноквіткові колоски, скупчені до суцвіття у вигляді циліндричного одиничного несправжнього колоска; квіти без остюків, але з довгими щетинками трохи нижче колоска, спочатку рудого кольору, щетинки в 2–3 рази довші за колосок.

Час цвітіння: літо.

Насіннєва продуктивність: 400–800.



Рис. 9.22
***Setaria viridis* (L.) Pal. Beauv.**
Poaceae (Barnhart)

Мишій зелений
Тонконогові / злакові

Однорічний трав'янисто-зелений несправжньо-колосовий злак, що формує нещільний кущ. Надає перевагу бідним на вапно, проте багатим на поживні речовини, легким ґрунтам теплих територій.

Час проростання: початок літа (тепле проростання).

Листя: голе, досить широке (4–10 мм), до верхівки поступово загострюється, біля основи трохи стягнуте; молодший листок звитий, листкові піхви майже голі, замість язичка утворюється віночок з волосків.

Стебло: тонке, голе, трохи загнуте, висотою 15–60 см.

Квіти: колоски одноквіткові, біля основи з довгими, лінійними, шерехатими, зеленими або зеленувато-жовтими щетинками замість обгортки, в струнких, несправжніх колосках, які в повному розвитку підносяться на 2–8 см за верхній листок.

Час цвітіння: літо – початок осені.



Рис. 9.23

Capsella bursa-pastoris (L/) Medicus
Brassicaceae (Burnett)

Грицики звичайні
Капустяні / хрестоцвіті

Однорічний до перестійного (факультативно дворічний, тобто іноді зимуючий) насіннєвий бур'ян із різноманітними формами та веретеновидним коренем. Зустрічається на всіх ґрунтах, бо мало вимогливий, надає перевагу пухким ґрунтам.

Час проростання: майже весь рік, перш за все восени; проростання поверхневе.

Сім'ядольні листки: видовжено-овальні, дуже малі, з короткими черешками, лежать на ґрунті.

Листя: спочатку ложковидне, перше майже цільнокрає; наступні листки видовжені, зубчасті або виімчастолопатеві до глибоко надсічених, всі черешкові; листя на стеблах ланцетне, здебільшого не розділене, стріловидно сидяче.

Стебло: прямостояче, гіллясте, пагони прості або відхилені, висотою до 50 см.

Квіти: дрібні, білі, скупчені у верхівкових зонтикових суцвіттях.

Час цвітіння: майже цілий рік.

Насіннева продуктивність: 5000 (2000–40000).



Рис. 9.24

***Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.**
Poaceae (Barnhart)

Просо куряче / Плоскуха звичайна / Півняче просо
Тонконогові / злакові

Однорічний, теплолюбивий злаковий бур'ян. Виростає переважно на зволжених, гумусових, суглинистих, піщаних ґрунтах, багатих на поживні речовини.

Час проростання: початок літа (тепле проростання).

Листя: темного сіро-зеленого кольору, відносно широке, лише біля основи листової пластинки трохи опушене по краю, листовий язичок відсутній.

Стебло: прямостояче або колінчасте, висхідне, вузли оброслі жмутиками з волосків; висотою 30–80 (100) см.

Квіти: колоски одноквіткові 2–3 мм, щільно стиснені, виростають на головній осі в несправжніх колосах почергово або супротивно; покривні (колосові) луски – нижче верхівки, переважно з довгими остюками.

Час цвітіння: літо – осінь.

Насіннева продуктивність: 400 (200–1000).

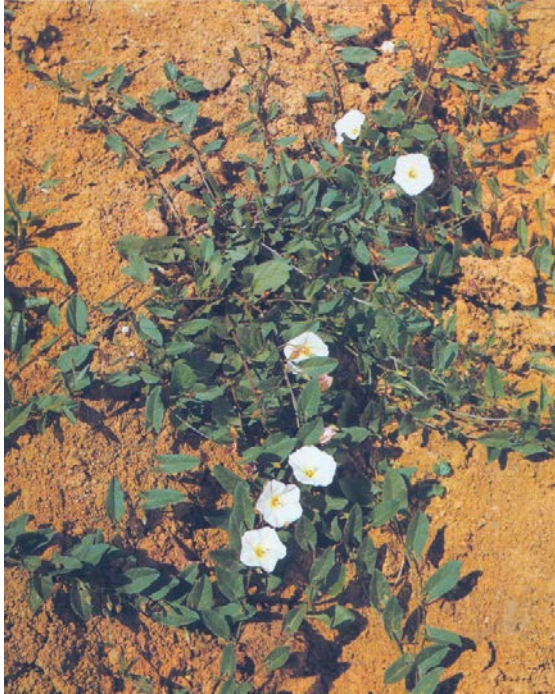


Рис. 9.25
Convolvulus sepium L.
(*Calystegia sepium* (L.) R. Br.)

Берізка польова
Берізкові

Багаторічний витривалий бур'ян з глибокозалегаючим стрижневим коренем та бруньками на численних кореневищах. Веgetує майже на всіх ґрунтах, особливо ж на теплих, сухих, пухких, з дренажним підґрунтям.

Час проростання: майже весь рік.

Сім'ядольні листки: нирковидної форми, цупкі, з довгими черешками; середина жилка і жилкування дуже виразні.

Листя: чергове, черешкове, видовженояйцевидне, голе, біля основи стрілоподібне, заокруглене на верхівці. Стебло: лежаче, стелоче або звите, тонке, розгалужене, тупошестигранне, до 120 см.

Квіти: лійковидної форми, одиничні, на довгих квітконіжках в пазухах листків, блідо-рожеві або білі з п'ятьма червоними зовнішніми смужками.

Час цвітіння: раннє літо – рання осінь.

Насіннева продуктивність: біля 500.

9.3. Хвороби та заходи боротьби з ними

Фузаріоз. *Розповсюдження і шкідливість.* На посівах льону зустрічаються різноманітні форми прояву фузаріозу: в'янення, побуріння коробочок і гілочок китиці, фузаріоз по іржі.

Фузаріозне в'янення – небезпечна і поширена хвороба льону, що зустрічається у всіх країнах, що вирощують льон: США, Канаді, Ірландії, Бельгії, Голландії, Німеччині, Франції, Болгарії, Чехії, Словаччині, Польщі, Японії, Індії, Австралії, Росії, Україні.

Причиною широкого поширення фузаріозного в'янення є наявність оптимальних умов для розвитку збудника, повторні посіви, недотримання сівозміни, посів нестійких до хвороб сортів льону, розстилання ураженої соломи льону в полях сівозміни.

Серед хвороб льону фузаріозне в'янення є однією з самих шкодочинних. На тих ділянках, де в ґрунті зустрічається *Fusarium oxysporum* f., льон може в'янути у ранньому віці. У цьому випадку весь врожай гине. За даними Всесоюзного НДІ льону, при великій ураженості льону фузаріозом врожай соломи знижується – на 48,7 %, при середній на 13,3 % і при слабкій – на 9,6 %.

Недобір врожаю насіння при сильній ураженості становить 82,6 %; при середній – 32,5 % і слабкій – 15,1 %. Вихід волокна при сильній ураженості соломи знижується на 77 %, середній – на 56 % і слабкій – на 30 %. Волокно отримане з неураженої соломи оцінене 20-м сортономером, а при слабкому ураженні – 17-м, середньому – 16-м, та сильному – тільки 10-м (Виноградов В.П., 1934).

В Україні, у окремі роки при сильному ураженні рослин врожай насіння льону знижувався на 8,6 %, волокна – на 38,8 %, при середньому ступені врожай насіння знижувався на 45,8 %, волокна – 49 % (Стеценко В. А., 1969).

За даними Е. М. Корнесвої (1968), у Калінінській області фузаріозне в'янення знижувало врожай соломи на 40 %, насіння – на 56 %, при цьому якість волокна погіршилася на 3 номери.

У хворих (бурих) рослин знижуються насіннева продуктивність і врожай соломи. У сортів зі слабким ступенем резистентності втрати врожаю значно вищі, чим у сортів із середнім і високим ступенем резистентності.

Симптоми і патогенез. Збудник фузаріозного в'янення льону – гриб *Fusarium oxysporum* Schl. f. *lini* (Bilal) відноситься до групи *Fungi imperfecti*, порядку *Acervulales*.

Розвиток гриба проходить двома стадіями: конідіальною і хламідоспорами. Макро- і мікроконідії протягом вегетаційного періоду утворюються в повітряному міцелії. Мікроконідії за формою серповидні, еліптично вигнуті або майже прямі, з верхньою і нижньою клітиною, що звужуються рівномірно, з чітко вираженою ніжкою, з 1–2–3 перетинками, довжиною 17–50 мкм.

Мікроконідії одноклітинні розміром 5–12 x 2–3,5 мкм, завжди утворюються у великому об'ємі. На живильному середовищі конідії проростають менше як за 2 години.

Макроконідії дають більше однієї зародкової трубки, мікроконідії – одну.

Повітряний міцелій ватоподібний (при старінні стає плівчасто-павутинистий), білий, іноді розово-карміново-лілового, рідше ясно-жовтого забарвлення.

Перезимовує гриб у стадії хламідоспор у рослинах і ґрунті. Вони утворюються інтенсивно і бувають проміжні або верхівкові, гладкі або шорсткуваті, одноклітинні, незабарвлені, мають подвійну оболонку. Хламідоспори, що утворюються в гіфах і конідіях на кінцях і в середині 3-клітинної макроконідії, мають розмір 25–40–40 x 3–4–4,5 мкм. Хламідоспори внутрішні або полярні, еліптичної форми, 5–10–10 мкм у діаметрі.

В умовах України фузаріозне в'янення уражає льон від сходів до дозрівання (рис. 9.26.). Існує 4 типи ураження хворобою: раннє, пізнє, часткове й одностороннє в'янення.

Раннє в'янення з'являється на сходах уже через 6 днів після їх появи. У рослин сім'ядолі загинаються усередину, потім вони буріють і відмирають. Якщо ґрунт вологий, рослини, які загинули, покриваються білим міцелієм, на якому проходить сильне спороутворення. При ураженні у фазі ялинки листки починають жовтіти, а стебло ще залишається зеленим, потім вони буріють і опадають, стебло також стає бурим. Уражені рослини легко висмикуються з ґрунту. У вологу і теплу погоду можна спостерігати спороутворення гриба. При ранній загибелі рослин у полі спостерігається зрідженість стеблостою або очагове випадання.

Пізнє в'янення починається в період цвітіння і продовжується до дозрівання льону. У цей час для уражених рослин є характерним загальний некроз тканин стебла одночасно з підвищеною жорсткістю і тендітністю.

Коли ураження рослин відбувається під час цвітіння, вони утворюють коробочки, але насіння формується щуплим або взагалі не утворюється.

Якщо ураження рослин відбувається незадовго до збирання врожаю, то втрати насіння не значні. У порівнянні із здоровими рослинами втрати насіння у цьому випадку складають 8,3 % у чутливих і 0,4 % – у стійких сортів; у уражених рослин утвориться 3 коробочки, у здорових – у середньому 4,2; кількість насінин у коробочці – відповідно 6–7 і 10. При ранньому і пізньому в'яненні корені уражених рослин руйнуються і набувають попелясто-сірого забарвлення.

Часткове в'янення характеризується тим, що в ранні фази розвитку відмирає головне стебло, а з бічної почки за сприятливих умов виростає нове здорове стебло. Якщо погода прохолодна, то нові паростки не зароджуються, за підвищеної температури існуючі відмирають. У окремі роки часткове в'янення переважає.

Одностороннє в'янення – це різновид пізнього в'янення. При односторонньому в'яненні половина стебла уражається і стає знебарвленою або бурою, а половина – зеленою або жовтою. Одностороннє в'янення зустрічається всюди. У окремі вологі роки число уражених рослин досягає 3–4 %.

З усіх розглянутих типів прояву хвороби пізнє в'янення (побуріння стебел) у кількісному відношенні в будь-який рік переважає в порівнянні з раннім частковим і одностороннім.

Збудник – *F. oxysporum* f. *lini* – є ґрунтоживучим напівпаразитним грибом. При вологій погоді він утворює дуже багато макро– і мікроконідій, особливо біля ґрунту. При несприятливих умовах (низька або висока температура, нестача вологи і живлення) утворюються хламідоспори, що у ґрунті або в штучних умовах можуть зберігатися тривалий час.

На чистих ділянках полів сівозміни збудник фузаріозного в'янення може поширюватися конідіями і частинами міцелію з водою, вітром і за допомогою тварин, найбільш ефективний метод поширення – насінням і частинами рослин. Багато конідій і частин міцелію зберігається на щуплих і зморшкуватих насінинах, тому що там вони легше утримуються. Конідії прилипають до насіння до і після обмолоту вороха. Насіння чутливих до хвороби сортів є резерватом інфекції. Крім того, у насінні в якості домішки можуть бути уламки уражених рослин. Основним шляхом поширення *F. oxysporum* f. *lini* є розстилання ураженої соломи на здоровому ґрунті. Розвиток збудника в ґрунті починається навесні при оптимальній для нього температурі і вологості.

Проникнення гриба в рослину відбувається через кореневі волосинки. Дослідження анатомічної структури уражених рослин (Е.М. Корнеєва, 1968) показало, що міцелій гриба у рослинах чутливих сортів поширюється дифузно у середині клітин ксилеми, по якій проходять провідні судини стебла. У стійких сортів міцелій гриба розташовується частіше в клітинах корової паренхіми.

За даними Є. Гоймана, (1954), збудник хвороби рослин поселяється спочатку в судинних пучках і поступово поширюється по них вгору, але токсини, що вироблені ним, переносяться по рослині на велику відстань і викликають у периферичних органах (насамперед у листках) глибокі патологічні зміни задовго до того, як сам збудник потрапляє у відповідну тканину. Основним токсином *F. oxysporum* f. *lini* є фузарінова кислота. Симптоми в'янення рослин знаходяться в прямій залежності від концентрації фузарінової кислоти в рослині. Поки рослина знаходиться в оптимальних умовах, захисні реакції її стримують утворення токсинів грибка, коли ж рослина ослаблена, патоген починає посилено розвиватися, відбувається утворення і поширення токсинів гриба, і рослина в'яне.

Стійкі сорти не створюють умов для утворення грибом фузарінової кислоти й інших токсинів. Л. В. Караджова (1965) установила, що в стійких сортів льону фітонцидна активність вища, чим у чутливих.

На розвиток фузаріозного в'янення впливають погодні умови, ґрунтові чинники і фізіологічний стан рослин; тому, для того щоб здійснювалось ураження і прогресувала хвороба, необхідне сприятливе сполучення: паразит – хазяїн – зовнішнє середовище.

В рамках виду *F. oxysporum* f. *lini* окремі ізоляти відрізняються за типом спороношення і ростом колоній на штучних середовищах, утворенням мікро- і макроконідій, появою пігменту на різноманітних середовищах, патогенністю. Це свідчить про те, що в даного виду існують фізіологічні раси.

Абіотичні чинники, що впливають на прояв хвороби. Температура є одним із вирішальних чинників у поширенні хвороб. Вона може визначати коливання при розвитку хвороб як у середині сезону, так і географічне поширення фузаріозного в'янення.

Таблиця 9.3

Вплив температур на розвиток *F. oxysporum f. lini*

Температура в термостаті, °С	Розмір колоній, см ² , через			Мікроскопічна характер- ристика міцелію через 5 і 9 діб	Проросло конідій, % через			Мікроскопічна характеристика проростання конідій через 24 години
	3 добі	5 діб	9 діб		5 годин	7 годин	24 години	
6–10	0,13	0,22	0,22	На п'яту добу конідії про- росли короткими проростками, з'явилися хламідоспори	0,0	0,0	0,0	Відсутні пророслі конідії
10–13	0,14	0,24	0,99	На п'яту добу спостері- гається незначний ріст	0,0	0,0	0,0	Одиночні, ледве пророслі конідії
16–18	0,87	3,90	9,30	На п'яту добу міцелій розвинутий, з'явилися мікроконідії	0,0	0,0	30	Росткові трубки добре розвинуті, перевищують довжину конідій
19–22	2,05	4,84	10,95	На п'яту добу міцелій добре розвинутий, багато мікро- і макроконідій, на дев'яту добу з'явилися хламідоспори	0,0	0,0	65,6	Активне проростання грибниці, міцелій з перегородками
25–26	3,56	8,16	17,91	Міцелій добре розвинутий, багато мікро- і макро- конідій, на дев'яту добу з'явилися хламідоспори	4,4	26,7	76,6	Грибниця добре розви- нута, міцелій з якісним тургором, розгалужений
32–33	1,65	6,78	19,30	Міцелій з товстими стінками, вміст клітин міцелію і конідій зернистий	7,7	5,7	76,0	Міцелій розгалужений, але вміст зернистий.

У наших дослідях вплив температури на ріст і розвиток *F. oxysporum f. lini* визначався на штучному живильному середовищі у політермостаті. Оптимальною температурою для розвитку цього збудника є 25–26 °С, мінімум – 6–10° З, максимум – вище 30 °С, (табл.9.3).

З даних таблиці 9.3 видно, що *F. oxysporum f. lini* при низькій температурі 6–13 °С не розвивається, але так само слабо при цій температурі розвивається і льон. Низькі температури послаблюють рослини, тому при настанні жаркої погоди після похолодання може спостерігатися спалах фузаріозного в'янення. Вплив температури на розвиток хвороби полягає головним чином у тому, що вона викликає схильність до захворювання у рослини-хазяїна, підвищує його чутливість.

Температура впливає і на хід хвороби: з одного боку, на патоген, з іншого, на рослину-хазяїна. Якщо температура сильно відхиляється від оптимальної для росту патогену, то розвиток хвороби може бути або уповільненим, або зовсім відверненим; якщо ж вона сильно відхиляється від оптимуму у бік підвищення для росту хазяїна, то її поширеність захворювання й інтенсивність зараження можуть зростати. На розвиток патологічного процесу впливають опади. Найбільший розвиток фузаріозного в'янення спостерігається при відносній вологості ґрунту 60 %. У деякі роки прямої залежності між кількістю в'ялих рослин і осадками не спостерігається.

Після жаркої сухої погоди з наступним багатим випаданням опадів починається масове відмирання рослин. Фузаріозне в'янення в зонах вирощування льону може розвиватися щорічно. Тільки в залежності від температури і вологості вегетаційного періоду воно може з'являтися в першій або другій фазі онтогенезу.

Агротехніка як екологічний чинник впливає на враженість фузаріозом.

У Московській сільськогосподарській академії імені К.А. Тімірязєва (ТСХА) протягом 1958–1962 рр. проводилися досліді з добривами на ділянці 50-річної беззмінної культури льону. У результаті з'ясувалося, що на ділянках із високою щільністю мікроорганізмів добрива збільшували незначно фузаріозостійкість чутливих сортів льону. На неодобреному ґрунті по фоні різноманітних добрив завжди відзначалася значна загибель льону. Вапнування підвищувало резистентність рослин

до хвороб, особливо у тих сортів, що на невапнованому ґрунті гинули на 80–90 %. Проте в роки, сприятливі для розвитку фузаріозу, чутливі сорти і на вапнованому ґрунті гинуть практично цілком. (Доспехов Б.А., 1963).

Дані Житомирської обласної державної дослідної станції (Стеценко В.А., 1964) свідчать про зниження ураження льону фузаріозом при внесенні фосфорних добрив. У дослідах ураженість фузаріозом знизилася при рядковому внесенні суперфосфату (22,5 кг/га P_2O_5), а марганізованого і боратомарганізованого суперфосфату (60 кг/га P_2O_5).

Дія мікроелементів на льон і зниження ураження, зокрема фузаріозного в'янення, висвітлені як у вітчизняній, так і в закордонній літературі.

П.С. Удінцов вивчав дію міді, бору, цинку, марганцю і молібдену на стійкість рослин льону до фузаріозу і на збудника цього ураження. Ці хімічні речовини, з одного боку, підвищують резистентність рослин льону до хвороб, діючи безпосередньо на них, а з іншого боку, пригнічують фузаріоз і інші хвороби (антракноз, бактеріоз), діючи на клітини цих мікроорганізмів як отрута, що знижує в'язкість протоплазми, внаслідок чого настає загибель клітин або фізіологічна депресія паразитів (Маленев Ф. Е., 1961).

Ю. Кін і У. Сакстон (1971) у Канаді провели низку дослідів по визначенню впливу бору і кальцію на розвиток збудника фузаріозу льону. Внаслідок проведення лабораторних дослідів з'ясувалося, що вплив бору на розвиток патогену є, напевно, результатом його впливу в більшому ступені на рослину-хазяїна, чим на збудника. Бор необхідний рослинам для транслокації цукрів із листків в інші частини, і нестача його веде до накопичення вуглеводів у старих листках, що шкідливо відбивається на розвитку коренів і молодших листків. При нестачі бору пригнічується ріст коренів льону, вони знебарвлюються і ненормально розгалужені. Як показали результати дослідів, ураження рослин фузаріозом було найбільшим у варіанті з низьким вмістом бору. Високі дози кальцію також значно знижували ураження льону фузаріозом, але за тієї умови, що постачання рослин бором було оптимальним або навіть надлишковим.

Фізіологічна роль цинку в рослинах багатогранна. Цинк входить до складу ряду ферментів, приймає безпосередню участь

у синтезі хлорофілу і впливає на фотосинтез та вуглеводний обмін. Вплив цинку на стійкість льону-довгунцю до фузаріозу вивчали М. С. Дунін, М. Р. Младенов (1968). Виходячи з отриманих результатів і порівнюючи їх із наявними в літературі даними, можна зробити висновок, що у варіантах без цинку або при його недостатній кількості токсини гриба не інактивуються або інактивуються слабо.

У лабораторних дослідженнях по вивченню впливу цинку на ріст *F. oxysporum* f. *lini* було встановлено, що при нестачі в ґрунті засвоєваної форми цинку рослини льону сильно ушкоджуються фузаріозом; доза 2,25 мг цинку на 1 кг піску в 2–3 рази підвищує стійкість до фузаріозного в'янення, а також гальмує розвиток гриба у живильному середовищі.

Фосфорні добрива та їх правильне співвідношення з мікроелементами (цинк, мідь, бор, марганець), строки сівби й інші чинники підвищують життєздатність рослин, і такі рослини менше уражуються фузаріозом.

На пригнічення фузаріозного в'янення великий вплив має і чергування культур у сівозміні. Питання про льоновтому ґрунтів розглядалося А.К. Ключетовим ще в 1923 році. Основну роль у ґрунтовій льоновтомі грає *F. oxysporum* f. *lini*, інші види також є небезпечними, але лише для сильно ослаблених рослин. При насиченні сівозмін льоном спостерігається накопичення шкідливої мікрофлори. Зниження врожаїв і загибель льону при беззмінній культурі не мають ніякого відношення до зниження родючості; хімічні, фізико-хімічні та інші властивості, що характеризують окультуреність ґрунту ділянки беззмінного льону, істотно не відрізняються від властивості ґрунту тривалої сівозміни (Доспехов Б.А., 1963). Тому головною причиною загибелі льону в умовах беззмінних посівів є ураження його хворобами.

Агротехнічні заходи (поліпшення якості і дотримання строків виконання робіт, збільшення доз добрив, вапнування, застосування гербіцидів, обробка насіння льону отрутохімікатами) дещо підвищують стійкість рослин, але не усувають основної причини втрат льону.

Активність того або іншого гриба пояснюється ґрунтовим фунгістатизмом. Фунгістатичні властивості ґрунту і вплив корневих виділень різноманітних сільськогосподарських культур

на ґрунтові патогенні механізми вивчали А.А. Бенкен (1969), С.В. Горленко (1973) та ін.

За даними багатьох авторів, кореневі виділення складаються з мінеральних і органічних сполук. Кореневі виділення рослин впливають на ґрунтову мікрофлору і у такий спосіб придушують або стимулюють її активність.

Нас цікавило питання: як впливають різноманітні польові культури на прояв фузаріозного в'янення льону і як їхні кореневі виділення впливають на розвиток конідій патогену.

На інфекційному фузаріозному фоні (*F. oxysporum* f. *lini* на 1 г абсолютно сухого ґрунту припадало 600 колоній) були висіяні такі культури: льон, ячмінь, яра пшениця, жито, овес, люпин, серадела, конюшина.

Після збирання врожаю корені різноманітних попередників викопували й обтрушували з них ґрунт, потім набивали ним горшечки, що поміщали в теплиці. В усі горшочки по всіх попередниках висіяли льон. Температура протягом досліду коливалася від 18 до 23,5 °С. Насамперед почали в'янути рослини в горшечках, де ґрунт був узятий з-під льону (табл. 9.4).

Сильно зів'яв льон також після ярої пшениці, люпину і ячменю. Дещо менше було зів'ялих рослин у початковій фазі розвитку льону на ґрунті з-під жита і серадели.

Таблиця 9.4

Вплив попередників на прояв фузаріозного в'янення льону (1975–1976 рр.)

Культура з ризосфери якої взято ґрунт	Відмирання рослин льону, % після сходів через				
	5 днів	12 днів	19 днів	26 днів	33 дні
Льон	2,5	73,7	91,2	100,0	100,0
Яра пшениця	1,2	43,7	86,2	93,7	100,0
Ячмінь	0	32,5	67,5	87,5	95,0
Жито	0	16,2	45,0	72,5	90,0
Овес	0	11,2	27,5	41,2	52,5
Люпин	0	37,5	68,7	82,5	93,7
Серадела	1,2	23,7	60,0	82,5	93,7

Найменша кількість зів'ялого льону протягом усього досліду була на ґрунті з-під вівса. Після 30-денного вирощування льон

загинув майже у всіх горщечках і тільки на ґрунті з-під вівса залишилася половина рослин, вони були зеленими і на них не спостерігалось ознак в'янення.

Оскільки зернові і бобові культури впливали по-різному на прояв фузаріозного в'янення, необхідно було з'ясувати роль кореневих виділень цих культур. Вивчення кореневих виділень перерахованих вище культур на ріст конідій *F. oxysporum f. lini* проводили за методикою С.В. Горленко (1973). За контроль брали розвиток конідій у дистильованій воді (табл. 9.5).

У витяжках кореневих виділень зернових культур, особливо вівса, сильно затримувався розвиток конідій. Розвиток хламідоспор спостерігався слабо у витяжках ячменю, ярої пшениці, але був масовим у витяжках коренів льону. Таким чином, рослини льону стимулюють розвиток *F. oxysporum f. lini*.

При повторному посіві льону по льону в ті ж горщечки прояв ураження змінюється. Кількість рослин, які виявились неушкоджені через 30 днів у сорту Світоч, була меншою, чим в Айязі, але різниця за варіантами була значно меншою, ніж при першому посіві. Ці показники свідчать про те, що при повторному посіві льону кількість *F. oxysporum f. lini* у ґрунті швидко зростає.

Таблиця. 9.5

**Дія кореневих виділень різних культур на розвиток конідій
F. oxysporum f. lini (1975–1976 рр.)**

Культура	Розвиток конідій, % до контролю, при розведенні			
	1:1	1:3	1:7	1:15
Льон	74,3	88,7	124,7	125,0
Яра пшениця	16,8	37,8	80,0	89,1
Ячмінь	14,5	54,2	61,2	77,5
Жито	17,1	75,5	84,4	92,4
Овес	0	6,4	16,3	41,2
Люпин	61,6	75,7	87,5	93,2
Серадела	67,5	87,5	105,0	120,0

Для придушення збудника фузаріозного в'янення льону необхідно використовувати багатократні посіви культур, які не уражуються. Кореневі виділення зернових культур, особливо вівса, пригнічують розвиток ґрунтового гриба *F. oxysporum* f. *lini*, тому в сівозміні з льоном необхідно включати овес.

Антракноз. *Розповсюдження і шкодочинність.* Антракноз розповсюджений у всіх країнах, де вирощують льон. Прояви антракнозу описані в 1925 році А.Н. Ключетовим, з тих пір антракноз зустрічається щорічно на значних площах; наприклад, у 1962–1964 рр. на 15,9–31,9 % досліджених площ кількість уражених рослин була в межах 5,5–19,5 %. У 1962–1963 рр. спостерігалась масова загибель сходів льону від антракнозу, що було викликано сильною зараженістю насіння врожаю досить дощових 1961-та 1962 років (Дударев Е.І., 1967).

У 30-х роках М.Н. Медиш і Н.А. Дорожкін вказували, що антракноз – найбільш розповсюджене ураження льону в Білорусі, за їхніми свідченнями, в той час ураженість посівів досягла 84,2 % від усіх обстежених посівів. Ураженість посівів у деякі роки складала: у 1958 році – 84,6 %; у 1959 – 65–70 %; у 1960 – 4,9–14,6 %; у 1961 – вона була 3,1–29,5 %.

Рослини, які вижили від хвороби, сильно відстають у рості та розвитку протягом всього періоду вегетації, що негативно впливає на кінцевий урожай льонопродукції.

За даними Ю.Т. Карпуніної (1970), при суцільному побурінні рослини були коротшими за здорові на 14 см, а врожаї волокна меншим на 37,5 %, але вихід волокна по відношенню до соломи не знижувався. Інструментальна оцінка показала, що ураження льону антракнозом не впливає на якість чесаного волокна. Метричний номер волокна від уражених і здорових рослин був практично однаковим. Це зумовлено тим, що грибок, розміщуючись в стеблах, не впливає на луб'яні волокна. Насіння, що отримується з уражених рослин, особливо з тих, що побуріли на 80 і більше відсотків, було заражене антракнозом і мало низьку схожість.

Симптоми та патогенез. Антракноз льону розвивається завдяки грибу *Colletotrichum lini* Manns et. Bolley. Syn. *Colletotrichum linicola* Pethybr. Et Lafferty, *C. lini* (Westerd.) Tochin. Відноситься до групи *Fungi imperfecti*, порядку *Acervulales*.

Цикл розвитку *C. lini* протягом вегетації поданий міцелієм, на якому розвивається спороложка (подушкоподібні сплетіння

грибниці) з темно-бурими щетинками та конідіями. В спороложах на коротких конідієносіях розвиваються конідії. С. ліні має тільки конідіальне спороношення. У вигляді конідій гриб може зберігатися у насінні, листках, стеблах. У вигляді міцелію він зимує в оболонці або зародку насінини і покривних тканин стебла, не розповсюджуючись у деревину. Після зимівлі в насінні і на рослинних залишках навесні при сприятливих умовах гриб розпочинає свій розвиток та плодоношення, при цьому він заражає конідіями нові рослини. Протягом періоду вегетації проходить багаторазова генерація конідій. Вони одноклітинні, не мають забарвлення, в загальній масі мають оранжевий, жовтий або червонуватий колір, зернистої структури з 1–2 краплинами жиру. За будовою вони прості, за формою – продовгуваті, прямі або слабовигнуті, дещо закруглені на полюсах. Розміри 14,3–21,4 x 2,9–5,7 мкм. Щетинки прямі або зігнуті, що звужуються зверху, з 2–3 перегородками, довжиною 64,3–157,3 мкм і товщиною біля основи 2,9–7,1 мкм. Збудник паразитує на рослинах льону у всі фази їх розвитку (рис. 9.27).

Внаслідок насінневої інфекції хвороба прогресує на проростках, у яких з'являються вдавлені яскраво-оранжеві плями або перетяжки навкруги стеблини. Хвороба може захопити проросток, в цьому випадку він гине не виходячи на поверхню ґрунту.

При слабкому ураженні насіння сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту, на них з'являються різного розміру плями і ранки. На сім'ядолях плями іржаво-оранжеві або темно-коричневі, які зливаються. Сім'ядолі мають вид обпалених, потім вони засихають та обпадають. На сходах можуть з'являтися перетяжки, що охоплюють стеблину кільцем. Якщо перетяжка з'являється на рівні ґрунту або вище нього, сходи гинуть, а якщо нижче, то рослина може вижити за рахунок появи додаткових коренів вище від перетяжки.

У випадку ґрунтової інфекції або при переході збудника від ураженої рослини до здорової на підземній частині рослини можуть з'являтися яскраво-оранжеві плями та ранки.

Уражені рослини в період вегетації мають недостатній ріст, внаслідок чого на полі спостерігається багатоярусність стеблостою (починаючи з фази ялинки і до кінця вегетації). У молодих рослин антракноз проявляється на листках у вигляді бурих розпливчатих плям. Спочатку хвороба охоплює нижні листки, а потім вона розповсюджується вище. Відмерлі листки прилипають

до стеблини. Гриб поширюється тільки в епідермальний шар клітин, тому на стеблах з'являється мармурова плямистість. За сухої погоди у період дозрівання льону мармурова плямистість з'являється тільки у основи стебла, за більш вологої – вона розповсюджується вище, а іноді плями зливаються і стебло стає повністю коричневим; у цьому випадку ураження антракнозом нагадує фузаріозне в'янення, але різниця у тому, що стебла льону більш м'які.

У період цвітіння льону, особливо при вологій та теплій погоді, гриб з'являється на чашолистиках, потім він переходить на стінки коробочок і на насіння.

На розрізі ураженої ще незрілої коробочки можна спостерігати зелене або зеленувато-жовте здорове насіння та насіння уражене – повністю або частково буре, інколи можна зустріти коробочки без насіння.

Коли насіння слабко уражене хворобою, воно не відділяється при очистці і є носієм первинної інфекції. Коли рослини льону дозрівають при вологій погоді та високій температурі, то відбувається раннє ураження насіння, в цьому випадку замість нього залишаються лише бурі плівочки або дуже щупле з шорсткуватою поверхнею насіння, що йде у відходи при переробці.

Кількість ураженого насіння і його ступінь залежать від умов, які сприяють максимальному розвитку збудника, а також від стійкості рослини-хазяїна.

Збудник зберігається у плодовій оболонці насіння. За даними Є. Гоймана (1954), С. ліні зберігається у насінні до 6 років; насіння, що уражене на 50 %, через 12 місяців зберігання було уражене на 46 %, через 20 місяців – на 35 %, 30 місяців – 27 % і лише через 60–70 місяців – 2–3 %, але при цьому його схожість сильно знизилась.

Цей спосіб передачі інфекції, тобто коли збудник зберігається у насінневі оболонці, сприяє масовому розповсюдженню збудника хвороби із насінневим матеріалом. Але оскільки збудник зберігається у поверхневих шарах, а не в середині насіння, то його легко можна виявити методом проведення мікологічного аналізу у вологій камері. (Методические указания по фитопатологическим работам со льном-долгунцом. М.: Колос, 1969).

Конідії гриба розвиваються дуже швидко, і протягом вегетації внаслідок багатократної генерації вони зароджуються у великих

кількостях; при сприятливих умовах проходить масове ураження рослин конідіями; інкубаційний період збудника 4–7 днів.

Ю.Т. Карпуніна звертає увагу на спроможність збудника антракнозу розвиватися на відмерлих останках різноманітних рослин (горох, конюшина, лобода біла), які гриб використовує у якості живильного субстрату і на яких проходить процес масового спороношення. Ця спроможність підтверджує, що гриб належить до напівпаразитних мікроорганізмів.

Екологічні фактори, що впливають на прояви хвороби. Одним із вирішальних чинників, що впливають на сезонне та регіональне розповсюдження хвороби є температурний режим.

Таблиця 9.6

Розвиток *Colletotrichum lini* на картопляному агарі в залежності від температури (1974 –1975 рр.)

Температура, °С	На 7-му добу		На 9-ту добу	
	Розмір колоній, см ²	Мікроскопічна характеристика	Розмір колоній, см ²	Мікроскопічна характеристика
13	0	Міцелій зовсім не розвинутий, конідії не проросли	0	Міцелій не розвинутий
15	0,34	Слабкий ріст міцелію, немає спороношення	0,46	Міцелій розвинутий дуже слабо
17	2,05	Розвинутий міцелій, є спороношення, конідії у якісному тургорі	5,40	Добре розвинуті міцелій та спороношення
20	3,59	Добре розвинутий міцелій, масове спороношення з добрим тургором	5,40	Теж саме
33	0	Міцелій зовсім не розвинений, конідії не проросли	0	Не розвинутий міцелій

Colletotrichum lini добре розвивається при температурі 17–20 °С, але оптимальною є температура 25 °С. При подальшому рості температури розвиток гриба уповільнюється, при температурі понад 30 °С зовсім переривається, конідії не проростають, їх вміст вакуолізується, конідії висихають (табл. 9.6).

Інкубаційний період *S. lini* за оптимальної температури 20–25 °С дорівнює 4–7 дням. За даними О.Я. Стрельської, при штучному зараженні сходів льону при температурі 3–8 °С хвороба не спостерігалася – сходи льону залишалися здоровими; при 9–11 °С кількість рослин, що захворіли, становила 21 %; при подальшому рості температури зростала і кількість рослин, що уражалися; 100 %-ва загибель сходів спостерігалась при температурі 25,5 °С.

Великий вплив має зміна температурного режиму і на рослини. Так, за даними того ж автора, дія перемінних температур на сходи посилювала їх ураженість, особливо у тих випадках коли низькі температури змінювались високими. Це зумовлене тим, що при низьких температурах рослини ослаблюються, тургор клітини падає, при зростанні температури активність збудника зростає і через послаблені тканини він легко надходить до рослин, внаслідок чого зростає як ступінь, так і кількість уражених рослин.

Якщо посів проводять ураженим насінням при нестійкій погоді навесні з різкими змінами температури, то ураженість сходів може бути достатньо високою.

Вологість навколишнього середовища безпосередньо впливає на чутливість рослин. Для розвитку конідій *S. lini* потребується краплинно-рідинна волога.

У природних умовах сильні роси або легкі дощі особливо сприяють розповсюдженню конідій, внаслідок чого ураженість поширюється на листки, стебла і коробочки льону. Помірна ґрунтова волога сприяє розвитку конідій гриба і ураженню підземних частин рослини.

Розвиток гриба при різній відносній вологості повітря перевіряється на чистих культурах, що вирощуються на картопляному агарі. Найкращий розвиток його спостерігався при 95–100 %-вій вологості повітря.

Таблиця 9.7

Проростання конідій *Colletotrichum lini* при різній температурі (1974–1975 рр.)

Час	13 °С	15 °С	17 °С	20 °С	25 °С	33 °С
Через 5 годин	Відсутні пророслі конідії	Відсутні пророслі конідії	Одиничні ледве пророслі конідії	36,7 % пророслих конідій, довжина росткових трубок 8,1 мкм	51,1 % пророслих конідій, довжина росткових трубок 16,2 мкм	Відсутні пророслі конідії
Через 7 годин	–	–	Одиничні пророслі конідії	45,3 % пророслих конідій, довжина росткових трубок 8,5 мкм	77,5 % пророслих конідій, довжина росткових трубок 27,1 мкм	–
Через 24 години	–	Одиночне проростання конідій з дуже короткими ростковими трубками	20 % пророслих конідій, довжина росткових трубок 35 мкм	67,2 % пророслих конідій, довжина росткових трубок 8,1 мкм	77,5 % пророслих конідій, довжина росткових трубок дуже велика	–

За даними О.Я. Стрельської (1961), вологість ґрунту у 60 % від повної вологоємкості була найбільш сприятливою для ураження рослин при температурі повітря 14–17 °С. Ураження рослин проявлялося на 8-ий день, а на 17-ий день спостерігалось 100 %-не ураження, причому 40 % рослин повністю гинуть.

У досліді по вивченню кислотності середовища виявилось, що масовий ріст гриба на картопляному агарі спостерігався при рН 4,0–4,5, при подальшому рості і зниженні кислотності розвиток його послаблювався. При дослідженні посівів виявилось, що на кислих ґрунтах антракноз на льоні був виражений сильніше.

Екологічні умови розвитку *S. lini* майже завжди відповідають погодним умовам у весняний період і період дозрівання, тому прояви антракнозу на льоні можуть зустрічатися щорічно.

Агротехнічні заходи. Всі агротехнічні прийоми, що сприяють росту і розвитку рослин, перешкоджають поширенню збудників хвороби в посівах.

Вплив антракнозу на сходи льону залежить головним чином від умов весни і ураженості посівного матеріалу. Якщо насіння дозрівало у вологу погоду і сильно уражене, а навесні спостерігалася мінлива температура, то варто очікувати сильного ураження посівів у фазі сходів; особливо шкідливо, коли насіння лягає у непрогрітий ґрунт, а потім різко підвищується температура, у цьому випадку активізується збудник хвороби.

Наукові дослідження і практика передових льонарів показують, що при достатньо високому рівні агротехніки, якщо висівати сучасні районовані сорти льону, високі врожаї волокна і насіння можна одержати при нормі посіву 20–21 млн схожого насіння (95–110 кг) на 1 га. За цієї норми висіву отримано насіння найкращої якості. При такому загущенні насіння, утвориться головним чином на гілках 1-го і 2-го порядків, на цю обставину ще в 1947 році вказував М.С. Дунін. Але антракноз у фазі сходів і перед збиранням також сильніше розвивається в загущених посівах. У період сходів на корінні, що тісно переплітається, відбувається ураження однієї рослини від іншої. В роки з теплою і вологою весною ураження сходів антракнозом зростає. Наприкінці вегетації при рясному стеблості створюється

вологий мікроклімат, що також сприятливо позначається на розвитку патогену.

При внесенні добрив необхідно дотримуватися правильного їх співвідношення. Знаючи вплив окремих елементів живлення на ріст і розвиток рослин льону можна відповідною зміною доз мінеральних добрив створювати найбільш сприятливі умови живлення, що зумовлюють одержання високих і стійких урожаїв льону-довгунцю.

Якщо рослини не забезпечити відповідними елементами живлення, то вони неминуче стають більш чутливими до ураження. Ю.Т. Карпуніна (1970) вивчала вплив на прояв антракнозу фосфорних, калійних і мікродобрив. Проведені дослідження показали, що режим живлення істотно впливає на ураження льону антракнозом. Застосування повного мінерального добрива не знижувало загибелі сходів льону, додавання ж до них мікроелементів помітно знижувало ураження. Найменша кількість загиблих сходів була виявлена при передпосівному внесенні в ґрунт сірчаноокислого цинку (1 кг/га Zn), бури або борної кислоти (0,5 кг/га H_3BO_3), сірчаноокислої міді (3,0 кг/га Cu), спільно сірчаноокислого цинку (1 кг/га Zn) із молібденово-кислим амонієм (0,5 кг/га Mo) відповідно на 7,9; 12,9; 14,6 і 11,9 %.

Оздоровча дія була відзначена і при внесенні в ґрунт подвоєної дози калійних добрив (120 кг/га K_2O).

Льон-довгунець вирощується з метою одержання двох майже рівноцінних продуктів: волокна і насіння. Тому збирати його потрібно в такий період дозрівання, коли стебла льону містять найбільшу кількість доброякісного волокна, а коробочки можуть дати насіння, придатне для посіву і технічних цілей.

За даними ТСХА, ВНДІЛа, колишньої Псковської лляної дослідної станції й інших установ, кращим терміном збирання виробничих посівів льону визнано ранньо-жовту стиглість. У цій стиглості льон дає максимальний вихід волокна кращої якості і насіння, що цілком сформувалося та придатне для посіву.

Є вказівки ВНДІЛа на те, що запізнення із збиранням призводить до більш сильного ураження льону хворобами. Ураженість насіння на початку ранньожовтої стиглості була 2 %, а в повній – через 2 тижні після першого строку збирання

ураженість насіння становила 4 %. При пізньому збиранні також збільшувалася кількість уражених стебел; якщо при збиранні льону 28 липня ураженість була 20,4 %, то через 14 днів вона досягала 30 %.

Ще в період вегетації потрібно звертати особливу увагу на насінневі ділянки. Засипати насіння на зберігання необхідно із здорових посівів ранніх строків сівби. Але підготовлюючи насіння до майбутнього врожаю, необхідно враховувати особливості погодних умов вегетаційного періоду.

А.А. Арзуманова (1975) рекомендує проводити повітряно-тепловий обігрів щойно зібраного насіння (температура нагріву насіння не повинна перевищувати 30–35 °С) навесні після збереження, так як насіння прогрівається повільно.

Поліспороз. *Розповсюдження і шкідливість.* Збудник поліспорозу льону вперше був вивчений і описаний Х. Лафеті у 1921 році, що було зумовлене розвитком льоносіяння на території Ірландії, при чому посіви зазнавали великих втрат, які були наслідком зломів та бурої плямистості стебел. До цього часу хвороба не була описана, хоча вона і мала розповсюдження в інших країнах, які сіяли льон, про що засвідчував посівний матеріал імпортований із цих країн. В теперішніх умовах ця хвороба розповсюджена у всіх країнах котрі займаються льонарством.

Дослідження в цьому напрямку проводилися О.Н. Казіною у ВНДЛі (1941–1946 рр.) і на колишній Псковській дослідній сільськогосподарській станції (1924–1941 та 1946–1950 рр.). Автори вказують на епіфітотичний характер цієї хвороби. Ураженість льону поліспорозом в деяких господарствах була на рівні 39–99,5 %.

Поліспороз зустрічається у всіх льонарських регіонах України. Він є дуже небезпечним захворюванням льону. Хвороба негативно впливає як на кількість, так і на якість льонопродукції.

В.П. Виноградов (1934) звертає увагу на те, що кожен відсоток насіння, яке уражене паразитними хворобами, знижує врожаї соломи та насіння на 0,5 %.

За даними О.Н. Казіної (1948), при сильному ураженні посівів льону поліспорозом врожай насіння і соломи знизився на 50 %. За розрахунками того ж дослідника, насіння, що уражене

цим захворюванням на 15–25 %, знижує врожай соломи на 13–15 % і врожай насіння на 20–25 %.

Поліспороз також є причиною випадання рослин протягом всього періоду вегетації внаслідок відмирання сходів та зламів кореневої шийки. Кількість і якість втрат волокна залежить від ступеня ураження стебел, при їх сильному ураженні знижується якість волокна на 3–4 номери, а ураження коробочок знижує масу насіння на 5–6 г.

Симптоми та патогенез. Збудник поліспорозу льону – гриб *Aureobasidium pullulans* var. *lini* (Laff.) Cke Syn. *Polispora lini* Laff., *Kabatiela lini* (Laff.) Karak. Він відноситься до групи *Eungi imperfecti*, порядку *Moniliales*.

Гриб має лише конідіальне спороношення. При несприятливих умовах міцелій розкладається на хламідоспори. Міцелій у вигляді хламідоспор зимує в оболонці насіння, на стеблах, гілочках і коробочках рослин. Може зберігатися збудник і в ґрунті. Навесні хламідоспори перетворюються у міцелій, на якому групами з'являються конідієносії з конідіями. Міцелій багаточленистий та короткочленистий, обезбарвлений, слабкорозвинутий, конідієносії короткі, прості, іноді розгалужені, слабковздуті на вершині, разом із конідіями, які з'явилися, розривають епідерміс; конідії з'являються на вершині конідієносіїв від 1 до 7, частіше від 3–5. В чистій культурі конідії гриба спочатку білі і мають студенистий вид, з часом стають чорними.

Поліспороз льону зустрічається головним чином у двох формах: злами та плямистістю (побуріння стебел). Цю хворобу можна зустріти протягом всього вегетаційного періоду льону у всіх фазах розвитку рослини від сходів до повного дозрівання (рис. 9. 28).

Перші прояви цієї хвороби спостерігаються вже на сходах: на сім'ядолях з'являються плями спочатку темно-сірі, а потім в середині плями тканина поступово стає бурою, а на її краях проявляється темне забарвлення. Коли пляма має темно-сіре забарвлення конідіальне спороношення гриба проходить по всій його поверхні, коли ж вона стає коричневою, спороношення спостерігається лише на темному обідку. На відмерлій тканині спороношення відсутнє. За формою поліспорозні плями здебільшого закруглені, мають досить чітку границю. На сім'ядолях

вони нагадують антракнозні плями, але при антракнозі вони більш розпливчаті, невизначеної форми, без кайми і мають оранжево-бурий колір.

В період сходів поліспорозні плями на сім'ядолях зустрічаються ближче до місця кріплення стебел, в цьому місці стебла й уражуються. Спочатку вони буріють, сім'ядольні листочки засихають та відпадають, а уражена тканина робиться ламкою, стебла ламаються. Злами від поліспорозу спостерігаються у всіх фазах розвитку льону, розпочинаючи з фази "ялинки" і до збирання.

Рослини, що надламані, відпадають на землю і відмирають. В період цвітіння на листках з'являються плями, частіше всього в місцях, де вони приєднуються до стебел, потім листки засихають та відпадають, а на стеблах залишаються плями; якщо ж листя не відпадає, то воно прилипає до стебла і під ним також з'являються бурі плями.

У період дозрівання льону поліспорозні плями на стеблах спочатку мають жовто-коричневатий колір, іноді з темним забарвленням по краях а також з поглибленнями та шереховатостями. При сильному ураженні плями зливаються, стебло перетворюється у майже суцільно буре. Перші плями на стеблах з'являються в період зеленої стиглості льону, а найбільш помітними вони є у фазі ранньої жовтої стиглості. На гілочках суцвіття плями з'являються дещо пізніше, ніж на стеблах. При сильному ураженні на початку ранньожовтої стиглості гілочки суцвіття суцільно покриті плямами, коли вони зливаються, гілочки стають зовсім бурими і часто ламаються. В цей час темні плями проявляються і на чашелисточках, з яких гриб переходить на коробочки, а із стінок коробочок – на насіння. Коробочки, що уражені поліспорозом, мають коричневий колір. У загальній масі лляного насіння уражені коробочки добре помітні особливо у фазу зеленої та ранньожовтої стиглості рослин.

Коробочки, сильно уражені поліспорозом, мають щупле насіння; коробочки зі слабким та середнім ступенем ураження більш виповнені, але мають темні плями, особливо коли насіння ще має зеленуватий або жовтий колір. При дозріванні льону насіння набуває коричневого забарвлення і тоді слабоуражене насіння майже не відрізняється від здорового. В залежності від

часу проникнення інфекції розподіл гриба в насінні може бути також різним. Якщо ураження відбулось у ранні фази росту і розвитку, то гриб проникає в більш глибокі шари насінневої оболонки і навіть у зародок; при більш пізньому ураженні інфекція може бути лише поверхневою.

В період вегетації відбувається багаторазова генерація конідиальної стадії гриба, внаслідок чого спостерігається швидке зростання інфекції. За фазами розвитку льону характер ураження рослин поліспорозом змінюється (табл. 9.8).

Таблиця 9.8

Наростання інфекції поліспорозу за фазами росту, розвитку льону, % (1959–1960 рр.)

Фаза розвитку льону	Форма прояву хвороби
Сходи	Плями на сім'ядолях і листках
“Ялінка”	
Швидкий ріст	
“Ялінка”	Злами кореневої шийки
Швидкий ріст	
Цвітіння	
Зелена стиглість	
Швидкий ріст	Відмирання рослин зі зламами
Цвітіння	Плями на листках
Зелена стиглість	Плями на стеблах
Цвітіння	Плями на чашолистиках
Зелена стиглість	Плями на коробочках

Зимом гриб перебуває у стані хламідоспор. Навесні при висіві насіння, що уражене хламідоспорами проходить процес їх росту, в першу чергу уражуються сім'ядолі і підсім'ядольне коліно. Передача інфекції може проходити також за рахунок рослинних залишків. Якщо ґрунти були уражені за допомогою рослинних залишків, то кількість уражених сходів була на рівні 19,6 %, а при посіві ураженим насінням кількість уражених

рослин зростає до 34,6 %. Таким чином, уражене насіння є основним джерелом розповсюдження первинної інфекції.

Сходи, що уражені хворобою, також зумовлюють розповсюдження та розростання вторинної інфекції.

Екологічні фактори, що впливають на прояв хвороби. У залежності від метеорологічних умов вегетаційного періоду варіює розмір збитків від поліспорозу. Дуже сильний прояв має хвороба у періоди з теплою та вологою погодою. Зниження температури ослаблює рослини, що також сприяє зростанню ураженості.

Розвиток гриба за умов зростання температурного режиму до оптимального проходить інтенсивніше (табл. 9.9). Мінімум для розвитку гриба дорівнює 4 °С, оптимум – 20–23 °С і максимум – 26–28 °С. Якщо від 4 до 26 °С конідії починають розвиток, то при 28 °С гриб брунькується і його колонії швидко темніють, всі клітини при цьому мають товсту оболонку.

Таблиця 9.9

Вплив температури на ріст і розвиток поліспорозу (1958–1959 рр.)

Температура, °С	Проростання конідій, довжина проростків, мм		Діаметр колоній, см			
	через 24 години	через 48 годин	на 3-й день	на 7-й день	на 9-й день	на 12-й день
6–9	144	180	1,6	3,3	4,0	5,8
18–20	200	810	3,0	4,5	6,3	6,4
23–26	486	577	4,5	5,2	5,3	5,6

Для розвитку і проростання конідій необхідна краплинно-рідинна волога. В природних умовах сильні роси та легкі дощі сприяють розвитку спор, тому спостерігається більш сильне ураження льону поліспорозом.

На розвиток хвороби величезний вплив має вологість ґрунту. Нестача ґрунтової вологи сприяє утворенню зламів у районі кореневої шийки. В місцях ураження проходить обезводнення тканини; корова частина, що уражена грибом, робиться ламкою, і

стебло переламується. При масовому ураженні посіви вилягають, що перешкоджає машинному збиранню льону.

Довгунцеві та олійні льони по-різному уражуються поліспорозом, але сортів, що надбали імунітет до проявів цієї хвороби обмаль.

Агротехніка і хімічні заходи. Строки сівби впливають на ступінь прояву льоном поліспорозу. Наприклад, в умовах Вітебської області при сівбі у надранні строки (12–15 квітня) рослини були уражені хворобою сильніше (на 15 %), чим при сівбі в оптимальні (27–30 квітня). Це явище пояснюється тим, що при надранніх строках висіву насіння знаходиться у несприятливих умовах для розвитку. Сходи льону при цьому почали з'являтися на 12–14 день, так як протягом всього періоду середньодобова температура повітря дорівнювала 5–10 °С, а мінімальна – 2 °С. Багаторічними дослідями ВНДІЛ доведено, що найбільш якісні сходи з'являються після того, як верхній шар ґрунту нагрівається до 8 °С і більше.

Ослаблені сходи сильніше уражуються поліспорозом. Ураженість сім'ядолей при мілкій заробці насіння (1 см) в 3 рази менша, ніж при глибокій (4 см). Це пояснюється тим, що при виносі сім'ядолей на поверхню ґрунту відбувається їхнє поранення, що сприяє проникненню збудника в рослини. При мілкій заробці насіння у ґрунт сходи з'являються дружно і оболонки із сім'ядолі швидко скидаються.

У період вегетації менше уражаються посіви при оптимальній густоті стеблостою. Зріджені і загущені посіви уражаються сильніше.

Збирання врожаю виробничих посівів краще проводити в період ранньо-жовтої стиглості, а насінницьких – у фазі жовтої. При запізненні зі збиранням врожаю збільшується кількість уражених стебел і насіння.

Оскільки основним джерелом поліспорозу є насіння, то необхідно його протруювати. У якості фунгіциду застосовується 90 %-вий порошок хлорокису міді, що змочується, з добавками мікродобрив: борної кислоти і сірчаноокислого цинку та інших сучасних протруювачів. При обприскуванні посівів льону у фази сходів і бутонізації отримані позитивні результати, але термін і

кратність обробітку необхідно конкретизувати в кожній зоні залежно від погодних умов.

Пасмо. *Поширення і шкідливість.* Пасмо льону, що викликається *Septoria linicola*, відоме в багатьох країнах.

О.Б. Натальїна (1931) вказує, що хвороба вперше була виявлена в Аргентині у 1909 році, до 1920 року вона широко поширилася у цій країні і потім була виявлена в Уругваї і Перу. У США пасмо вперше було виявлене в штаті Дакота у 1916 році на стійких до фузаріозу сортах льону. Встановлено, що це ураження завезене з насінням із Аргентини.

У Канаді пасмо виявлене у 1928 році і наразі завдає великих збитків. Сильне ураження льону цією хворобою знижує не тільки врожай насіння, але також і впливає на виробництво олії і йодного числа в ній, що призводить до великих економічних втрат.

У Новій Зеландії хвороба отримала поширення в 1931 році, але сильні збитки вона заподіяла у 1960–1961 роках, коли втрати врожаю досягли 25 %.

В Австралію хвороба була завезена у 1940 році з Канади із насінням. В Африці пасмо поширене незначними осередками. У Кенію у 1941 році його завезли з американським насінням, у Марокко – у 1947 році і в Танзанію – у 1948 році.

У Європі пасмо вперше виявлене у 1936 році в Югославії, де хвороба заподіяла велику шкоду; у цій же країні осередок був виявлений у 1950 році, де посів провадився насінням привезеним із Америки. У Німеччині пасмо виявлене у 1936 році, пізніше його знаходили в посівах у 1938–1939 роках, а в 1951 році воно виявлене на території НДР. В Угорщині хвороба стала відомою з 1939 року, в окремих районах посіви були настільки уражені, що зовсім не дали насіння. До теперішнього часу ця шкідлива хвороба широко поширена в країні. Істотні збитки посівам льону пасмо наносить у Данії. У Португалії осередок пасмо знайдений у 1941 році. В Ірландії пасмо виявлене у 1945 році. Дещо пізніше осередки знайдені у Франції, у Польщі воно виявлене у 1955 році. У Чехословаччині хвороба з'явилася у 1947 році, сюди вона була завезена з насінням. Найбільша шкода була заподіяна у 1951 році сорту Шумпорський новий, з того часу хвороба в Чехословаччині зустрічається щорічно.

В Радянському Союзі пасмо було вперше зафіксоване у 1930 році О.Б. Натальїною на колекційній ділянці колишнього Приморського опорного пункту Далекосхідного відділу інституту захисту рослин (м. Уссурійськ). У тому ж році на тих же зразках аргентинського льону хвороба була виявлена біля Владивостока та на Північному Кавказі. У 1958 році пасмо виявлене на посівах олійного льону Кубанської дослідної станції ВІРУ, і в тому ж році – у Ростовській області (Хохряков М. К. та ін., 1963). У 1972–1973 рр. пасмо на посівах льону виявлене у Псковській, Калінінській, Вітебській і Могільовській областях; у 1974 р. воно зареєстроване у всіх областях Білорусі. У 1973 році на експериментальній базі “Жодіно” науково-дослідного інституту землеробства Білорусі (Мінська область) хвороба виявлена на 15 сортах олійного льону, що були уражені досить суттєво.

За даними С.Г. Цветкова (1976), пасмо в Білорусі розповсюджене на 5 % всієї площі, яку займають посіви льону з середньозваженим відсотком ураження 6,2. Якість соломи уражених рослин знижується на 0,25–0,75 номера залежно від ступеня ураження.

Симптоми і патогенез. Збудником пасмо є гриб *Septoria linicola* (Speg.) Gar. Syn. *Phlyctoena linicola* Speg. (Сумчаста стадія *Mycosphaerella linorum* (Wr.) Gar.), порядку *Pucciniales*, з групи *Fungi imperfecti*.

Частіше за все гриб розвивається лише в конідіальній стадії. Зимуює міцелій в оболонці насіння або в зародку. Пікніди з пікноспорами перезимовують на рослинних залишках льону: стеблах, гілочках, коробочках. Протягом вегетаційного періоду льону ураження рослин проходить пікноспорами, що утворюються масово особливо в кінці вегетації.

Пікніди гриба на рослині приплюснуті, спочатку вони закладаються під епідермісом, після їх досягання епідерміс лопається і вихідний отвір пікнід розкривається. Розмір пікнід 62–123 мкм. При дозріванні пікнід в середині їх утворюється високий тиск, внаслідок чого пікноспори, що занурені в рідину, вистрілюють назовні і потім розсіюються з краплинами дощу. Пікноспори, притаманні роду *Septoria*, мають видовжену паличковидну форму із заокругленими кінцями, прямолінійні або вигнуті, 1–3 перегородки. Розмір пікноспор 12,8–19,2 x 1,5–3 мкм.

Гриб добре виділяється зі стебел льону. Якщо відрізки стебел льону залишити на добу у вологій камері, то пікніди розкриваються і спори у вигляді слизистої маси виходять з пікнід, в такому стані їх можна легко перенести на агарове середовище. Гриб добре культивується на картопляному агарі, але росте дуже повільно: за 7 діб при 25 °С діаметр колонії становить 10–12 мм.

Колонії гриба спочатку світлі, з часом вони стають сірими і потім чорніють. Тип спороношення – меланконіальний, конідії більшого розміру ніж пікноспори, їх довжина – 16–22 мкм. Рослини добре заражаються конідіями, що вирости на агаровому середовищі.

Пасмо уражує льон-довгунець протягом усього періоду вегетації (рис. 9.29). Перші прояви хвороби в полі спостерігаються на сім'ядольних листочках та на підсім'ядольному коліні, на цих ділянках з'являються коричневі плями, а пізніше на них утворюються пікніди. У цій фазі розвиток хвороби проходить непомітно, тому що уражені рослини зустрічаються рідко.

У фазі “ялинки” можна знайти рослини з відмерлим стеблом, що усіяне пікнідами, а із пазух сім'ядольних листочків виростає декілька бокових стеблинок. Ураження кореневої шийки часто призводить до зламу стебла, що спостерігається протягом усієї вегетації. Хвороба по рослині розповсюджується знизу вгору конідіями гриба з бризками вологи і таким чином хвороба потрапляє на листя, що росте вище. На листі спочатку з'являються темно-зелені розпливчасті плями, після чого вони перетворюються на коричневі, а листя скручується і відпадає. Розповсюдження хвороби у період вегетації сприяє утворенню вторинних генерацій пікноспор за наявності вологи. У період цвітіння і пізніше на стеблах з'являються коричневі плями, а потім на них – пікніди. Плями можуть бути мілкими одиночними або великими, при сильному ушкодженні вони зливаються, внаслідок чого стебло стає бурим; при масовому утворенні пікнід стеблу притаманне білувате забарвлення. При ураженні рослин пасмо спостерігалось також ураження і обпадання бутонів.

У період дозрівання льону хвороба з'являється на гілочках, чашолистиках і оболонках, з яких збудник переходить на насіння. Уражене насіння на зовнішній вигляд не відрізняється від здорового, але саме воно головним чином є джерелом розповсю-

дження хвороби на нові райони. Поширенню хвороби сприяють і рослинні залишки у вигляді механічних домішок.

Екологічні фактори, що впливають на розповсюдження хвороби. У період вегетації розповсюдження хвороби залежить від екологічних факторів, і в першу чергу від температури та вологості. Приріст колоній гриба на 20-ту добу спостерігався в межах 15–27 °С, найкращий розвиток – при 21–25 °С, незначне зростання колоній відбувалось і при 10 °С, але при 30 °С розвиток був зовсім відсутнім.

Розвиток хвороби в природних умовах, при оптимальних строках посіву, досягає максимальної позначки в період дозрівання льону, цьому сприяє сполучення сприятливих умов для розвитку збудника (підвищена температура повітря і рясні опади) і накопичення інфекції за вегетаційний період. Внаслідок чого більш пізні за строком висіву посіви уражуються пасмо сильніше від ранніх (табл. 9.10).

Таблиця 9.10

Вплив строків посіву льону-довгунця на прояви пасмо перед збиранням (1975–1976 рр.)

Строки сівби	Розвиток хвороби, %		Характер ураження
	К-6	Оршанский 2	
25/IV	32,0	35,8	Одиночні плями на підсім'ядольному коліні і стеблі
5/V	36,8	36,0	Одиночні плями на підсім'ядольному коліні і стеблі
15/V	68,6	61,7	Плями на стеблах, що інколи зливаються
25/V	72,2	68,0	Стебла бурі, ламаються на підкореневій шийці

Бактеріоз. Розповсюдження і шкідливість. Бактеріоз зустрічається у всіх зонах вирощування льону-довгунця. За даними опорних пунктів ВІЗРа, у 1937 році у Ленінградській області уражені посіви займали 6,3 % площ, у Калінінській – 11,3 % (Попова Т.Т., 1949). Суттєвий спалах ураження спостерігався в Калінінській області у 1964 році (Дударева Е.І., 1967).

На території Білорусі бактеріоз до 70-х років зустрічався рідко і лише в тих місцях, де лежали купи вапна або його вносили великими дозами навесні безпосередньо під льон. Зараз, у зв'язку з масовим вапнуванням ґрунтів та нерівномірним внесенням вапнякових добрив, спостерігається сильне ураження льону бактеріозом.

Частіше за все ураження спостерігається у вигляді окремих осередків у всіх зонах льонарства. Хвороба уражує рослини у всіх фазах розвитку.

Бактеріоз – дуже шкідливе ураження. При ураженні ним сходів рослини гинуть. При ураженні у більш пізні фази розвитку знижується врожай насіння і льоноволокна. Ще у 1935 році Е.Ф. Берьозова встановила, що бактеріоз знижує врожай льонопродукції до 40 %, а від ураженого насіння загибель сходів досягає 26 %. За нашими даними в осередках ураження бактеріозом у 1967–1974 рр. врожай насіння знизився на 20 %, а соломи – на 38 %.

За даними М.А. Лебедевої (1975), загальна висота стебла знижується на 30 %, технічна – на 50 %, врожай соломи – на 40 % і насіння – на 18 %.

Симптоми і патогенез. Бактеріози льону вперше були детально вивчені у 1932–1939 рр. у ВНДІЛі Е.Ф. Берьозовою, М.К. Савченковою, Л.В. Судаковою, Е.В. Пудовою. Е.Ф. Берьозова (1935) встановила, що збудником бактеріозу є спороутворююча паличка – *Clostridium macerans* Schard., яка відноситься до групи маслянокислих бактерій. Це факультативний анаероб, що зброджує вуглеводи і пектинові речовини. Патогенність даних бактерій була доведена низкою лабораторних та польових дослідів. М.А. Лебедева (1975), вивчаючи бактеріальні хвороби льону, виділила із рослин наступні збудники: *Bacterium macerans*, *B. polymyxa*, *B. Mesentricus*, *Pseudomonas fluorescens*. Всі види, що перераховані, є ґрунтовими сапрофітними мікроорганізмами.

Із ураженого насіння були виділені: *Bacterium macerans*, *B. polymyxa*, *Microkokus oremovis*, *Flora bacterium diffusum*, *Erwina herbicola*, *Bacterium mycoides*.

Ці сапрофітні бактерії можуть викликати різні прояви хвороб льону. Е.Ф. Берьозова у 1935 році довела існування 2 типів

бактеріозів: *перший* – проявляється на проростках у вигляді відмирання кінчика кореня і на сім'ядолях у вигляді ранки з бурою каймою; шкідливість такого типу ураженні невелика, бо за сприятливих умов рослини можуть побудувати нову кореневу систему; *другий* – відмирання точки росту стебла у фазу сходів і у період бутонізації (рис. 9.30), при цьому розвиток стебла припиняється, а верхівка його кучерявиться; при розвитку хвороби верхня частина стебла жовтіє і засихає, нижня – залишається зеленою. Під час дозрівання бутони та головки опадають. Відмирання точки росту призводить до галуження стебла та його сильного огрубіння, наслідком чого є зниження виходу та якості волокна. На природу цього виду ураження льону з симптомами пожовтіння і відмирання верхівки стебла є декілька точок зору: деякі автори вважають причиною даного процесу інфікування рослин бактеріями, інші вчені – фізіологічний розлад внаслідок невідповідності живлення і перевапнування ґрунтів, яке утворює сприятливі умови для розвитку факультативних паразитів.

За даними М.А. Лебедевой (1975), перевапнування ґрунтів сприяє розмноженню сапрофітних бактерій, які є збудниками бактеріозу льону, або так званого вапнякового бактеріозу. Із уражених рослин нею були виділені бактерії, що можуть викликати такі симптоми хвороби льону: пожовтіння і відмирання рослин протягом ранніх фаз розвитку; пожовтіння і відмирання верхівок стебел внаслідок утворення перетяжок, вони пониклого вигляду, некроз листя; хвороба проростків і сходів (несправжнє проростання насіння, потворність, ранки на сім'ядолях, штрихи на коренях і буре загнивання); виділення слизу на насінні. Бактерії, що спричиняють різні типи ураження, широко розповсюджені сапрофітними видами.

Екологічні фактори, що впливають на прояв хвороби. За сприятливих умов сапрофітні бактерії переходять до паразитичного стану життя. Перед умовою цього в першу чергу є надлишкове внесення вапна. Протягом 10 років ми спостерігали ураження льону бактеріозом у вигляді окремих осередків. Як було з'ясовано потім в цих місцях раніше знаходились купи вапна. В колгоспі “Рассвет” Новогрудського району Гродненської області у 60-ті роки на поля вносили місцеві торфотуфи в

кількості 60–70 т/га з вмістом CaCO_3 30–40 %. Їх розкидали нерівномірно, через що на полі утворювалися кучі. Протягом багатьох років в цих місцях льон страждає від бактеріозу. В 1975 році А.М. Михайлова виявила наступне: сходи льону на ділянках із надлишком вапна з'явилися дружно, але у фазі “ялинки” осередками почало спостерігатися пригнічення рослин, вони відставали у рості, їх висота була 8–15 см, а у здорових – 20–25 см. Потім у уражених рослин відмирала точка росту, а з пазух листків з'являлися нові стебла. Ураження льону у вигляді осередків спостерігалось на багатьох ділянках цього і деяких інших колгоспів. Уражені рослини споживали кальцію і магнію більше, чим здорові.

За даними Е.Ф. Берьозової (1935), при надлишку вапна в рослинах льону підвищується концентрація рослинних цукрів і порушується транспортування вуглеводів. Збудники бактеріозу, які зазвичай є складовою частиною кореневої мікрофлори, не отримуючи необхідної кількості вуглеводів, у корневих виділеннях переходять до паразитного стану, викликаючи ураження рослин.

Я.В. Пейве, Е.Ф. Берьозовою та Л.В. Судаковою встановлено, що ураження льону бактеріозом посилюється при вапнуванні великими дозами. Внесення бору, міді, марганцю та цинку разом з насінням сприяє зниженню ураження льону бактеріозом та іншими хворобами (Маленов, Ф.Е. 1961).

Н.С. Авдонін, Н.Е. Анпілогов (1974) встановили, що сприятливий вплив на фоні високих доз вапна спостерігається при внесенні калійних, магнієвих та борних добрив.

В умовах Мінської області Н.П. Кукреш (1976) вивчав ефективність мінеральних добрив на фоні вапнування 0,75–1,0 гідролітичної кислотності і встановив негативні наслідки використання вапна при виключенні з комплексу NPK калійних добрив або внесенні їх у малих дозах. В цьому випадку в рослині льону утворюється співвідношення азоту і калію, яке дорівнює 1:2, при цьому спостерігаються симптоми вапнякового бактеріозу.

Дослідження, що були проведені у ВНДІЛ (Лебедева М.А., Корнеєва Е.М. та ін., 1972) довели, що на всіх ґрунтах зони льонарства, особливо на вапнякованих дерново-підзолистих, льон відчуває нестачу бору. Внесення бору різко знижувало шкідливу

дію надлишкових доз вапна і ураження льону бактеріозом. Оптимальна доза бору – 0,35–0,7 кг/га або 3 кг/га борної кислоти, 20–30 кг/га осадженого борату магнію і 5 кг/га бури. За даними Е.М. Корнеєвої (1972), добрі результати у боротьбі з бактеріозом дає використання бору при протруєнні насіння.

Під час проведення вапнування ґрунтів необхідно дотримуватись рівномірного розподілення вапнякових матеріалів і вносити їх відповідно до рекомендованих норм. В льонарських господарствах не допускається скидання вапнякових добрив кучами.

Іржа. *Розповсюдження і шкідливість.* Це ураження розповсюджене на всіх видах льону у всіх зонах його вирощування. Іржа виявлена у всіх країнах льонарства.

Вперше хвороба була знайдена на посівах льону у 1901 році на території Північної Америки, після чого – у Швеції у 1910–1913 рр., в країнах Південної Америки та Ірландії у 1917–1920 рр., на території Китаю у 1931 році. Найсильніші прояви розповсюдження в сучасних умовах іржа має у Швеції. Це ураження поширене у всіх країнах Європи, а також в Австралії і країнах Африки.

В країнах СНД вперше це ураження виявив А.А. Янчевський у 1914 році у Вітебській і Псковській областях, К.Г. Ренард у 1927 році зареєстрував іржу в Смоленській області, після чого деякими іншими авторами повідомлялось про розповсюдження іржі у Свердловській, Івановській і Горківській областях. До впровадження у виробництво стійких сортів льону розповсюдження іржі було значним. У 1971–1973 рр. Г.В. Будевич у Білорусі обстежив 602 га посівів льону і на 76,1 % цієї площі було знайдено дану хворобу.

Симптоми і патогенез. Збудником іржі льону є гриб *Melampsora lins* (Schum.) Desm., порядку *Uredinales*, класу *Basidiomycetae*. У циклі розвитку гриб має 5 стадій спорошення, що розвиваються лише на льоні (рис. 9.31).

Спермогоніальна стадія проходить навесні у фазі “ялинки” на стеблах і дійсних листочках у вигляді жовтувато-бурих плям з краплинами рідини на поверхні.

Енцидальна стадія проявляється через 2–3 дні. Навкруги спермогоніальних плям утворюються пустаки яскраво-жовтого

кольору з енцидіоспорами жовтуватого забарвлення з шипуватою оболонкою.

Уредостадія у природних умовах проходить у I і II декадах червня, у фазі швидкого росту – бутонізації льону. Уредопустили безладно розкидані на верхніх та нижніх сторонах листків, на стеблах і чашолистиках. Подушечки уредоспор оранжевого кольору з обезбарвленою, дещо шиповатою оболонкою та мають округло-овальну форму. В уредопустилах знаходяться досить великі парафізи, які сприяють викиданню уредоспор. Уредоспори проростають лише в краплинці вологи, тому часті дощі або тумани сприяють ушкодженню рослин іржею. Оптимальна температура для проростання уредоспор – 15–20 °С, вище 25 °С гальмується як їх початкове проростання, так і подальший ріст росткових трубок. При 15–20 °С через 8 діб спостерігається 100 % ураження рослин, при 25 °С ушкодженими виявились лише одиночні рослини, а при 30 °С ураження відсутнє.

Такі вимоги збудника до температури свідчать про його пристосованість паразитувати на рослинах льону-довгунця, вирощування якого проходить у помірній за кліматичними умовами зоні.

Триввалість інкубаційного періоду залежить від температури. Найкоротша спостерігається при температурі 20 °С (6 діб), зниження температури до 11 °С або підвищення до 25 °С подовжувало інкубацію до 13 діб. Підвищена освітленість також скоротила інкубацію. Протягом вегетаційного періоду у найбільш сприятливий 1972 рік спостерігалось 7 генерацій іржі.

Телейтопустоли у природних умовах починають з'являтися у фазі цвітіння, спочатку на нижній частині стебла. Протягом дозрівання льону кількість телейтопустул зростає.

На вигляд вони нагадують чорні глянцевадні коростинки, що щільно приєднані до стебла, частіше охоплюють його кільцем. На волокні вони залишаються у вигляді так званого “мухосиду”. Шкода зростає внаслідок розвитку фузаріозу по іржі (рис. 9.32), з цієї причини в місцях ураження волокно рветься, знижується вихід і якість довгого волокна.

Телейтостадія є стадією зимування гриба. Проростання телейтоспор навесні залежить від того, при яких умовах проходила стадія спокою. Дуже добре проростають телейтоспори, що перезимували на соломі під снігом, тому виникає необхідність дбайливого прибирання рослинних залишків.

Життєздатні телейтоспори після зимівлі проростають в базидії із базидіоспорами. При температурі 15–20 °С та за умови наявності вологи їх проростання проходить за 1–3 доби. Базидії із базидіоспорами на телейтопустулах масово виробляють жовто-буре опушення.

Аскохітоз. Аскохітозне відмирання льону (рис. 9.33) нагадує фузаріозне в'янення, але відрізняється від нього маленькими опуклими чорними краплинами на уражених відрізках стебел або коробочках. Збудник хвороби – пікнідальний гриб *Ascochita linicola* Naoum. Et Vass. Утворює спори в особливих кулеподібних вмістилищах – пікнідах, при спостереженні неозброєним оком вони нагадують крапки. Зі злегка випуклих устячок зрілих пікнід маленькі склеєні слизом спори при зволоженні виходять суцільною смужкою. При дозріванні одноклітинні спори перетворюються у двоклітинні, що відрізняє цей вид від близького пікнідального гриба з одноклітинними спорами – *Phoma* sp., що уражує ослаблі старіючі рослини льону, тоді ж як аскохітозом льон починає хворіти у ранньому віці.

Ще до фази бутонізації біля основи стебла з'являється прозора бура пляма з випуклими темними крапками, і рослина в'яне. При пізньому ураженні на будь-яких відрізках стебла, гілочках суцвіття або коробочках серед побурілих тканин видно обезбарвлені ділянки, що накриті маленькими чорними крапками пікнід. Протягом розвитку хвороби в уражених місцях розпочинається розшарування корових тканин: відстає і розривається шкірка, після чого, стебло “розмочалюється”.

Із уражених коробочок хвороба переходить на насіння. Уражене насіння втрачає схожість. На агарових живильних середовищах навкруги насінин виростають пухнасті світлі колонії, які швидко стають коричневими, зіркоподібними, із вузликами ущільнень міцелію, а пізніше – пікнідами.

Головне джерело розповсюдження хвороби – уражене насіння. Під час росту і розвитку льону хвороби розносяться краплинами дощу, вітром тощо. Найбільше посіви льону страждають від аскохітозу, коли початок літа буває прохолодним і вологим та при низькій агротехніці.

Сіра плісень і склероціальні гнилі. Збудник сірої плісені – багатоотрутний гриб *Botrytis cinerea* Pers. У вологу погоду на коробочках, розвилках суцвіття, стеблах з'являється сірий порошок наліт конідієносців гриба з багаточисельними спорами на побурілих уражених місцях, які в подальшому обезбарвлюються (відбілюються). Тканини кори і волокна льону руйнуються, оголюється деревина. Пізніше на ділянках, що побілішали, з'являються чорні тверді випуклі бугорки – склероції, які щільно приростають до деревини. Це ущільнені сплетіння міцелію, вони охоплені темною оболонкою. У цій стадії гриб має назву *Sclerotium durum* Pers. Частіше всього склероції утворюються вже при розстиланні побілілих стебел із волокном, яке руйнується (рис. 9.34).

Розвиток сірої плісені проходить незалежно від вилягання льону, перш за все на посівах, які ослаблені попередньою посухою.

Близьким до описаного гриба є також багатоотрутний гриб *Sclerotinia Libertiana* Fuck, що утворює на лежачому льоні білу мокру склероціальну гниль, яка руйнує волокно. Вона частіше за все уражує основу лежачих стебел, накриваючи їх білою грибницею (міцелієм), що нагадує волок, та має сильний грибний запах. Пізніше назовні і в середині стебел утворюються чорні склероції неправильної форми, вони легко відділяються від оголеної деревини та опадають зі стебла.

Окрім перерахованих хвороб на рослинах льону зустрічається також склероціальна коренева гниль, яка утворює білий войлокоподібний наліт біля основи зрілих стебел та на корені, пізніше цей наліт перетворюється у дуже маленькі чорні склероції і викликає відмирання рослин у період дозрівання. Ця гниль утворюється завдяки грибу *Rhizoctonia* sp.

Крапчастість сім'ядоль. Хвороба викликана недовершеним грибом – *Fungus Sterilis Winogr.*, котрий не має спороношень. З'являється вона у найбільш ранній період проростання насіння і утворення сходів. На сім'ядолях, підсім'ядольному коліні і корінцях проростків з'являються цегляно-червоні штрихи та крапки. При сильному ураженні деякі крапочки зливаються у суцільний цегляний узор, сім'ядолі стають прозорими і загнивають. Навкруги таких проростків розповсюджується брудно-біла павутинна рихла грибниця і вони гинуть, не дістаючись до поверхні ґрунту (рис. 9.34). Слабоуражені проростки дають сходи із крапчастими сім'ядолями. Особливо сильно розповсюджується крапчастість сім'ядоль при збиранні врожаю за вологої погоди і при зберіганні насіння з підвищеною вологістю.

Під час аналізу насіння на ураженість хворобами важливо вміти відрізнити симптоми (ознаки) крапчастості від інших ураження. Так пушок, що утворюється при сильному ураженні крапчастістю, відрізняється від фузаріозного більшою пухкістю, він не чисто білий, а скоріше сіруватий, більш грубий. Цегляно-червоний відтінок крапочок і штрихів відрізняється від малиново-червоної кайми виразок і штрихів бактеріозних проростків або від оранжево-іржавих щільних сухих плям антракнозу на сім'ядолях і корінцях.

По шкідливості крапчастість сім'ядоль займає третє місце після фузаріозу і антракнозу.

Колонії збудника крапчастості сім'ядоль на агарі – сіруваті, пухкі, інколи з червонуватим відтінком зі зворотного боку чашки Петрі. Міцелій досить грубий, маслянистий, утворює перетинки між клітинами, здуття і кулі неправильної форми.

Система заходів боротьби із хворобами льону.
Підготовчий період. Підготовка ґрунту. У всіх льонарських господарствах сівозміни розробляються з урахуванням планових завдань, спеціалізації, економічних і також місцевих ґрунтово-кліматичних умов по розміщенню льону за найкращими у даному господарстві попередниками. За рекомендаціями ВНДІЛ, на

бідних на поживні речовини ґрунтах і при невеликих дозах добрив, що вносяться, доцільно сіяти льон по шару багаторічних трав; на родючих, регулярно і якісно удобрених ґрунтах, потрібно розташовувати льон по зміні пласта трав – після озимих зернових культур і картоплі. Кореневі виділення багаторічних трав, особливо конюшини, а із зернових культур – вівса, пригнічують в ґрунті збудників хвороб льону (головним чином фузаріозного в'янення). Обробка ґрунту, удобрення і вапнування кислих ґрунтів у кожній льонарській зоні і навіть господарстві повинні проводитися у відповідності з агровимогами, що рекомендовані науково-дослідними установами і передовими господарствами. Особливо уважно потрібно відноситись до внесення азотних добрив. Надлишок азоту сприяє ураженню сходів комплексом хвороб і знижує якість насіння.

Вапнування кислих ґрунтів покращує їх фізико-хімічні якості, перешкоджає ураженню посівів льону грибовими хворобами: фузаріозом, антракнозом та ін. Але потрібно остерігатися внесення надлишкових доз вапна у льонарських господарствах.

У цьому випадку спостерігається несприятливе для рослин співвідношення між кальцієм і магнієм, кальцієм і калієм (Кукреш Н.П., 1976), яке тяжко практично відновити, а це призводить до порушення фізіологічних і біохімічних процесів в рослинах льону. На перевапнованому ґрунті поширюється бактеріоз, що призводить до зниження врожаю насіння, а також волокна, яке буває дуже низької якості. На торф'яних і перевапнованих ґрунтах, окрім NPK, обов'язково необхідно вносити борні добрива, для того щоб уникнути сильного ураження бактеріозом.

Правильна обробка ґрунту сприяє підвищенню родючості, накопиченню вологи і поживних речовин, очищенню ґрунту від бур'янів, утворенню сприятливих умов для діяльності корисних ґрунтових мікроорганізмів. Важливе значення має передпосівний обробіток, який проводиться при врахуванні механічного складу ґрунту, попередників, забур'яненості і вологості. Вирівнювання ґрунту перед посівом сприяє появі дружних сходів. Відповідність

агротехніки вирощування льону умовам кожної зони сприяє зниженню уражень хворобами.

Підготовка насіння. Протягом осінньо-зимового періоду проводиться велика робота з насінням. Після збирання льону насіння зразу ж потрібно очистити від вороху. Очистка насіння льону здійснюється в потоці на декількох сім'яочисних машинах. При правильному підборі машин і їх відповідній настройці можна добитися необхідного ступеня чистоти насіння. Недозріле насіння, зібране при вологій погоді, необхідно піддавати повітряно-тепловому обігріву. На зберігання закладають лише кондиційне по чистоті і вологості насіння.

Насіння, що буде використовуватися для посіву, обов'язково повинне піддаватися фітопатологічній експертизі на ураженість хворобами. Насіння, що доведене до кондиції по засміченості та вологості, піддається знезаражуванню своєчасно до настання посіву – за 6 місяців.

За даними ВНДІЛ, кращим за санітарно-гігієнічними умовами праці є протруєння зі зволоженням і з прилипачами (0,5–1 л/ц насіння). Добрі результати дає обробка насіння льону мікроелементами одночасно з протруєнням. Для цього можна використовувати буру (500–1000 г/ц) або борну кислоту (125–150 г/ц), сіркокислу мідь (100–200 г/ц), молібденкислий амоній і сіркокислий цинк (200 г/ц) та інші протруювачі.

Період сівби. Час сівби льону – важлива агротехнічна умова, що впливає на якість і кількість врожаю. Посів льону необхідно проводити в ранні строки, але у зрілий ґрунт, коли він має нормальну вологість і під час передпосівного обробітку не розмазується. Календарні строки посіву визначаються метеорологічними умовами окремо для кожної із зон льонарства і навіть окремо для різних господарств однієї і тієї ж області. Надранні посіви у незрілі ґрунти сильніше уражуються поліспорозом, а запізнення призводить до посилення ураженості іржею, антракнозом і пасмо.

Норми висіву насіння для отримання високоякісного волокна різняться залежно від сортових особливостей та зон вирощування від 20 до 30 млн схожих насінин на 1 га. Занадто загущені посіви

уражуються антракнозом, а розріджені – поліспорозом і іржею. При розмноженні сортів використовують невеликі норми посіву. У цьому випадку необхідно стежити, коли з'являються хвороби на посівах, і за тим, як дозріває насіння. Глибина заробки насіння при сівбі повинна бути оптимальною, на зв'язаних суглинкових ґрунтах вона не глибша 1,5–2 см, а на легких супіщаних – не більше 3 см. Більш глибока заробка насіння призводить до зниження польової схожості і до ураження сходів хворобами.

Період вегетації. На посівах льону необхідно своєчасно проводити боротьбу зі шкідниками і комахами, що розповсюджують хвороби, а також із бур'янами, які сприяють розвитку збудників хвороб.

В сучасних умовах, окрім агротехнічних заходів боротьби, широко розповсюджені хімічні. Використовується велика кількість ефективних гербіцидів для боротьби з бур'янами.

У випадках, коли знайдені фузаріозні осередки у період вегетації льону, необхідно використовувати відповідні заходи. З таких осередків льон необхідно збирати і обмолочувати окремо, а вертати посіви льону на такі ділянки лише через 5–6 років, в цей час їх потрібно засівати зерновими, зернобобовими і просапними культурами. На дуже цінних насінневих ділянках, сильно уражених хворобами, можна використовувати обприскування посівів 1 %-вим хлорокисом міді.

Період збирання. Багаточисельними дослідженнями проведеними низкою науково-дослідних установ встановлено, що найкращий строк збирання льону-довгунця на волокно – період, коли він знаходиться у фазі ранньо-жовтої стиглості. У насінневих господарствах збирання льону проводять у період жовтої стиглості. Запізнення призводить до посилення ураженості хворобами, особливо насіння. Не допускається розстил ураженої соломи на полях сівозмін.

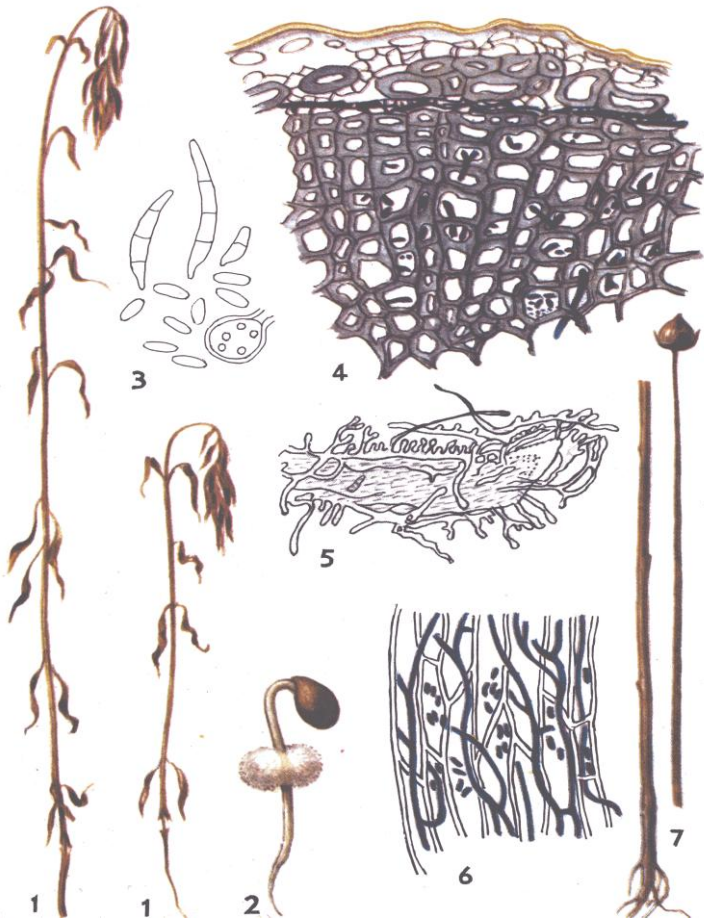


Рис. 9.26. Фузаріозне в'янення льону

1 – молоді зів'ялі рослини; 2 – проросток із фузаріозним пушком;
 3 – спори *Fussarium oxysporum* v. *Orthoceros* f. *Lini* (Boll) Bilai;
 4 – поперечний зріз ураженого стебла (у судинних клітинах спостерігаються спори і міцелій); 5 – проникання міцелію до молодого кореня; 6 – повздовжній зріз ураженого стебла (зрізи 4 і 6 зафарбовані аніліною синькою, яка виділяє гриб); 7 – доросла рослина, що побуріла



Рис. 9.27. Антракноз

1 – проростання ураженого насіння; 2 – уражені сходи;
 3 – антракноз проростків; 4 – плямистість листя; 5, 6 – колонії гриба на агарі навкруги ураженого насіння; 7 – спороношення гриба; 8 – плямистість стебла і засихання листя; 9 – мармурова плямистість зрілого стебла

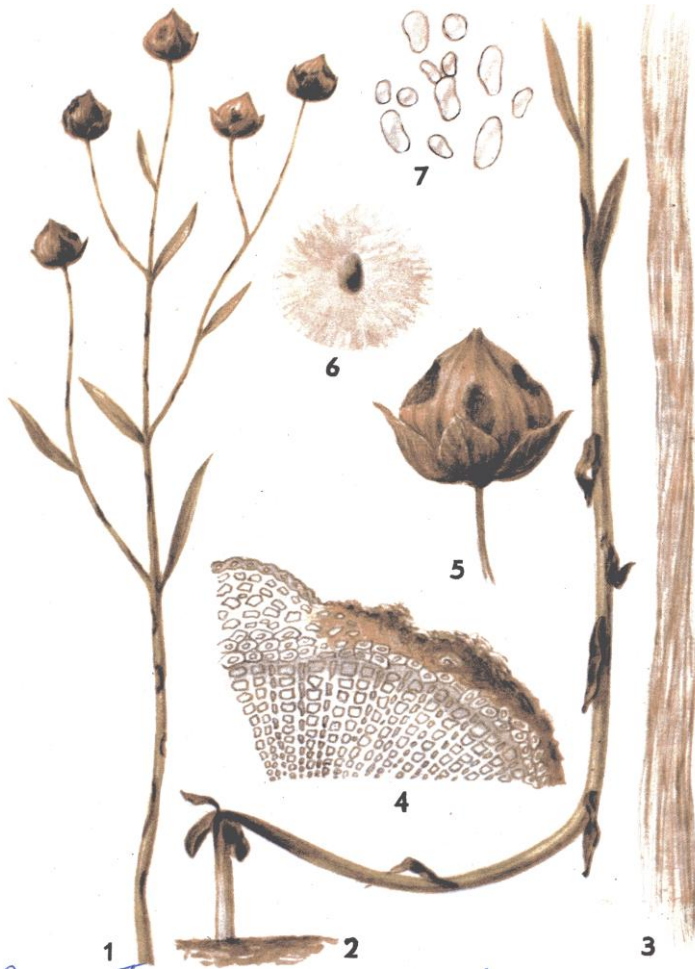


Рис. 9.28. Поліспороз

1 – бура плямистість стебла та коробочок; 2 – злам кореневої шийки; 3 – бура присуха на волокні; 4 – частина поперечного зрізу ураженого стебла; 5 – поліспороз на коробочці; 6 – колонія поліспори навкруги насіння льону на агарі; 7 – спори



Рис. 9.29. Пасмо

1 – плямистість листка; 2 – уражена рослина у фазу цвітіння; 3 – плями на сім'ядольному листочку; 4 – уражена рослина у фазі “ялинки”; 5 – частина стебла з пікнідами; 6 – уражена коробочка; 7 – пікніди гриба на стеблах, що загинули; 8 – розріз пікніди під мікроскопом



Рис. 9.30. Бактеріоз

1 – відмирання верхівки у фазах бутонізації і цвітіння; 2 – відмирання кінчика кореня; 3 – відмирання точки росту і вузлуватість коренів; 4 – відмирання верхівки і вузлуватість коренів у фазі “ялинки”; 5 – язви на сім’ядолях і відмирання кінчика кореня; 6 – буре загнивання проростка; 7 – руйнування клітин точки росту бактеріями; 8 – бактерії і спори



Рис. 9.31. Іржа

Рослини уражені різними стадіями іржі: 1 – весняною; 2 – літньою; 3 – зимовою; 4 – волокно з плямами зимової стадії іржі (“мухосід”); 5 і 6 – поперечні зрізи спермогонію, що не розкрився і частини енцидiального спороношення; 7 – уредоспори і парафізи; 8 – формування зимових спор навкруги подушечки літніх (схема); 9 – частина поперечного зрізу подушечки зимових спор



Рис. 9.32. Фузаріозне побуріння і фузаріоз по іржі

1 – побуріння гілочок суцвіття; 2 – фузаріозний пушок і спороношення на проростку; 3 – фузаріоз на стеблі; 4 – фузаріоз по іржі; 5 – фузаріоз на коробочках; 6 – спори *Fussarium avenaceum* v. *Herbarum* (Corda) Sacc



Рис. 9.33. Аскохітоз

- 1 – рослина уражена аскохітозом у фазі бутонізації;
 2 – аскохітоз на коробочці; 3 – пікніки аскохіти на стеблі;
 4 – доросла рослина, уражена аскохітозом; 5 – руйнування тканин
 кори; 6 – пікніка зі спорами, що виходять з неї; 7 – колонія
 аскохіти навколо насіння на агарі



Рис. 9.34. Сіра плісень і склероціальні гнилі

1 – рослина, уражена сірою плісенню у верхній частині стебла; 2 – стебло, що уражене склероціальною формою біля основи; 3 – руйнування волокна і відбілювання трести з утворенням склероціїв; 4 – схема поперечного зрізу через відбілену тресту – приростання склероціїв до деревини і руйнування кори; 5 – конідієносій гриба *Botrytis cinerea* Pers; 6 – окремі конідії *Botrytis*



Рис. 9.35. Крапчастість сім'ядоль

1 – здоровий проросток; різний ступінь ураження проростків крапчастістю: 2 – слабкий; 3 – середній; 4 і 5 – сильний

9.4. Шкідники та заходи їх знищення

Ляні блішки – стрибаючі жуки синього, чорного або світло-коричневого кольору з металевим блиском, довжиною 1,8–2,0 мм. Льон ушкоджується, головним чином, трьома видами блішок: синьою (*Aphthona euphorbiae* Schr.), чорною (*Longitarsus parvulus* Payk) і коричневою (*Aphthona flaviceps* All.). Найбільш розповсюджені та шкідливі перші два види (рис. 9.36). На практиці використовують загальну назву всіх видів лянних блішок – льяна блоха, так як і біологічні особливості, і шкода, що спричиняється ними суттєво не відрізняються.

Найбільшої шкоди вони завдають навесні, коли живляться сходами льону. В основній зоні льонарства збитки врожаю від блішок при середній чисельності їх 300 штук на метрі

квадратному становлять 25–50 %. Рання суха і тепла весна сприяє підвищенню шкідливості цих комах.

Розвиток ляних блішок проходить в одному поколінні. Зимують дорослі жуки на галявинах лісу, покладах, обабіч доріг; тут під рослинними залишками для них створюється сприятливий мікроклімат із постійними умовами вологості і температури.

У кінці квітня – на початку травня (при 10–11 °С теплоти) вони пробуджуються. Спочатку комахи живуть на посівах озимих та на полях багаторічних трав, використовуючи бур'яни, що там ростуть, як кормову базу, а коли з'являються одиночні сходи льону, вони переходять на його посіви. Масовий переліт блішок проходить при температурі + 20 °С. При ясній сонячній погоді вони активно поїдають рослини, чим завдають найбільші ураження посівам льону.

Самка відкладає до 300 яєць у ґрунт біля кореню рослини. Личинки, що тільки з'явилися (довжиною до 5 мм) живляться тканинами кореню і це викликає зниження врожаю та сприяє зараженню льону грибковими захворюваннями. Розвиток личинок проходить у ґрунті протягом 25–30 днів, потім вони переходять до стану лялечок, і через 17–20 днів з них народжуються жуки літнього покоління. Ці комахи вигризають паренхіму кори стебел на дорослих рослинах льону, оголюючи волокно, ушкоджують листки і бутони.

Заходи боротьби – протруєння насіння комбінованими протравниками, ранні строки сівби, зяблева оранка, боротьба з бур'янами. Найбільш раціональними є локальні способи обробки: крайовий та локальний. При першому – обробляють краї лляного поля, другий – проводять обабіч доріг і в місцях скопичення блішок на посівах, які безпосередньо граничать з льоном, за 1–2 дні до появи його сходів. Норми витрати препаратів при цих видах обробітку знижуються порівняно з суцільним в 5 раз.

Ляна плодожерка-листовертка (*Phalonia epilipana*. L.) – специфічний шкідник льону. Належить до ряду лускокрильчатих. Метелик – малий, розмах крил – 14–16 мм, жовтуватий, з більш темними облямівками і смужками на крилах. Гусінь – біло-рожева, з бурою голівкою, довжиною 4–7 мм (рис. 9.37).

Плодожерка завдає найбільшої шкоди олійному льону. Льон-довгунець сильніше страждає від неї у північно-східних районах

виросування. Виїдаючи насіння у коробочках, гусінь значно (в окремі роки на 70–90 %) знижує його врожайність. Пізні посіви, які заселяються другим багаточисельним поколінням, уражуються сильніше.

У центральній зоні розвиток ляної плодожерки проходить протягом двох неповних поколінь, бо друге покоління зимує в стадії гусені. Метелики з'являються на посівах льону з другої половини червня. Кожна самка відкладає до 180 яєць на чашолистки бутонів і зав'язь та внутрішню сторону листків верхньої частини стебла. Гусінь, яка з'явилася з яєць, проникає в ще зелені коробочки льону, виїдаючи насіння. Перед тим як переходити до стадії лялечок гусінь прогризає в стінці коробочки круглий отвір, залишаючи тонку плівку, яку легко прориває метелик при вильоті.

Заходи боротьби. Своєчасна переробка трести льону у фазі ранньої жовтої стиглості сумісно зі швидким сушінням і обмолотом негативно впливають на розвиток шкідника, а очищення поля від післязбиральних залишків і зяблева оранка льонища погіршують умови зимівлі комах, що викликає зниження їх чисельності і шкідливості.

Хімічні засоби ефективні лише при своєчасному використанні – від періоду відродження гусені до проникнення нею до стебла рослини або до коробочки, тобто у фазі бутонізації – початку цвітіння. Рослини льону обприскують у фазі бутонізації або дозрівання, що надає можливість максимально запобігати механічному uszkodженню рослин.

Ляний трипс (*Thrips linarius* Uz.) – комаха з ряду бахромовокрилих. Дорослі трипси – темно-бурі, майже чорні, вусики семичленикові, до того ж верхівки другого і третьої членики – жовті, а інші – темні; личинки – жовті, німфи – жовто-сірі (рис. 9.38).

Найбільша шкідливість трипсу спостерігалася в Удмуртії та в Україні, де чисельність цих шкідників щорічно є дуже високою. У всіх інших районах льонарства трипс наносить істотне ураження лише в тому випадку, коли сприятлива для його розвитку погода (теплота і сухість) повторюється два роки поспіль.

Зимують дорослі комахи у ґрунті льонищ на глибині до 40 см і вилітають після прогрівання ґрунту на глибину 20 см до +10 °С і

в перший час живляться нектаром цвітучих бур'янів. На рослинах льону вони з'являються у фазах швидкого росту – бутонізації, висмоктуючи клітинний сік з верхівки. Кожна самиця відкладає до пазух листя біля 80 брунькоподібних яєць розміром 0,3 мм. Приблизно через 5 днів з яєць з'являються личинки, розвиток яких проходить протягом 23–25 днів, вони живляться соками льону до відходу у ґрунт. На глибині 10–25 см проходить остаточний розвиток личинок в стані пронімфи, а потім і німфи протягом 10–12 днів. Увесь цикл розвитку лляного трипсу завершується приблизно за 42 доби. Дорослі комахи, що народилися не виходять на поверхню, а залишаються у ґрунті на зимівлю.

Наносять шкоду посівам льону як дорослі трипси, так і їх личинки. Здійснюючи уколи та всмоктуючи сік з рослин, трипси викликають скручування і пожовтіння листя, відмирання точок росту, посилене розгалуження рослин, опадання бутонів і зав'язі, потворність суцвіть, уражені рослини втрачають тургор, запізнюючись у рості, дають менше насіння і волокно низької якості.

Заходи боротьби. Чисельність шкідників знижується завдяки ранній зяблевій оранці (в період заглиблення шкідників у ґрунт на зимівлю).

Довгоніжка шкідлива (*Tipula paludosa* Mg.). У дорослому стані муха досягає довжини 25–30 мм, має довгі вусики і колінчаті ноги. Личинки – безногі, черв'якоподібні, спереду звужені, землистого кольору, зі складчастою блискучою шкірою. Довжина їх 46–50 мм, ширина до 7,5 мм, на задньому кінці видно зіркоподібні вирости, що розгалужуються (рис. 9.39).

Довгоніжка шкідлива – всеїдний, широко розповсюджений шкідник. Її негативний вплив спостерігається лише на деяких осередках льонища, тому що розвиток довгоніжки найкраще проходить на ділянках з важкими і кислими ґрунтами. Личинки підгризають стебла льону біля кореневої шийки і живляться молодими рослинами, втягуючи їх у нірку, тому на льонищі спостерігаються прогалини.

Личинки зимують у ґрунті на глибині 10–12 см. На посівах льону з'являються у першій половині червня. Особливо сильно пошкоджуються пізні посіви льону, поява сходів у цьому випадку

співпадає з періодом активної життєдіяльності личинок. До стадії лялечок личинки переходять у ґрунті на глибині 5–6 см. Стадія лялечки продовжується 15–20 діб. Дорослі мухи спостерігаються з кінця червня до жовтня, масовий їх виліт проходить в липні–серпні. Самка відкладає до поверхневого шару ґрунту на луговинах або посівах конюшини від 500 до 800 яєць, розвиток яких проходить за 10–12 діб. Личинки, що з'явилися, живуть у поверхневому шарі ґрунту, а з настанням приморозків пересуваються глибше для зимівлі.

Заходи боротьби. Виявлені осередки ураження оборюють однолемішним плугом або канавокопачем, на дно канавки кладуть отруєні приманки, які виготовлені зі свіжоскошеної конюшини (95–97 кг). Чисельність шкідників значно знижується при внесенні селітри або сульфату амонію по сходам льону.

Совка-гамма (*Phytometra gamma* L) – надзвичайно всеїдний шкідник, що ушкоджує льон у всіх районах вирощування. У деякі роки вона буквально спустошує посіви. Так, у 1946 році совка-гамма знищила третину посівів льону у країні і призвела до великих збитків на інших сільськогосподарських культурах.

Чіткі ознаки, що вирізняють совку-гамму, – блискучі значки у вигляді грецької літери гамма на передніх темно-коричневих крилах. Розмах крил метелика – 45–50 мм. Гусінь, довжиною 30–36 мм із трьома парами черевних ніг, пересувається, вигинаючи центральну частину тіла, внаслідок чого виникла назва – черв'як-землемір. Повздовж зеленого звуженого до голови тіла гусені по спині і з боків тягнеться вісім світлих смужок (рис. 9.40).

У центральних районах льонарства совка-гама може зимувати у різних фазах свого розвитку. Метелики і лялечки зимують під рослинними залишками на поверхні ґрунту, а лялечки у коконах можуть зимувати і на рослинах. Метелики першого покоління з'являються у кінці травня на початку червня. Кожна самка відкладає на широколистих бур'янах і культурних рослинах 500–1200 напівсферичних зеленуватих ребристих яєць розміром 0,5–0,6 мм. Розвиток яйця проходить протягом 3–13 днів у залежності від температурного режиму. Період розвитку гусені складає 16–24 дні (гусінь проходить п'ять ступенів за віком). Перша за віком гусінь живиться на тих же

рослинах, де були відкладені яйця, третя – виявляє активність і ненажерливість та в пошуках їжі переходить з однієї культури на іншу. До стадії лялечки, в особливому павутинному коконі, переходить п'ята за віком гусінь, обплітаючи декілька рослин льону. Розвиток лялечки продовжується від 7 до 13 днів (в залежності від температури повітря). Увесь цикл розвитку совки-гамми триває 26–44 дні.

Використовуючи льон у їжу, гусінь об'їдає всі нижні частини рослини, залишаючи лише деревинну частину, а інколи лише “пеньки”. За сприятливих умов розвиток совки-гамми проходить у декількох генераціях і у великій кількості, однак масове її розмноження відбувається не часто (раз на 10–15 років): воно стримується кліматичними умовами, неспівпаданням фенологічних фаз розвитку комахи-шкідника і культури, що ушкоджується, та великою кількістю паразитів совки-гамми.

Заходи боротьби – див. лляний прихованохоботник-довгоносик.

Лляний прихованохоботник-довгоносик (*Ceuthorrhynchus sareptanus* Sch) – розповсюджений у Красноярському краї і східній частині Новосибірської та Томської областей.

Жук – синьо-чорний, блискучий, довжиною біля 2,5 мм. Личинка – безнога, молочно-жовта, має світло-коричневу голову, довжина до 5 мм (рис. 9.41.).

Жуки зимують на льонищі у ґрунті на глибині 2–5 см; пробуджуються при температурі 10 °С, масовий виліт спостерігається при 15–17 °С. Спочатку жуки живляться бур'яном – пирієм, а у другій половині червня переходять на льон, де проходить увесь їх подальший розвиток. Кожна самка відкладає на стеблах льону до 45 яєць. Яйця – овальні, білуваті, довжиною 0,5 мм. Розвиток яєць проходить за 7–12 діб. Розвиток личинок, що народжуються, продовжується 20–25 днів, і протягом цього періоду вони живляться серцевиною стебел, що в свою чергу викликає затримку у рості рослин льону та порушує їх анатомічну будову. Кількість та якість волокна у пошкоджених рослин знижується, зменшується і врожай насіння. Закінчивши цикл розвитку личинка прогризає круглий вихідний отвір, вивалюється на ґрунт і перетворюється на лялечку в шарі ґрунту глибиною до 5 см. Стадія лялечки продовжується протягом 12–17 днів, після чого лялечки перетворюються на жуків, які виходять на поверхню і живляться, головним чином, недорозвиненими росли-

нами льону, що залишилися на полі після переробки льону на тресту. З настанням приморозків жуки переходять у ґрунт на зимівлю.

Особливо великих збитків прихованохоботник-довгоносик завдає в посушливі роки і на тих посівах, що межують з минулорічними льонищами, на забруднених полях та при сівбі льону по льону. Збитки від довгоносика посилюються завдяки тому, що пошкоджені ним рослини сильніше уражуються іржею.

Заходи боротьби – зяблева оранка розміщення посівів льону окремо від минулорічних, систематичне знищення бур'янів.

Необхідно уважно стежити, коли відбувається переліт жуків на лляне поле, це надає можливість визначити оптимальні строки хімічного обробітку.

Люцернова совка. Метелик люцернової совки (*Chloridea dipsacea* L.) дещо менший від совки-гамми, розмах його крил – 30–35 мм. Передні крила – зеленувато-жовті, з більш темними смугами неправильної форми, задні крила – сіруваті, з двома білими плямами. Гусінь – темно-зелена, з п'ятьма парами черевних ніг (інколи гусінь буває рожевого кольору), довжиною до 40 мм. Лялечка – червонясто-коричнева, довжиною до 19 мм. Яйця за формою такі ж як і у совки-гамми: спочатку білі, а потім жовтувато-зелені (рис. 9.42).

Люцернова совка розповсюджена у всій зоні льонарства. Найбільшої шкоди завдає льону-кудряшу, льон-довгунець сильніше ушкоджується нею на півдні Новосибірської області. В окремі роки люцернова совка завдає великих збитків посівам льону-довгунцю у Калінінській, Московській і Смоленській областях. У посушливі роки збитки від совки досить значні. Окрім льону вона ушкоджує бобові культури, на листі яких більшою частиною і відкладає яйця.

Розвиток люцернової совки проходить протягом одного покоління у всій зоні вирощування льону. Частіше всього лялечка зимує в ґрунті. Метелики з'являються у червні, кожна самка відкладає до 1000 яєць. Розвиток гусені, що утворилася, проходить на рослинах льону за 23–28 днів. Потім гусінь переходить у ґрунт на глибину 2–4 см, де перетворюється на лялечку. Гусінь виїдає насіння льону, вгризаючись у коробочки, також вона знищує ті частини рослин, в яких проходять процеси вегетації.

Заходи боротьби ті ж, що і для знищення довгоніжки шкідливої та совки-гамми. Для успішної боротьби з люцерною совкою необхідно систематично знищувати бур'яни та вести

регулярні спостереження за появою метеликів або гусені на посівах льону.

Буряковий клопик (*Poeciloscytus cognatus* Fieb) широко розповсюджений та надзвичайно всеїдний. Особливо сильно та часто він ушкоджує цукровий буряк, коріандр, фенхель, рис, льон, люцерну, коноплю і кунжут. Найбільшої шкоди рослинам льону він завдає на півдні льонарських районів Новосибірської області.

Довжина клопиків – 3–5 мм. Тіло зверху та знизу покрите короткими сріблясто-білими волосками, що легко стираються. Забарвлення – чорно-жовте, дуже мінливе з чорними клиноподібними плямами на задніх кутах передньоспинки. Перетинки – димчасто-коричневі, трикутна ділянка між плівкою і тією частиною надкрилків, що залишились, має червонясто-коричневе забарвлення. Яйця – бочкоподібні, жовті або оранжеві, задній кінець – закруглений, передній – прямий і закритий кришечкою. Довжина яйця 0,95 мм, личинка – зелена, безкрила, з чорною круглою плямою на череві та двома чорними крапками на щітці. Німфа відрізняється від личинки не великими крильцями, що ледве розвинуті, і великою довжиною тіла – до 3,3 мм (рис. 9.43).

Частіше зимують яйця, рідше – дорослі клопики. Личинки з'являються у квітні, їх розвиток продовжується протягом 12 місяців. Після четвертої линьки личинка перетворюється на німфу, після п'ятої – у дорослого клопика.

Німфи та клопики живляться клітинною рідиною молодих ніжних частин рослин, проколюючи своїм тонким хоботком їх поверхневі покриви. При чому клопики не лише висмоктують соки рослин, а і вводять за допомогою хоботка отруйну слину, що викликає скручування листя і верхівок, внаслідок чого вони жовтіють і засихають. Клопики розповсюджують вірусні ураження. Найбільшої шкоди буряковий клопик завдає у теплі сухі роки. Рослини льону найбільше пошкоджуються ним у фазах швидкого росту та бутонізації, так як гинуть бутони і верхівки, внаслідок чого знижується врожай насіння. Кожна самка відкладає від 25 до 300 яєць на черешках або великих жилках листя полину, лебедиці, шириці, буряку і т. д. У літній період розвитку яйця триває 14–16 днів, личинки – до 30 днів. За сезон буває 2–3 покоління в залежності від температури і вологості. Окрім бурякового клопика, льон можуть ушкоджувати й інші всеїдні клопи, наприклад трав'яний клоп (*Lygus pratensis* L.).

Заходи боротьби. Головний засіб боротьби з клопиками – знищення бур'янів не лише на посівах, але й обабіч доріг та на межах.

Мучний кліщ. З комірних шкідників найбільшу загрозу для насіння льону під час його зберігання становить мучний кліщ (*Tyroglyphus farinae* L.), що відноситься до класу павукоподібних.

Довжина тіла кліща 0,6–0,7 мм, він мутно-білий, напівпрозорий, з червоними стегнами ніг і хоботком. У дорослих кліщів 4 пари ніг, у личинок – 3. Мучні кліщі мають три стадії перетворення: перша німфа, гіпопус і друга німфа. Знаходячись у стадії гіпопуса, кліщ переживає несприятливі умови навколишнього середовища і потім наступає стадія другої німфи, яка перетворюється у дорослого кліща. Самка відкладає 30–50 яєць (рис. 9.44).

При аналізі насіння на ураженість кліщем, його легко можна виявити за допомогою чорного паперу, що підкладається під скло.

Мучний кліщ розповсюджений по всій зоні льонарства. Різке збільшення його чисельності проходить при температурі 20–28 °С та при зростанні вологості насіння під час зберігання. Тому в роки, коли збирання врожаю супроводжується дощами, і на зберігання надходить некондиційне по вологості насіння (більше 13 %), внаслідок чого спостерігається його самозігрівання (температура піднімається вище 17 °С), дуже швидко розповсюджується ураження насіння кліщем з появою так званого войлоку. Схожість такого насіння знижується на 50 % і більше.

Заходи боротьби. Приймати на склад лише кондиційне по вологості насіння льону; в приміщеннях складів необхідно здійснювати прибирання, оброблювати аерозолями за допомогою аерозольних генераторів або шашок. Можна використовувати вологу обробку сховищ 10 % розчином каустичної соди, вапняково-керосиновою емульсією (1 л керосину і 2 кг вапна на 10 л води) або хлорним вапном. Під час зберігання насіння необхідно стежити за температурою і вологістю у сховищах, систематично їх провітрювати, а при кондиційній вологості насіння проморожувати.

Уражене кліщем насіння необхідно відчистити, довести до кондиційної вологості і обробити нафталіном тонкого помелу з розрахунку 50 г на центнер насіння. Завдяки такому заходу більшість кліщів гине. Розвиток кліщів у насінні зупиняється при застоуванні найбільш розповсюджених комбінованих протруйників.

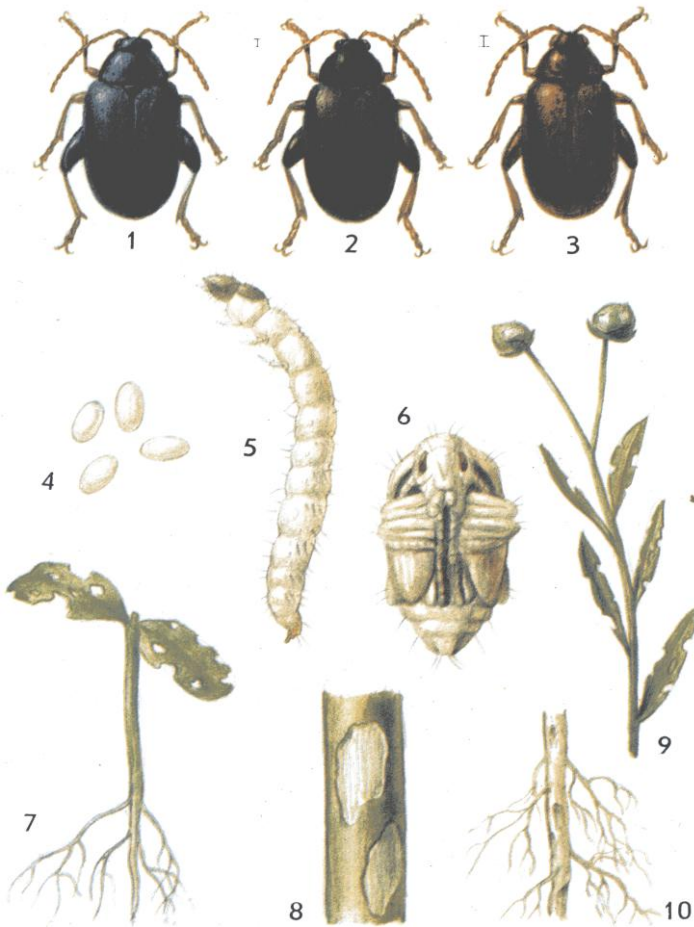


Рис. 9.36. Лляні блішки

1, 2, 3 – дорослі жуки; 4 – яйця; 5 – личинка; 6 – лялечка;
 7 – ураження льону у фазі сходів; 8, 9 – ураження стебла, листя і
 коробочок; 10 – корінь, ушкоджений личинками

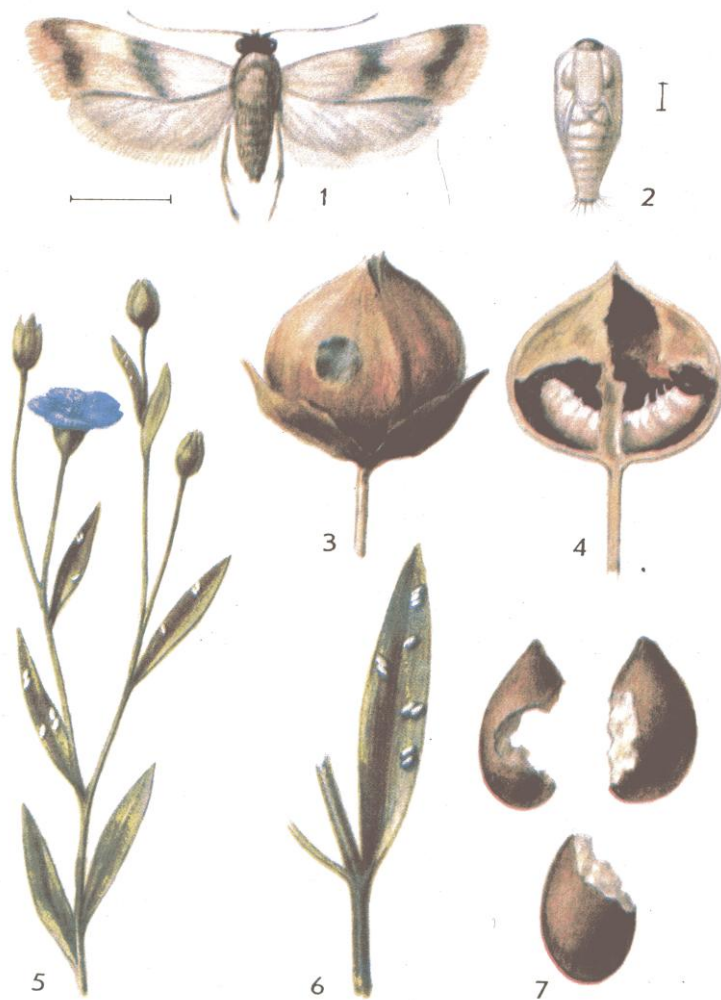


Рис. 9.37. Ляна плоджерка-листовертка

1 – метелик; 2 – лялечка; 3 – вихідний отвір у стінці коробочки;
 4 – гусінь у коробочці льону; 5, 6 – яйця на листках;
 7 – пошкоджене насіння



Рис. 9.38. Ляний трипс

1 – доросла комаха; 2 – вусик; 3 – личинка; 4 – німфа; 5 – яйця;
6, 7, 8 – ураження бутонів, суцвіть та верхівки

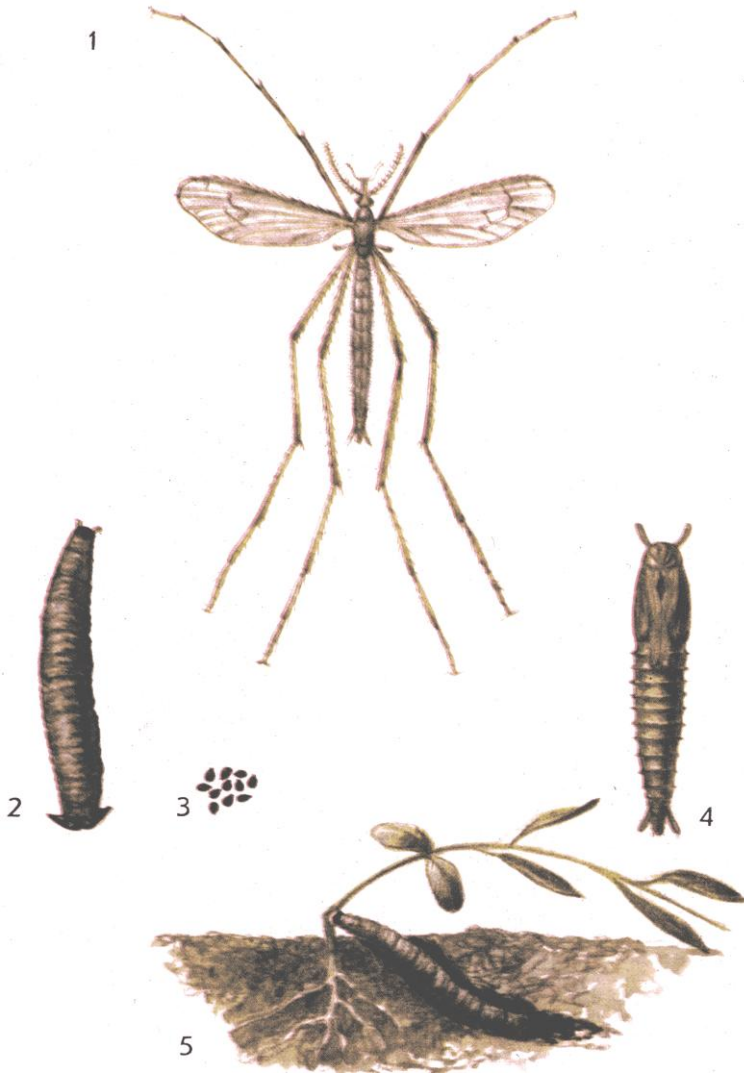


Рис. 9.39. Довгоніжка шкідлива

1 – доросла комаха; 2 – личинка; 3 – яйця; 4 – лялечка;
5 – личинка, що підгризає рослину льону

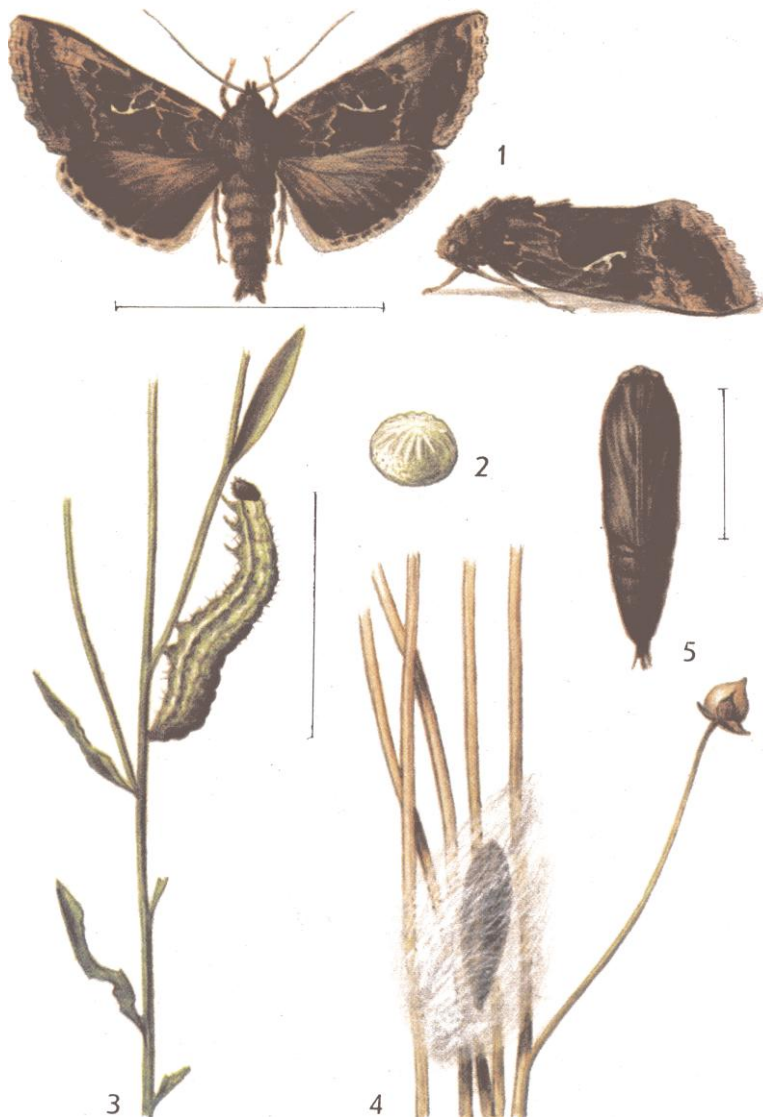


Рис. 9.40. Совка-гамма

1 – метелик; 2 – яйце; 3 – гусинь на пошкодженій рослині;
4 – лялечка всередині кокону; 5 – лялечка

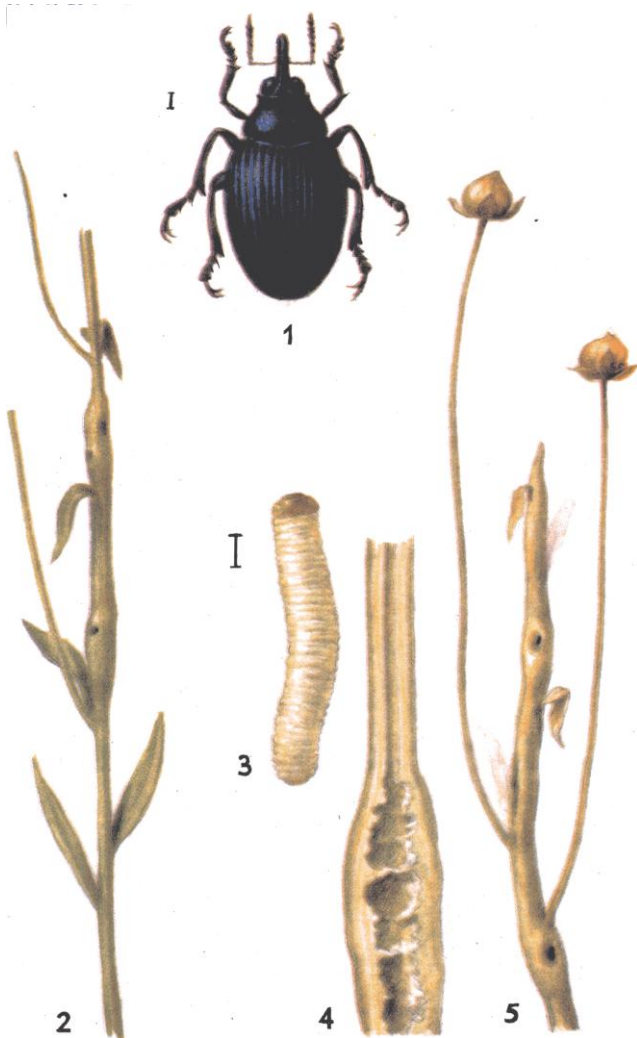


Рис. 9.41. Лляний прихованохоботник-довгоносик
 1 – жук; 2 – пошкоджена рослина; 3 – личинка; 4 – розріз пошкодженого стебла; 5 – рослина, що загинула (на рисунку видно вихідні отвори личинок)



Рис. 9.42. Люцернова совка

1 – метелик; 2 – лялечка; 3, 4 – гусінь, що пошкоджує квітки і коробочки

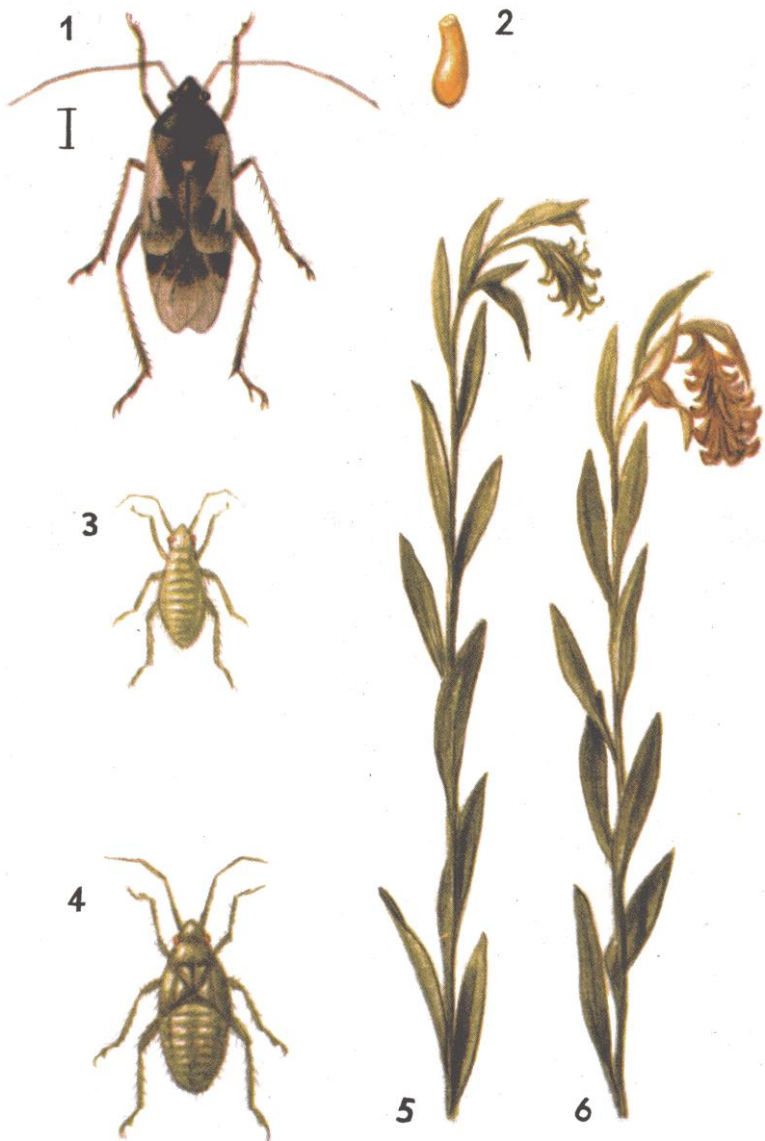


Рис. 9.43. Буряковий клопик

1 – доросла комаха; 2 – яйце; 3 – личинка; 4 – німфа;
5, 6 – пошкоджені рослини

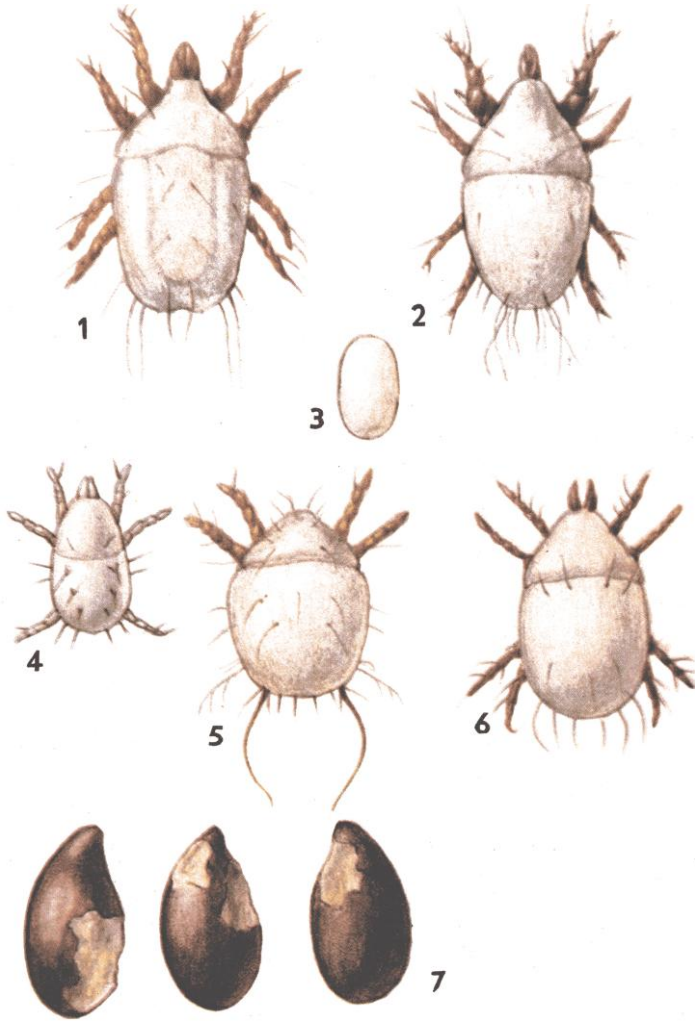


Рис. 9.44. Мучний кліщ

1 – самка; 2 – самець; 3 – яйце; 4 – личинка; 5 – гіпопус;
6 – німфа; 7 – пошкоджене насіння

Таблиця 9.11

Система захисту льону від шкідників і хвороб

Строки	Шкідники, хвороби	Система заходів	Норма витрати препарату, л; кг/га; кг/т
1	2	3	4
Допосівний період	Льонова блішка, трипс, фузаріоз, гнилі	Повернення льону на попереднє місце в сівозміні через 6–7 років, розміщення посівів на відстані не менше 2 км від минулорічного поля. Використання сортів стійких до хвороб	-
За 2–3 місяці, але не пізніше ніж за 2 тижні до сівби	Антракноз, крапчастість проростків, інші хвороби	Протруювання насіння	Вітавакс 200* – 75 % з.п., 1,5–2,0 кг/т; Вітавакс 200* – 34 % в.с.к., 1,5–2,0 л/т; Фенорам 70 % з.п., 2 кг/т з додаванням борної кислоти – 1,5 кг/т і сульфату міді 1–2 кг/т; молібдату амонію 0,3–0,5 кг/т; сірчанокислого цинку, 2 кг/т з додаванням води 10 л на 1 тону
Сходи – фаза „ялики”	Льонова блішка (ЕПШ 10–15 екземплярів на 1 м ²)	Обробка інсектоцидами крайових смуг, за суцільного заселення – усієї площі	Ф’юрі, 10 % в.е., 0,1–0,15 л/га

Закінчення таблиці 9.11

1	2	3	4
Фаза „ялики” – період швидкого росту	Фузаріоз, антракноз, пасмо, іржа, ін.	Обробка фунгіцидами	Хлорокис міді, 90 % з.п., 2,2 кг/га, фундазол 50 % з.п., 1 кг/га
Бутонізація	Трипс (8–10 % заселення рослин або 2–3 екз. на рослину), лляна плодожерка, совка	Обприскування посівів інсектоцидами	Ф'юрі, 10 % в.е., 0,1–0,15 л/га
Збирання врожаю у фазу р.-ж. стиглості	Комплекс хвороб	Товарні посіви – у ранній жовтій стиглості, насінневі – у жовтій стиглості –	Глифоган 480, в.р. –3,0 кг/га (десикант)

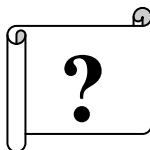
* – олію використовувати на технічні цілі

З метою інтегрованого захисту льону-довгунця від шкочочинних організмів, своєчасного проведення хімічних засобів захисту від бур'янів і хвороб та застосування стимуляторів росту, скорочення енерго-ресурсовитрат наукові розробки ДАУ рекомендують кращі бакові суміші:

1. Льюнок + Пантера + Кристалон коричневий + Хлорокіс міді (0,008 + 1,0 + 1,5 + 2,2) кг/га;

2. Агрітокс + Шогун + Кристалон коричневий + Фундазол (0,7 + 1,0 + 1,5 + 1,0) кг/га;

3. Базарган М + Селект + Кристалон коричневий + Хлорокіс міді (2,5 + 1,4 + 1,5 + 2,2) кг/га.



Питання для самоконтролю

1. Сільськогосподарські знаряддя для знищення ґрунтової кірки.
2. Основні види бур'янів в посівах льону.
3. Багаторічні бур'яни.
4. Бур'яни-паразити.
5. Агротехнічні прийоми знищення бур'янів.
6. Дози та строки внесення гербіцидів для знищення злакових бур'янів.
7. Дози та строки внесення гербіцидів для знищення одно та багаторічних двосім'ядольних бур'янів.
8. Фузаріозне в'янення.
9. Ураження льону антракнозом.
10. Поліспороз і його прояв посівах льону.
11. Поширення і шкідливість пасмо.
12. Розповсюдження і шкідливість бактеріозу.
13. Симптоми і патогенез іржі.
14. Аскохітозне відмирання льону.
15. Розвиток сірої плісені і склероціальні гнилі.
16. Крапчастість сім'ядолей.

17. Агротехнічні прийоми боротьби з хворобами.
18. Ляні блішки і заходи їх знищення.
19. Ляна плодоніжка-листовертка – спецефічний шкідник льону. Заходи боротьби.
20. Ляний трипс і агротехнічні заходи боротьби.
21. Довгоніжка шкідлива. Заходи боротьби.
22. Совка-гамма і ураження льону.
23. Люцернова совка і ураження льону.
24. Буряковий клопик і ураження льону.
25. Лучний кліщ і ураження насіння льону під час зберігання.
26. Застосування інсектицидів проти шкідників і хвороб.
27. Інтегрований захист від шкочочинних організмів.
28. Застосування бакових сумішей.

Розділ X

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ЛЬОНОТРЕСТИ

10.1. Строки і способи збирання

Розрізняють наступні фази дозрівання: зеленець, зелена, рання жовта, жовта і повна стиглість. Ці фази визначають за комплексом ознак: кольором коробочок і стиглістю насіння в них (виповненість, колір), кількістю листків, зміною кольору різних частин стебел, листків і загальною кольоровою гаммою посіву.

Зеленець – це фаза масового цвітіння, коли на рослинах біля 80 % квіток і бутонів та 20 % коробочок від початку їх формування до повного відцвітання, а коробочки містять насіння з прозорою рідиною і зародками сім'ядоль (приблизно через 5–7 діб після масового цвітіння). Всі коробочки, стебла і листки – зелені. Волокно – несформоване, тонке, ніжне, недостатньо міцне.

Зелена стиглість, як правило, буває через 14–16 діб після цвітіння. Більшість коробочок зелена та зелена з світло-жовтим відтінком, 75–80 % коробочок містить виповнене зелене і блідо-зелене насіння, а в інших насіння не повністю виповнене. Лише деякі коробочки містять жовто-зелене насіння. Стебла і листки зелені і починають жовтіти в нижній частині. Формування волокна ще не завершене, воно тонке та не витримує великих розривних навантажень.

Рання жовта стиглість у нормальних умовах розпочинається через 26–31 день після цвітіння. Основна маса коробочок (не менше 80 %) жовто-зеленого і жовтого кольору. Насіння в них жовто-зелене (лимонного забарвлення) і жовте, добре виповнене, деякі коробочки бурого кольору з коричневим насінням, інші (не більше 20 %) – зелені й зелені з жовтуватим відтінком. Насіння в них зелене і блідо-зелене. Стебла набувають жовто-зеленого (з більш зеленим відтінком у верхній частині) і жовтого кольору. Листки в нижній частині стебла в'януть і обсіпаються, а інші – жовтіють. У верхній частині стебел листки зеленого кольору.

Волокно в стеблах ранньої жовтої стиглості повністю сформоване. Елементарні волокнисті клітини мають кутасту з

гранями форму і в пучках щільно притиснені одна до іншої. Стінки клітин сильно потовщені, заповнюють майже всю внутрішню частину. Оболонки елементарних волокон незначно здерев'яніли. Насіння життєздатне і при правильному просушуванні та зберіганні стає придатним для посіву.

Жовта стиглість настає через 36–43 доби після цвітіння. Більшість коробочок жовтого і жовто-бурого кольору з жовтим і коричневим насінням. В цей період зелених з різними відтінками коробочок не повинно бути понад 5 %. Стебла і листки також жовтого кольору, останні залишаються лише в верхній частині стебла. Насіння має вищу лабораторну схожість і масу, ніж у фазі ранньої жовтої стиглості, а волокно більш грубе і крихке.

Повна стиглість. Майже всі коробочки бурі, сухі, насіння коричневого забарвлення з вологістю 17–19 %. Воно стає твердим, набуває характерного блиску, відокремлюється та при струшуванні рослин шелестить у коробочках. Останні починають розтріскуватися, а насіння висипається, особливо сильно у ранньостиглих сортів. Стебла мають жовто-буре забарвлення, всі листки опадають, волокно грубе, підвищується вихід короткого волокна.

Збирати посіви льону-довгунця потрібно при такому стані продуктивних частин рослин, коли стебла містять найбільшу кількість волокна найкращої якості, а в коробочках – дозріле насіння. Такий передзбиральний стан посівів знаходиться в ранньо-жовтій стиглості.

У зв'язку з тим, що волокно стає придатним до технічного використання дещо раніше насіння, строки проведення збиральних робіт встановлюють за стиглістю насіння. Колір коробочок не завжди може бути надійним показником початку збирання, особливо у насінницьких посівах. Якщо під час дозрівання встановлюється холодна погода з високою відносною вологістю повітря, на них нерідко утворюються прожилки фіолетово-червоного кольору. Зовні коробочки здаються бурими, проте насіння в них може бути недозрілим.

У виробничих умовах фази стиглості визначають комплексним методом (за кількістю листків на рослині, по кольору різних частин стебла, вмісту різних за забарвленням насінин у коробочках). При ускладненні проведення органолептичної оцінки користуються методикою розробленою І.П. Карпцем. За цією методикою основою визначення фаз стиглості є стан коробочок і насіння в них (табл.10.1).

Таблиця 10.1

**Вплив строків збирання на врожайність і якість
льонопродукції**

Показник	Фаза стиглості				
	зеленець	зелена	рання жовта	жовта	повна
Урожайність насіння, т/га	-	0,36	0,56	0,64	0,68
Урожайність довгого волокна, т/га	0,44	0,56	0,61	0,60	0,53
Номер довгого волокна	12,2	14,9	15,0	13,8	13,2

Збирання товарних посівів у ранньо-жовту і жовту стиглість дозволяє розстелити соломі у серпні. У цей час достатньо висока температура повітря, випадають теплі опади, зранку і ввечері багаті роси. Вилежування соломи проходить у сприятливих умовах і отримується треста найвищої якості. При збиранні в більш пізні строки, особливо у північних і північно-східних районах льонарської зони, затягуються строки вилежування і реалізації трести, що призводить до втрат і зниження якості сировини.

Відомі три способи збирання: комбайновий, сноповий і роздільний, що відрізняються особливостями обмолоту і сушіння. При сноповому способі відокремлення коробочок від стебел проводять після сушіння снопів у полі, при роздільному – після сушіння стебел у стрічках, при комбайновому – одночасно із бранням, очісаний комбайном ворох, сушать і переробляють на спеціальному пункті сушіння.

При комбайновому збиранні розстил стебел у стрічки проводиться одночасно з їх бранням. Відразу починається сушіння льоносоломи і наступний процес перетворення її у тресту. Такі ж процеси відбуваються при роздільному способі збирання, а дозрівання насіння і підсушування коробочок залежить від погодних умов. При сноповому способі після вибрання стебел їх потрібно зв'язати вручну в снопи, потім поставити в бабки для сушіння, після чого обмолочувати і знову

розстеляти. На все це використовується не менше 15–20 днів, термін робіт розтягується, а вилежування проходить в менш сприятливі агротехнічні строки.

Проведені у ВНДІЛ і Житомирському сільськогосподарському інституті дослідження протягом 1966–1968 років і широка зональна перевірка трьох способів збирання льону-довгунця показали переваги роздільної та комбайнової технології не лише за затратами праці, але і за врожайністю та якістю льонопродукції, що безперечно визначило і ефективність цього способу збирання (табл. 10.2).

Таблиця 10.2

Урожайність і якість льонопродукції при різних способах збирання

Показник	Способи збирання і види реалізації продукції				
	комбайновий		сноповий		роздільний
	солома	треста	солома	треста	треста
Урожайність, т/га:					
соломи	2,85	–	2,748	–	–
трести	–	2,177	–	2,140	2,121
насіння	0,632	0,617	0,609	0,586	0,419
Середній номер:					
льоносоломи	1,48	–	1,21	–	–
трести	–	1,18	–	0,96	1,24

Найбільш поширений спосіб збирання льону-довгунця в Україні – комбайновий.

10.2. Комбайнова технологія збирання

Збирання льону-довгунця є дуже відповідальною роботою в технології його вирощування. Лише за вчасного і якісного проведення збиральних робіт можна уникнути тих великих кількісних і якісних втрат льонопродукції, які у більшості льоносіючих господарств становлять від 20 до 50 відсотків вирощеного врожаю.

Комбайновий спосіб – високо механізований, бо за один прохід комбайна здійснюється вибирання рослин, очісування коробочок і розстилання стебел на льонищі для перетворення їх у тресту.

Комбайновий спосіб поки що найбільш задовольняє потреби виробництва. Висока технологічна ефективність цього способу можлива лише за умови спрямування всіх агротехнічних заходів на вирощування однорідного за висотою, стійкого проти вилягання й хвороб стеблостою придатного для механізованого збирання.

Товарні посіви льону розпочинають збирати комбайнами на 3–6 днів раніше насінневих, в кінці ранньої-жовтої стиглості, за якої 50 % жовтих коробочок містять світло-коричневе насіння. Друга половина коробочок – бурі і жовто-зелені. У бурих коробочках насіння – коричневе, в жовто-зелених – блідо-зелене з жовтим дзьобиком, листя залишилось тільки у верхній частині стебел. Лише збирання у цей період забезпечує максимальну врожайність і якість волокнистої продукції та одержання оптимальної кількості насіння високих посівних якостей.

Комбайновий спосіб збирання здійснюється за допомогою такого набору спеціальних машин: льонокомбайнів ЛК-4А, ЛК-4Т, тракторних причепів 2ПТС-4М, ворохорозробної машини МВ-2,5А, обертачів соломи ОСН-1, рулонного прес-підбирача ПРП-1,6, а за частих опадів – підбирача-порцієутворювача ПНП-3.

Продуктивність льонокомбайна за одну годину змінного часу становить 0,4–0,6; обертача ОСН-1 – 0,5–0,8; підбирача-порцієутворювача ПНП-3 – 0,8–1,5; рулонного прес-підбирача – 0,6–0,8 гектарів.

Оптимальний строк збирання льону комбайнами становить 10–12 календарних днів, і в такий же термін потрібно підняти із стелищ готову тресту й доставити її на льонозавод. Розтягування вказаних строків призводить до втрат вирощеної продукції та її якості.

Перед початком збирання льону комбайнами поле потрібно розбивати на загінки. Найбільш вигідна форма загінки – прямокутник із співвідношенням сторін від 1:4 до 1:8. Ширина поворотної смуги повинна бути 12 м, а проходи між загінками – 3,6–6,0 метрів. Проходи між загінками і поворотні смуги готують завчасно, виділяючи їх при сівбі льону і засіваючи однорічними

культурами на зелений корм відразу після появи сходів льону. Перед збиранням трави скошуюють і вивозять.

Якщо не робити загінок і збирати стеблостій «круговим» способом, обертачі і підбирачі трести на значній площі рухаються по розстелених стрічках і псують колесами сировину, втрати її становлять біля 15 %.

Льонокомбайн ЛК-4А допускає значні втрати насіння. Для запобігання цим втратам комбайни слід обладнати пристроєм для вловлювання насіння, яке виноситься стрічкою стебел із камери обчісування і зсовується на ґрунт. Такий пристрій зменшує втрати насіння до 1,0–1,5 ц з гектара.

Залежно від стану стеблостою здійснюють регулювання комбайна: за короткого стеблостою секції опускають за допомогою гідросистеми, гребені обчісувального барабана тягою ексцентрика відводять до задньої стінки камери обчісування, а при високому стеблостої все робиться навпаки.

Якщо льон полеглий, бральну частину слід опустити якомога нижче, подільники встановити так, щоб їх носики майже торкалися поверхні ґрунту, а обчісувальний апарат віддалити від картера на 100–200 мм, залежно від полеглості льону і довжини стебел.

Льонокомбайн ЛК-4А агрегатують з тракторами МТЗ-80, ЮМЗ і тракторним причепом 2ПТС-4М. Транспортування вороху до місця сушіння здійснюється трактором Т-40.

На початку збирання визначають якість обчісування коробочок, вистелення стебел у стрічки, пошкодження стебел і усувають виявлені недоліки роботи комбайна.

10.3. Сушіння та переробка вороху

Найбільш відповідальною, енергоємною і трудомісткою операцією при комбайновому збиранні льону є сушіння льоновороху. Він являє собою малосипучу суміш, яка містить, залежно від стану стеблостою, 52–84 % насінних коробочок, 2–7 % вільного насіння, 12–46 % пошкоджених стебел, бур'янів та інші домішки.

Вологість вороху становить 40–60 %. При цьому коробочки мають – 40–50 %, вільне насіння – 25–27 %, бур'яни – 70–80 %, стебла – 60–65 %.

Сушіння такої маси в сучасних горохосушарках потребує

великих енергозатрат у вигляді дизельного палива і електроенергії. На сушіння маси вороху з одного гектара на сушильних пунктах різного типу витрачається від 70 до 200 кг пального і до 90–115 кВт електроенергії. За сучасних цін на енергоносії виконання цієї технологічної операції в льоносіючих господарствах перетворює льонарство в малорентабельну галузь. Тому велика енергоемність та трудомісткість льонарства, а також низькі ціни на льонопродукцію призвели до різкого скорочення посівних площ льону в Україні.

Найвищу вологість серед компонентів льоновороху мають бур'яни і відокремлені частини стебел льону, які не містять насіння і є баластом. Ці компоненти варто відсепарувати за допомогою соломотряса зернового комбайна або вручну а тоді сушити коробочки і вільне насіння. У плутанині лишаються зелені, недорозвинені коробочки і вільне насіння.

У господарствах льон починають збирати у період, коли лише невелика частина коробочок є жовтою, вологою, а основна маса – бурою, тобто сухою. Ворох із такого льону можна обмолотити на дообладнаному зерновому комбайні чи на ворохорозробній машині МВ-2,5 А, виділивши із нього насіння із коробочками та їх рештками. У такому випадку сушити доведеться лише насіннєву масу, якої небагато, її можна досушити у нетовстому шарі на мішковині, покладеній на сітку подової сушарки або навіть на асфальтованому майданчику під сонцем, час від часу перелопачуючи ворох.

Важливими умовами збереження високої якості вирощеного насіння є негайна сепарація і сушіння отриманого при збиранні льоновороху, дотримання оптимальних параметрів сушіння, а головне температури теплоносія у межах 40–45 °С. При сушінні під сонцем обов'язковим є перелопачування шару насіннєвої маси, запобігання намокання її при випаданні дощу.

При сушінні ворох треба рівномірно завантажити в сушильні камери шаром завтовшки до 1,1 м в сушарках подового типу, 0,7 м – в конвеєрних і до 2,0 м – в карусельних сушарках. Ворох слід сушити до вологості насіння 8–12 відсотків.

Після закінчення сушіння в сушарках ворох необхідно продути холодним повітрям протягом 1,5–5 годин для вирівнювання вологості. Зниження схожості насіння при сушінні і переробці вороху не повинно перебільшувати 2 %, а втрати – 3 %.

Переробку сухого вороху здійснюють на молотарці-віялці МВ-2,5А. При молотьбі зазор між бичами молотильного барабана і планками підбарабання повинен бути на вході 12 мм, а на виході – 4 мм. Частота обертання молотильного барабана – 500–600 обертів на хвилину. Зазор між вальцями в терочному апараті 1–1,5 мм.

Переробляючи ворох на МВ-2,5А, потрібно слідкувати за чистотою насіння, а також за виходом неперетертих коробочок з плутаниною і виносом насіння з половиною, відповідно регулюючи нахил решета і зазори в молотильному апараті і постійно перевіряючи чистоту решіт.

10.4. Виготовлення та збирання трести

У сучасних умовах уся треста в Україні готується в льоносіючих господарствах на льонищі у стрічках. Цей спосіб ґрунтується на використанні життєдіяльності пліснявих грибів *Clostridium herbarum* та *Alternaria linicola*, необхідними умовами існування й розвитку яких є підвищена вологість середовища (60–80%), інтенсивна аерація і температура 18–20 °С. Залежно від температури навколишнього середовища та показників вологості (опади і роси) процес перетворення соломи в тресту триває від 14 до 40 і більше діб.

Перевагами такого способу є простота, зручність і можливість механізувати процеси по приготуванню, підніманню і реалізації лляної трести. Проте він має й ряд недоліків, пов'язаних з повною залежністю тривалості і якості вилежування стебел від погодних умов, необхідністю тримати поле тривалий час під розстеленим льоном, великою потребою у трудових і транспортних затратах в короткий і напружений ранньоосінній період для піднімання й транспортування трести. Через це у більшості господарств відбуваються величезні втрати волокнистої продукції, які досягають половини вирощеного врожаю.

Отже, спосіб приготування трести у стрічках на льонищі не гарантує стабільних фізико-механічних показників трести й волокна, які визначають якість продукції, а тому потребує застосування всіх існуючих заходів, спрямованих на покращення процесу перетворення стебел соломи в тресту та уникнення псування і втрат сировини.

Стрічка соломи на льонищі має здебільшого товщину 3–5 см,

в той час як оптимальною для якісного вилежування трести є товщина в 1–2 стебла, при якій волога і повітря легко проникають до кожної рослини. За великої товщини стрічки стебла нижнього шару відстають у вилежуванні від стебел верхнього, а часто ще й підгнивають від дотику з поверхнею ґрунту.

Товщину стрічки можна зменшити, збираючи льон не повним захватом комбайна, а трьома його секціями. Такий захід зменшує на чверть виробіток комбайна, але покращує процес вилежування стебел і якість продукції.

Щоб отримати рівномірну за якістю тресту, стрічку комбайнового збирання під час вилежування слід обертати, що створює умови для вирівнювання процесу вилежування верхнього і нижнього шарів. Обертання доцільно здійснити у середині процесу вилежування, коли верхні стебла стануть сірими. Цю операцію виконують обертачем ОСН-1, який навішується на трактор Т-25А.

Перед підніманням готової трести рулонним прес-підбирачем ПРП-1,6 стрічку необхідно ще раз обернути або розпушити ворошилкою. Якщо цього не зробити, стебла матимуть підвищену вологість і під час зберігання треста у середині рулону запліснявіє. Дуже важливо вчасно підняти готову тресту. Якщо вона перележується, то швидко втрачає розривне навантаження, котре є одним з найважливіших показників якості і характеризує міцність волокна. Так, якщо треста оптимального ступеня вилежаності має розривне навантаження 18–20 даН, то через 3–4 доби перебування у стрічках на льонищі воно знижується до 12–14 даН, а через 20 – до 9 даН і менше.

Тому, якщо немає можливості підняти готову тресту у стислі строки або за тривалої дошової погоди її слід зібрати в порції підбирачем-порцієутворювачем ПНП-3 і встановити в конуси для провітрювання й просихання. У конусах розривне навантаження трести знижується набагато повільніше, ніж у стрічках на льонищі.

Розрахунки показують, що підняти з поля і реалізувати всю тресту в період оптимального її вилежування на практиці неможливо. Льон в господарствах вибирають порівняно швидко – за два тижні; що досягається завдяки надійності і високій продуктивності льонокомбайну ЛК-4Т. Отже, не більше ніж за два тижні, необхідно підняти й вивезти з поля на завод готову

тресту, бо вона вилежується майже одночасно на всій зібраній площі.

Щоб вивезти врожай лише із 10 гектарів, а це 200–300 тонн трести, потрібно здійснити 100–150 автомобільних рейсів. Таким чином, на лляне поле слід направляти щодня не менше 7–10 автомобілів і відповідну кількість робочої сили, що практично зробити неможливо. У зв'язку з цим є необхідність розтягнути час підняття і транспортування трести, але за умови збереження її якості.

Одним із заходів уповільнення і покращення процесу вилежування трести на певній площі є обертання або ворущіння розстелених комбайном стрічок. У цьому випадку порушується компактність стебел у стрічках, зменшується їх щільність, вони просихають і за рахунок цього уповільнюється процес перетворення соломи в тресту. Рівномірність трести за кольором при цьому підвищується, бо стебла у своїй масі більше піддаються сонячному опроміненню й відбілюються.

Підвищити збереженість лляної трести можна і за рахунок підняття її, починаючи з незначного недолежування, вже тоді, коли показник відокремлюваності волокнистого шару від деревини дещо нижчий від оптимального. Така продукція є стандартною, хоч оцінюється за існуючим стандартом дещо нижчим номером, проте організація підняття у такий спосіб дозволяє максимальну кількість трести підняти й реалізувати за оптимального ступеня вилежаності і не допустити перележування сировини, яке робить її практично непридатною для виробництва довгого волокна. Досвідченим льонарям відомо, що максимальну якість сировина має за ранніх строків реалізації.

Найбільш перспективною є рулонна технологія збирання трести, яка дозволяє повністю виключити ручну працю в льонарстві. Здійснюють її за допомогою комплексу машин, до складу якого входить обертач стрічок льону ОСН-1, переобладнаний для збирання льону прес-підбирач ПРП-1,6 (випускається для збирання сіна) і фронтальний навантажувач ПФ-0,5 з захватом для рулонів льону.

Рулонний прес підбирач ПРП-1,6 з пристосуванням ПРП-1Л для піднімання і пресування льонотрести в рулони. Переобладнаний прес-підбирач служить для підбирання з поля стрічок лляної

трести з пресуванням її в тюки циліндричної форми – рулони з одночасною прокладкою між шарами трести шпагату з наступною обмоткою рулонів.

Прес-підбирач з пристосуванням для пресування льоносивини агрегується з тракторами класу 1,4 т, ширина захвату – 1 стрічка; продуктивність за одну годину основної роботи – 0,6–0,9 га, робоча швидкість – до 12 км/год., транспортна – до 25 км/год., споживана потужність – до 20 кВт; щільність пресування – до 180 кг/м³, діаметр рулону – 130–160 см, його ширина – 100–120 см, а маса – до 350 кг. Габарити машини, мм: довжина – 4120, ширина – 3210, висота – 3150, маса машини – 2340 кг, обслуговує тракторист. До комплексу з пристосуванням ПРП -1Л входять дві стійки для обмеження ширини пресувальної камери, центральний причіп, спиця, механізм закладання шпагату в рулон і його обмотування; механізм відкривання клапана пресувальної камери, деталі гідропривода, механізму закладки шпагату, деталі привода основного редуктора, ящик для шпагату.

Агрегат спрямовується так, щоб при підбиранні стрічки льонотрести гузиреві частини стебел знаходились праворуч. Виконання таких умов необхідне для забезпечення технологічного процесу при переробці рулонів на льонозаводі.

Трактор з підбирачем під час роботи рухається над стрічкою льонотрести, пропускаючи її між колесами. Зубці підбирача підхоплюють стебла льону і подають їх у пресувальну камеру. Пресування розпочинають при максимальній частоті обертання ВВП трактора.

Після того, як сформується серцевина рулону (діаметр 30–35 см), за допомогою гідравлічного привода ведучу голку встановлюють так, щоб шпагат закладався в рулон у середній частині ширини пресувальної камери, відокремлюючи шари матеріалу, який прочісується.

Після заповнення камери трестю до кабіни трактора поступає сигнал (звуковий чи світловий) про те, що рулон, який формується, досяг заданого діаметра й щільності.

Агрегат зупиняють і, не вимикаючи ВВП трактора, обмотують рулон шпагатом. Для цього за допомогою гідропривода відводять голку з прокладочним шпагатом в крайнє праве положення, після чого автоматично вводиться в дію інша голка з обмотувальним шпагатом і на рулон починають намотуватись одночасно дві

нитки шпагату. Рулон обмотується в двох місцях, не менше ніж п'ятьма витками шпагату в кожному місці.

Перед тим як вивантажити рулон з пресувальної камери, агрегат потрібно подати назад і розвернути задню частину прес-підбирача так, щоб він викотився в бік зібраного поля. Для вивантаження рулону необхідно потягти за шнур, привести в рух двоплечий важіль, відкривши клапан пресувальної камери. В момент викидання рулону зменшуються оберти двигуна трактора до мінімальних. Силкові гідроциліндри повертають рамку в початковий стан і закривають клапан пресувальної камери.

Фронтальний навантажувач ПФ-0,5 з пристосуванням ПРЛ-0,5 призначений для навантажування рулонів льонотрести в транспортні засоби, а також для складання рулонів у штабелі.

Працює від приводу трактора класу 1,4 т, продуктивність при навантаженні рулонів на транспортні засоби – 7–8 т/год. основного часу.

При збиранні і навантаженні рулонів на транспортний засіб навантажувач під'їжджає до рулону і затискує його. Затискувати рулон захватами необхідно за середню частину його ширини або дещо ближче до його гузиревої частини. Потім, піднявши рулон на висоту 1,5–2 м, навантажувач під'їжджає до транспортного засобу. Затиснутий рулон треба повернути так, щоб його вісь розташувалась вертикально. Поворот роблять за допомогою гідроциліндра поворотного пристосування.

Потім рулон укладають на платформу і звільнюють від захватів.

При перевезенні рулонів льонотрести на тракторних причепах і автомобілях необхідно знімати борти. Укладають рулони ярусами так, щоб стебла льону в рулонах розташовувались вертикально окоренками донизу. Щоб уникнути можливості пересування рулонів по поверхні платформи, їх необхідно з'єднати між собою за допомогою Т-образних штирів і тяг із провушинами. Тяги довжиною 1,4–1,5 виготовляють із дроту діаметром 8–10 мм. Штирі довжиною 750–800 мм виготовляють із сталевого круга діаметром 16–18 мм. З'єднують рулони між собою в кожному ярусі. Для цього після укладки першого ярусу тяги розкладають зверху рулонів так, щоб на крайніх рулонах знаходилось по дві провушини сусідніх тяг, а на середніх – по три. Провушини тяг, які лежать на одному рулоні, суміщають і через них в центр кожного рулону забивають по одному штирю.

Розміри платформи тракторних причепів 2ПТС-4 дозволяють

укладати по шість рулонів в одному ярусі. Залежно від стану доріг, відстані перевезень і виду транспортних засобів рулони укладають в 2 або 3 яруси. На причепі 2ПТС-4 можна розмістити від 12 до 16 рулонів загальною масою від 3 до 4 тонн. У перші два яруси вкладають по 6 рулонів. При перевезенні по рівній дорозі укладають 3 або 4 рулони на третій ярус. На платформи автомобілів ЗІЛ-133Т-2, ЗІЛ-133-ГЯ і напівпричепів КАЗ-717 укладають в три яруси 24 рулони – по 8 рулонів в ярусі.

При транспортуванні рулонів на автомобілях-самоскидах ГАЗ-САЗ-53Б необхідно зняти бокові борти, а задній зафіксувати в горизонтальній площині. Всього на такому автомобілі можна перевезти 10 рулонів – по 5 у кожному ярусі. По 10 рулонів у два яруси можна перевозити на автомобілях ГАЗ-52-03 і ГАЗ-53А.

Один навантажувач ПФ-0,5 з пристроєм ПРЛ-0,5 може своєчасно завантажувати не менше трьох транспортних засобів при відстані перевезень 30 км. У зв'язку з цим до початку збирання льону необхідно на один навантажувач приготувати мінімум три комплекти пристосувань для закріплення рулонів. Кожний комплект складається з 30 тяг і 24 штирів.

Для виготовлення одного комплекту необхідно 22 кг дроту діаметром 8–10 мм та сталі круглої діаметром 16–18 мм.



Питання для самоконтролю

1. Характеристика фаз дозрівання.
2. Строки збирання льону на волокно і насіння.
3. Строк збирання насінневих посівів.
4. Способи збирання.
5. Технологія комбайнового збирання.
6. Технологія роздільного збирання.
7. Склад лляного вороху.
8. Сушіння лляного вороху.
9. Склад машин для комбайнової технології збирання.
10. Біологічні особливості мацерації трести.
11. Вилежування трести на льонищі.
12. Рулонна технологія збирання трести.

Розділ XI

ОЦІНКА ЯКОСТІ ТРЕСТИ

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЯКОСТІ

Тресту лляну, залежно від якості, поділяють на номери – 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00.

Треста лляна повинна мати вихід довгого тіпаного волокна на верстаті СМТ-200М не менше 5 %, довжину жмені в снопах – не менше 41 см, в рулонах – не менше 60 см, вологість у снопах – не більше 25 %, у рулонах – не більше 20 %, засміченість – не більше 10 %, розтяг стебел у снопах і в стрічці рулонів – не більше 1,3, відокремлюваність – не менше 3,1, інтенсивність відбитого світлового потоку поверхнею трести – не більше 27 люкс.

Недолежану тресту лляну не можна оцінювати вище номера 1,25.

Тресту лляну потрібно зв'язувати в снопи машинного або ручного в'язання діаметром від 17 см до 30 см чи в рулони масою не більше 120 кг і діаметром від 120 до 140 см.

Стебла в снопах і рулонах потрібно розміщувати окоренками в один бік.

Снопи обв'язують пасками з трести або шпагатом, виготовленим із натурального волокна згідно з ГОСТ 17308.

Кожен рулон обв'язують у прикореневій (від 20 до 25 см від гузиря) і верхній (від 58 до 64 см від гузиря) частинах не менше ніж п'ятьма витками шпагату з розривним навантаженням не менше 58,8 даН (60,0 кгс).

Тресту льону перед збиранням сортують, не допускають пошкоджену сировину до реалізації на льонозаводи.

Унормована (розрахункова) вологість трести лляної – 19 %, засміченість – 5 %.

Тресту лляну приймають партіями. Партією вважають будь-яку кількість трести лляної одного селекційного сорту, вирощеного за однакових умов, призначеного для одночасного реалізування та оформленого одним супроводжувальним документом.

Щоб визначити номер, вологість, засміченість та відповідність трести лляної вимогам цього стандарту, від партії масою до 5 т відбирають одну пробу, яка повинна становити 10 снопів або

1 рулон, а від партії масою 5 т і більше – дві проби (20 снопів або 2 рулони).

Під час визначання вологості трести лляної в рулонах вологоміром ВЛР-1 до проб, що їх відбирають від партії, долучають не менше трьох рулонів.

Можна відбирати проби для визначання якості трести лляної в полі перед формуванням снопів або рулонів з площі посіву не більше 15 га.

Строк між відбиранням проб і реалізуванням трести лляної на заводі не повинен перевищувати 5 діб стійкої сухої погоди.

У разі випадіння опадів у цей період або за вимогою однієї з сторін відбирають проби в полі знову.

Якщо тресту лляну у відібраних від партії пробах (снопах чи рулонах) за зовнішнім виглядом оцінюють як неоднорідну за якістю, то кількість проб, що відбирають від партії, збільшують удвічі.

Якщо здавальник не згоден з оцінкою трести лляної, то повторно її аналізують у присутності здавальника, а якщо він не згоден із результатами повторного визначення, то проводять контрольне визначання у присутності спеціаліста інспекції якості та формування ресурсів сільськогосподарської продукції облдержадміністрації за заново відібраною від партії пробою.

У разі повторного визначання остаточної якості трести лляної встановлюють як середнє арифметичне результатів першого та повторного аналізування. Результат контрольного визначення переносять на всю партію.

Партії трести лляної в снопах, що надходять протягом доби, та в рулонах, що надходять впродовж 5 діб стійкої сухої погоди з одного господарства (бригади, ланки), які мають за зовнішнім виглядом однакову якість із партіями, що були раніше оцінені інструментальним методом, допускається, за згодою товаровиробника, оцінювати у разі приймання тим самим номером.

У випадку відхилення фактичної вологості трести лляної від унормованої, масу партії з фактичною вологістю перераховують на масу партії трести лляної з унормованою вологістю (m_n) в кілограмах за формулою:

$$m_n = m_\phi \times \frac{100 + 19}{100 + W\phi},$$

де m_ϕ – маса партії трести лляної за фактичної вологості, кг;
 19 – унормована вологість трести лляної, %;
 $W\phi$ – фактична вологість трести лляної, %.

У разі відхилення фактичної засміченості трести лляної від унормованої масу партії з унормованою вологістю (m_n) перераховують на масу партії трести лляної з унормованою вологістю та засміченістю (m_{nc}) в кілограмах за формулою:

$$m_{nc} = m_n \times \frac{100 - C\phi}{100 - 5},$$

де $C\phi$ – фактична засміченість трести лляної, %;
 5 – унормована засміченість трести лляної, %.

Можна масу партії трести лляної з унормованою вологістю і засміченістю визначати за допомогою перемноження маси партії трести лляної з фактичною вологістю та засміченістю на відповідний коефіцієнт, який визначають згідно з додатком А.

Масу партії трести лляної з унормованою вологістю і засміченістю обчислюють до першого десяткового знака з подальшим округлюванням результату до цілого числа тільки за даними лабораторного визначення вологості і засміченості трести лляної.

Методи відбору проб та випробовування

Якщо маса партії трести лляної до 5 т, із п'яти різних точок кожної бокової сторони транспортного засобу відбирають по одному снопу відповідно до схеми, наведеної на рисунку 11.1.

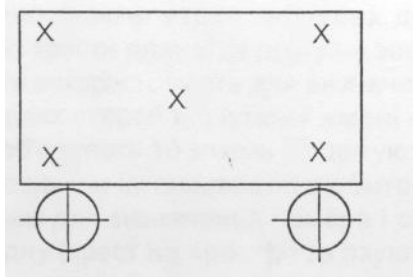


Рис. 11.1. Схема відбору проб від партії трести до 5 тонн

Від неоднорідної за якістю трести лляної чи коли маса партії 5 т і більше, з десяти різних точок кожної бокової сторони

транспортного засобу відбирають по одному снопу відповідно до схеми наведеної на рисунку 11.2.

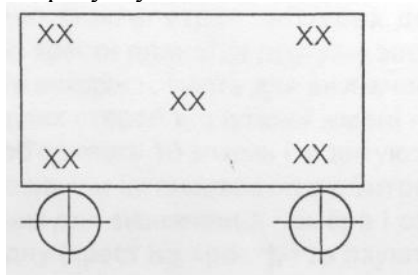


Рис. 11.2. Схема відбору проб від партії трести 5 тонн і більше та неоднорідної за якістю

Від партії трести лляної в рулонах у пробу долучають один будь-який рулон.

Для відбору проб у полі площу льону розбивають на ділянки розміром до 15 га і по діагоналі площі в десяти місцях, приблизно рівновіддалених одне від одного, відбирають зі стрічки, конусів чи шатрів по дві порції трести лляної масою від 1,5 кг до 2,0 кг кожна (відповідно до рисунка 3). Кінцеві місця відбору проб трести лляної повинні бути розташовані на відстані від 3 до 5 м від кінця діагоналі ділянки. Кожну відібрану порцію трести лляної зв'язують у сніп.

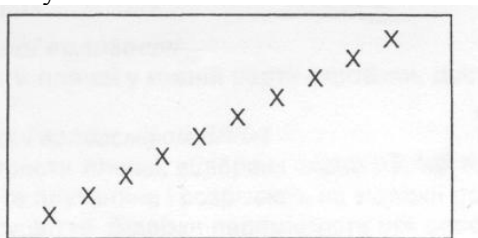


Рис. 11.3. Схема відбору проб у полі

Із відібраних снопів збирають дві проби по 10 снопів у кожній. У цьому разі в кожную пробу беруть снопи, відібрані в усіх точках відбирання.

Снопи кожної проби зв'язують разом, прикріплюють етикетку, де зазначено господарство, бригада, номер поля і ділянки, селекційний сорт, дата відбирання проб, номер проби і направляють їх у лабораторію льонозаводу.

Відбір проб із снопів та рулонів

Кожен сніп проби звільняють від паска, розгортають у пласт шириною від 60 см до 70 см і з його середини на всю глибину шару відбирають, не допускаючи переплутування стебел, по одній жмені трести лляної масою не менше 200 г для визначання номера та засміченості і не менше 20 г для визначання вологості.

Відбір жмені з рулонів під час розмотування із стрічок трести лляної на транспортері, що відводить стрічку від розмотувача. Першу жменю відбирають від другого шару в рулоні, наступні вісім жмень – у процесі розмотування рулону через рівні проміжки часу (приблизна тривалість розмотування одного рулону від 10 до 12 хв.), десяту жменю – від серцевини рулону.

За вологості трести лляної більше 20 % масу кожної жмені для визначання номера і засміченості збільшують приблизно на 20 г.

За необхідності визначання довжини або розтягу під час відбору жмень для визначання номера і засміченості додатково відбирають по одній жмені трести лляної масою 100 г. Допускають довжину жмені визначати за жменями, що залишаються після визначення засміченості.

Кожну жменю трести лляної, відібрану для визначання номера та засміченості, ділять приблизно на дві рівні частини, не допускаючи втрат сміттєвих домішок. Одну половину жмень використовують, щоб визначити номер трести лляної, а другу – засміченості. У разі потреби залишок проб після визначення засміченості використовують для визначання ступеня вилежаності трести лляної. Для цього відбирають по 40 цілих стебел від кожної жмені – під час визначання за показником відокремлюваності волокна чи об'єднують 10 жмень і формують з них 2 проби масою від 300 до 500 г – під час визначання за показником інтенсивності відбитого світлового потоку.

Половини жмень, відібрані для визначання номера і окремо для визначання засміченості, без оправки кладуть одна на одну (хрест-нахрест) і зв'язують разом за видами визначень; жмені трести лляної для визначання вологості об'єднують в одну загальну жменю, прикріплюють бірку (де зазначено дату відібрання, назву господарства, бригаду, поле, номер ділянки), кладуть у поліетиленовий пакет і направляють у лабораторію.

Визначання вологості вологоміром ВЛК-1

Загальну жменю трести лляної, відібрану для визначання вологості, звільняють від землі та плутанини і розрізають на відрізки довжиною 190 ± 3 мм, починаючи від кореневої шийки до суцвіття. Відрізки перемішують між собою і виділяють із них дві наважки масою 50 ± 1 г кожна.

Вологоміром ВЛК-1 визначають вологість трести лляної кожної наважки, змінюючи три рази розміщення відрізків стебел у давачі приладу відповідно до інструкції щодо його використання.

Вологість трести лляної в рулонах і снопах визначають вологоміром ВЛР-1 відповідно до інструкції щодо використання приладу.

Під час визначання вологості трести лляної в рулонах щуп вологоміра вводять зі сторони верхівок стебел у торець рулону в чотирьох точках, тобто у середину кожного снопа, до моменту загоряння сигнальної лампочки, після чого фіксують покази приладу (рис. 4).

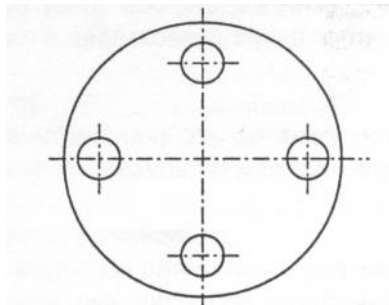


Рис. 11.4. Схема введення щупа вологоміра у торець рулону

Визначання вологості з використанням сушильного пристрою типу ВСЛК-1. Тресту лляну кожної наважки масою 50 ± 1 г розрізають на відрізки довжиною від 15 до 20 мм і після їх перемішання відбирають по одній аналітичній наважці масою $25,0 \pm 0,1$ г.

Аналітичні наважки кладуть у сітчаті бюкси, які розміщують у сушильній камері ВСЛК-1 і висушують протягом 15 хв. за температури 105 ± 2 °С. Після висушення тресту лляну

аналітичних наважок висипають на чашки терезів і зважують із точністю до 0,01 г та подальшим округлюванням до десяткового знака.

Визначання вологості з використанням сушильної шафи типу УС-4.

Тресту лляну кожної наважки масою 50 ± 1 г закладають у касети.

Одну касету з наважкою підвішують на гачок квадранта сушильної шафи УС-4 для висушування, а другу (інші) – розміщують у сушильній шафі для попереднього підсушування.

Сушать підвішену в касеті наважку за температури всередині камери від 100 до 105 °С і вважають сушіння закінченим через 5 хв. після зупинення стрілки квадранта.

Касету з висушеною наважкою знімають із гачка квадранта і на її місце підвішують наступну касету з попередньо підсушеною наважкою трести.

Визначання вологості з використанням сушильних пристроїв типу СШ-1

Стебла трести кожної наважки масою 50 ± 1 г в попередньо зваженій тарі ставлять у сушильну камеру приладу СШ-1 і сушать за температури від 100 до 105 °С до постійної маси. Перше зважування наважки проводять через 2 год. після початку сушіння, подальші зважування – через кожні 20 ± 5 хв., поки результат останнього зважування не буде відрізнятись від попереднього менше ніж на 0,1 г.

Під час визначання вологості трести лляної вологоміром ВЛК-1 вологість кожної наважки обчислюють як середнє арифметичне результатів трьох визначень до сотих з подальшим округленням їх до десятих.

Під час визначання вологості трести лляної в сушильних пристроях типу УС-4, ВСЛК-1 чи СШ-1 вологість кожної наважки (W) у відсотках обчислюють за формулою:

$$W = \frac{m - m_1}{m_1} \times 100,$$

де m – маса наважки до висушування, г;

m_1 – маса наважки після висушення, г.

Під час визначання вологості трести лляної вологоміром

ВЛК-1 або в сушильних пристроях за результат вологості трести лляної в партії приймають середнє арифметичне результатів, визначених за двома наважками; під час визначення вологості вологоміром ВЛР-1 – середнє арифметичне результатів замірів в усіх рулонах або снопах усіх проб, відібраних із даної партії. Визначають вологість до десяткових з подальшим округленням результату до цілого числа.

Визначання засміченості

Засміченість трести лляної визначають органолептично. У разі засміченості трести лляної за результатами органолептичного визначення більше 5 % проводять лабораторне визначання.

Лабораторне визначання засміченості. Жмені трести лляної, відібрані для визначання засміченості, зважують, а потім із них вручну видаляють бур'яни, побічні домішки, насіннєві коробочки і знову зважують.

Рулон трести лляної, відібраний для визначання вмісту землі, зважують. Потім його розмотують над розстеленою плівкою або брезентом. Видалену у цьому разі землю зважують. Зважують жменю трести лляної з похибкою не більше 1,0 г, а рулону і землі – не більше 0,1 кг.

Засміченість трести (3) у відсотках обчислюють за формулою:

$$З = \frac{m_2 - m_3}{m_2} \times 100,$$

де m_2 – маса 10 жмень трести лляної до видалення бур'янів, насіннєвих коробочок і побічних домішок, г;

m_3 – маса 10 жмень трести лляної після видалення бур'янів, насіннєвих коробочок і побічних домішок, г.

Вміст землі в рулонах ($З_1$) у відсотках обчислюють за формулою:

$$З_1 = \frac{m}{m_4} \times 100,$$

де m_4 – маса трести лляної в рулоні фактичною вологістю, кг;

m_5 – маса землі, кг.

Засміченість трести лляної в рулонах ($З_с$) у відсотках обчислюють за формулою:

$$Z_c = Z + Z_1$$

Засміченість трести лляної в снопах, вміст землі в рулонах обчислюють до десятих з подальшим округленням результату до цілого числа.

Під час відбирання від партії більше однієї проби засміченість, вміст землі обчислюють як середнє арифметичне результатів визначення за всіма пробами.

Визначання розтягу снопів або стрічки в рулоні, довжини снопа та жмені

Розтяг снопів або стрічки в рулоні визначають за допомогою візуального аналізування (органолептично). Якщо розтяг снопів або стрічки в рулоні за результатами візуального аналізування перевищує 1,3, то проводять лабораторне аналізування.

Щоб визначити довжину снопа лабораторним методом, кожен сніп проби без попереднього обстукування по черзі встановлюють гузирем вниз на площадку довгоміра ДЛ-3 і закріплюють у тримачі на висоті приблизно 2/3 довжини снопа від гузиря так, щоб верхівка конуса снопа розміщувалась під центром диска. Повзунок із диском плавно опускають по стійці довгоміра на верхівкову частину снопа до збігу покажчиків, розміщених на повзунку і на диску.

Щоб визначити довжину жмені стебла, кожен жменю вирівнюють за окоренками триразовим обстукуванням.

У разі потреби визначання розтягу стрічки в рулоні перед вирівнюванням стебел у жменях, відібраних із стрічки рулону для визначання номера, заміряють довжину кожної жмені від гузиря до верхівок лінійкою з похибкою не більше 1 см. У цьому разі стебла, що окремо виступають зі жмені не враховують.

Вирівняні жмені по черзі встановлюють гузирем донизу на площадку довгоміра ДЛ-2М і закріплюють у тримачі на висоті 1/4 довжини стебел від площадки приладу, а на відстані 2/3 їх довжини жменю підтримують рукою. Якщо довжина стебел трести менша 60 см, то тримач встановлюють на висоті 1/3 їх довжини від площадки приладу.

Повзунок із диском плавно опускають по стійці довгоміра на верхівкову частину жмені до збігу покажчиків, розміщених на повзунку і диску.

Результат вимірювання довжини снопа та жмені визначають

за шкалою на стійці приладу в момент збігу крайок показників повзунка і диска з похибкою не більше 1 см.

Довжину снопа та жмені до вирівнювання і після обстукання обчислюють у сантиметрах як середнє арифметичне результатів вимірювання довжини всіх снопів або жмень проб, відібраних від партії.

Визначають до першого десяткового знака з подальшим округлюванням результату до цілого числа.

Розтяг снопів обчислюють діленням довжини снопа на довжину жмені.

Розтяг стрічки в ролоні обчислюють діленням довжини жмень без вирівнювання в них стебел на довжину жмень після вирівнення стебел.

Розтяг обчислюють до сотих з подальшим округленням результату до десятих.

Визначення ступеня вилежаності трести лляної

Визначають органолептично (за кольором, відокремлюваністю волокна від стебел тощо). Якщо за результатами органолептичного визначення трести лляну вважають недолежаною, проводять лабораторне аналізування і ступінь вилежаності визначають за показниками відокремлюваності чи інтенсивності відбитого світлового потоку аналізованою поверхнею.

Відокремлюваність визначають за вологості трести лляної від 16 до 20 %. У разі вологості трести лляної більше 20 % пробу підсушують на електрокалорифері типу СФОА від 1 до 2 хв. Після підсушення проводять контрольне визначання вологості.

Відібрані від кожного з десяти снопів чи жмень проби 40 стебел по десятку розкладають на чотири пучки по 100 стебел в кожному. В перших двох пучках стебла вирівнюють так, щоб співпали їх середини, в третьому – верхівки, в четвертому – окоренки. Після цього кожен пучок зв'язують посередині.

У першому пучку вирізають ділянку довжиною 10 см, відступивши від середини стебел на 9,5 см в сторону окоренків і на 0,5 см в сторону верхівок, у другому пучку – відступивши від середини стебел на 9,5 см у сторону верхівок і на 0,5 см у сторону окоренків.

Третій і четвертий пучки повторно зв'язують, відступивши

від середини на 20 см; у третьому пучку – у сторону верхівок, а в четвертому – у сторону окоренків. Якщо довжина жмені трести лляної від 50 до 65 см, то відступ від середини роблять на 15 см, а якщо довжина жмені від 41 до 50 см – на 10 см.

У третьому пучку вирізають ділянку довжиною 10 см, відступивши від місця зв'язування на 0,5 см у сторону верхівок і на 9,5 см у сторону середини, а в четвертому пучку – відступивши від місця зв'язування на 0,5 см у сторону окоренків і на 9,5 см у сторону середини.

Вирізані з пучків ділянки розв'язують і кожен окремо кладуть на прилад ООВ одностебловим шаром із паралельним розміщенням стебел так, щоб менші за довжиною кінці від місця зв'язування пучків виступали за край робочої площини приладу на 10 мм, а більші торкались упору. Потім відрізки закріплюють притискальною планкою і оброблюють їх кінці робочою планкою приладу, опускаючи та піднімаючи її по п'ять разів.

Оброблені відрізки, кінці яких залишилися із невідокремленим волокном, а також лише із задирками, видаляють не враховуючи. Відрізки, з кінців яких волокно повністю відокремилось, приймають за одиницю. Відрізки, з кінців яких повністю відокремилась хоча б одна смужка волокна, приймають за 1/2.

Відокремлюваність трести лляної обчислюють діленням на 40 суми цілих та половин одиниць за всіма обробленими на приладі ООВ відрізками стебел.

Під час визначання відокремлюваності трести лляної за 20 чи 40 пробами відокремлюваність обчислюють як середнє арифметичне результатів відповідно двох або чотирьох визначень.

Відокремлюваність обчислюють до сотих з подальшим округленням результату до десятих.

Тресту вважають вилежаною, якщо відокремлюваність становить 4,1 і більше, недолежаною – від 3,1 до 4,0 і відносять до соломи, якщо відокремлюваність дорівнює 3,0 і менше.

Визначання ступеня вилежаності трести лляної за інтенсивністю відбитого світлового потоку

Щоб визначити ступінь вилежаності за інтенсивністю відбитого світлового потоку, використовують пробу лляної трести після визначення засміченості, сформувавши з неї 2 проби приблизно однакові за масою.

Стебла трести лляної рівномірним шаром укладають на підставку приладу для визначання вилежаності льону (ОВЛ-1). Накривають світлозахисним коробом і знімають покази зі шкали приладу (визначають за інструкцією). Аналізують верхівку, окоренок та середню зони кожної проби. Потім пробу трести перевертають на 180° так, щоб верхня й нижня її поверхні відносно підставки приладу помінялись місцями. Аналогічно знімають покази інтенсивності відбитого світлового потоку з протилежної сторони. Таким самим чином аналізують і другу пробу.

Визначають середнє значення показника інтенсивності відбитого світлового потоку (з 12 визначень) до десятих з подальшим округленням результату до цілого числа.

Ступінь вилежаності визначають за таблицею 11.1.

Таблиця 11.1

Градація оцінки ступеня вилежаності трести лляної

Об'єкт досліджування	Інтенсивність відбитого світлового потоку, люкс	Ступінь вилежаності
Треста лляна	менше 23	треста вилежана
	23–27	треста недолежана
	більше 27	солома

Визначення виходу довгого тіпаного волокна

Якщо вологість трести лляної більше 20 %, жмені як вилежаної, так і недолежаної трести лляної підсушують на електрокалориферах тину СОФА від 1 до 2 хвилин. Після підсушування проводять контрольне визначення вологості.

Відібрані 10 жмень трести лляної зважують разом. Потім почергово по дві жмені розкладають рівномірним шаром на транспортері верстата СМТ-200М, не допускаючи втрати стебел. Стебла кожної жмені на транспортері верстата розкладають так, щоб вони верхівкою впирались у плющильні вальці. Якщо довжина стебел менша за відстань від плющильних вальців до першого показника на бортику верстата, то їх розміщують окоренками на рівні першого показника. Вмикають тіпальні барабани, а потім живильний транспортер. Після оброблення

вершинної частини стебла повертають окоренками до плющильних вальців і розміщують їх на транспортері так, щоб лінія, що відокремлює оброблену частину трести лляної від необробленої, була встановлена на лінії другого показника і обробляють знову.

Із одержаного довгого волокна на транспортері верстата СМТ-200М видаляють бур'яни, потім волокна кожної жмені струшують для видалення насипної костриці, не допускаючи втрати волокна.

Одержане після оброблення кожних 10 жмень трести лляної все довге волокно зважують разом і використовують для визначення кольору. Зважують тресту лляну і волокно із похибкою, що не перевищує 1 г.

Вихід довгого волокна (В) у відсотках обчислюють за формулою:

$$B = \frac{m_7}{m_6} \times 100,$$

де m_6 – маса 10 жмень трести лляної за фактичної засміченості, г;

m_7 – маса волокна, г.

У разі засміченості трести лляної більше 5 % вихід довгого волокна (В1) у % обчислюють за формулою :

$$B1 = \frac{m_7}{m_6} \times \frac{100}{K},$$

де К – коефіцієнт 0,9895; 0,9789; 0,9684; 0,9579; 0,9474 у разі засміченості трести лляної відповідно 6,7,8, 9, 10 %.

Вихід довгого волокна обчислюють до сотих з подальшим округленням результату до десятих.

Якщо вологість трести лляної до 13 %, то масу одержаного волокна множать на 1,15, а за вологості від 13 % до 15 % – на 1,05.

Визначення кольору волокна

Колір, характеризуючи світловий тон забарвлення, залежить від вмісту нецелюлозних домішок у волокнистому шарі трести лляної.

Волокно за кольором поділяють на 4 групи відповідно до комплекту пронумерованих стандартних зразків та таблиці 11.2.

Кожну жменю волокна, одержану після оброблення трести

ляної на верстаті СМТ-200М, згідно зі стандартними зразками і таблицею 11.2 відносять до відповідної групи кольору.

Таблиця 11.2

Характеристики кольору волокна в стандартних зразках

Номер групи	Характеристики кольору волокна
I	Буре з зеленим відтінком
II	Жовте, темно-сіре і темно-сіре з відтінками
III	Сіре і сіре з відтінками
IV	Світло-сіре

Якщо вміст в одній жмені більше п'яти волокон іншого кольору, то волокно всієї жмені оцінюють на одну групу нижче основного кольору волокна в жмені.

Жменю волокна, що містить більше п'яти волокон з недоробкою, відносять до першої групи за кольором.

Якщо жменя вміщує п'ять і менше волокон іншого кольору чи недоробку, то під час визначення кольору ці волокна не враховують.

Кількість жмень волокна, що відповідають за кольором одній із груп стандартних зразків та таблиці 11.2, множать на порядковий номер цієї групи. Суму добутків за 10 жменями ділять на 10. Визначають до сотих.

Якщо під час оброблення на верстаті одна чи декілька жмень трести ляної йдуть у відходи, то суму добутків за жменями волокна, що залишилися ділять на кількість цих жмень, тобто колір жмень, що відійшли у відходи не враховують.

Під час визначання номера трести ляної за декількома пробами групу кольору волокна визначають як середнє арифметичне сум добутків усіх жмень за всіма пробами.

Після визначення кольору волокна органолептично визначають жмені, що містять недооброблені волокна. Кожну з таких жмень зважують окремо, вручну підбирають недооброблені волокна (недоробку) й зважують їх з похибкою не більше за 1 г.

Вміст недоробки (Н) у % визначають за формулою:

$$H = \frac{m_9}{m_8} \times 100,$$

де m_8 – маса жмені волокна з недоробкою, г;

m_9 – маса недоробки, г.

Розраховують до десятих з подальшим округленням результату до цілого числа.

Визначання номера трести лляної

Визначання номера трести лляної нормального ступеня вилежаності. Для визначання номера трести лляної з відокремлюваністю 4,1 і більше чи інтенсивністю відбитого світлового потоку менше 23, тобто трести лляної нормального ступеня вилежаності, підраховують за кожними десятима жменями число відсотко-номерів довгого волокна множенням виходу волокна на 10. Потім за таблицею 11.3, на перетині значень показника кольору волокна у вертикальному стовпці і числа відсотко-номерів у горизонтальному, визначають поправку з кольору волокна. Якщо показник кольору волокна менший ніж 3,0, то поправку віднімають, а якщо показник кольору волокна більший ніж 3,0 – додають до числа відсотко-номерів.

За числом відсотко-номерів із поправкою визначають номер трести лляної відповідно до таблиці 11.4.

Якщо проба містить більше двох жменей частково чи повністю недолежаної трести лляної, з числа відсотко-номерів із поправкою за кольором віднімають по 2 чи 3 від номера за кожну жменю з недоробкою згідно з таблицею 11.5.

Номер недолежаної трести обчислюють за числом відсотко-номерів із поправкою за кольором та вмістом недоробки згідно з таблицею 11.4.

Обчислення маси трести лляної за унормованої вологості та засміченості проводиться згідно з відповідними коефіцієнтами (табл. 11.6).

Таблиця 11.3

Визначення поправки за кольором волокна

Показник кольору волокна		Число відсотко-номерів									
		50– 80	81– 110	111– 140	141– 170	171– 200	201– 230	231– 260	261– 290	291– 305	306 і більше
1,0	4,0	17	22	29	38	46	54	60	68	72	76
1,1		16	21	27	36	44	51	57	64	68	72
1,2	3,9	15	20	25	34	41	47	54	61	66	69
1,3		14	19	23	32	39	45	51	58	62	66
1,4	3,8	13	18	22	30	37	42	49	56	60	64
1,5		12	17	21	28	35	40	46	54	58	62
1,6	3,7	10	14	18	24	30	34	38	42	44	46
1,7		9	12	17	22	28	32	35	38	40	42
1,8	3,6	8	11	15	20	24	28	31	34	36	38
1,9		7	10	13	17	20	24	27	30	32	34
2,0	3,5	7	8	11	14	16	20	22	26	28	30
2,1		6	7	9	12	14	17	19	22	24	26
2,2	3,4	5	6	7	10	11	13	16	19	21	23
2,3		4	5	5	8	9	11	13	16	18	20
2,4	3,3	3	4	4	6	7	8	11	14	16	18
2,5		2	3	3	4	5	6	8	12	14	16
2,6	3,2	1	2	2	3	4	5	7	11	13	14
2,7		0	1	1	2	3	4	6	10	11	12
2,8	3,1	0	0	0	1	2	3	5	9	10	11
2,9		0	0	0	0	1	2	4	8	9	10
3,0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблиця 11.4

Визначення номера трести лляної

Число відсотко-номерів із поправкою за кольором волокна	Номер трести лляної
50–90	0,50
91–120	0,75
121–150	1,00
151–165	1,25
166–180	1,50
181–200	1,75
201–230	2,00
231–290	2,50
291–320	3,00
321–350	3,50
351 і більше	4,00

Таблиця 11.5

Величина знижок при недоробці

Вміст недоробки в жмені, %	Знижка за кожну жменю з недоробкою із загальною сумою відсоткономерів
4,0	0
5,0–40,0	2
41,0 і більше	3

Таблиця 11.6

Коефіцієнт для обчислювання маси трести лляної при унормованій вологості та засміченості

Фактична вологість лляної трести, %	Фактична засміченість трести лляної, %					
	5	6	7	8	9	10
10	1,0818	1,0704	1,0590	1,0476	1,0362	1,0249
11	1,0721	1,0608	1,0495	1,0382	1,0270	1,0157
12	1,0625	1,0513	1,0401	1,0289	1,0178	1,0066
13	1,0531	1,0420	1,0309	1,0198	1,0088	0,9977
14	1,0439	1,0329	1,0219	1,0109	1,0000	0,9890
15	1,0348	1,0239	1,0130	1,0021	0,9912	0,9804
16	1,0259	1,0551	1,0043	0,9935	0,9827	0,9719
17	1,0171	1,0064	0,9956	0,9850	0,9743	0,9636
18	1,0085	0,9979	0,9872	0,9766	0,9660	0,9555
19	1,0000	0,9895	0,9789	0,9684	0,9579	0,9474
20	0,9917	0,9813	0,9708	0,9604	0,9499	0,9395
21	0,9835	0,9732	0,9627	0,9524	0,9421	0,9318
22	0,9754	0,9652	0,9548	0,9446	0,9343	0,9241
23	0,9675	0,9573	0,9471	0,9369	0,9268	0,9166
24	0,9597	0,9496	0,9395	0,9294	0,9193	0,9092
25	0,9520	0,9420	0,9319	0,9219	0,9119	0,9019

Приклади визначення кольору волокна

Приклад 1.

Із 10 жмень волокна 6 жмень було віднесено за кольором до IV групи, 2 – до III, та 2 – до II.

$$\text{Показник кольору волокна} = \frac{6 \cdot 4 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 2}{10} = 3,4.$$

Приклад 2.

Під час обробки 10 жмень трести лляної 3 жмені відійшли у відходи тіпання, 2 жмені одержаного волокна віднесено за кольором до III групи, а 5 – до II.

$$\text{Показник кольору волокна} = \frac{2 \cdot 3 + 5 \cdot 2}{7} = 2,3.$$

Приклади визначення номера трести лляної

Приклад 1.

Під час обробки 10 жмень трести лляної одержано 15,5 % волокна з показником кольору 2,7. Число відсотко-номерів дорівнює $15,5 \times 10 = 155$. Поправка за кольором волокна дорівнює -2. Число відсотко-номерів із поправкою за кольором дорівнює $155 - 2 = 153$, що відповідає номеру трести лляної 1,25.

Приклад 2.

Під час обробки 10 жмень трести лляної одержано 20,8 % волокна з показником кольору 1,3 та вмістом недоробки в 5 жменях більше 40 %, а в трьох – від 5 до 40 %. Число відсотко-номерів дорівнює $20,8 \times 10 = 208$. Поправка щодо кольору волокна становить -39. Число відсотко-номерів із поправкою за кольором дорівнює $208 - 39 = 169$. Знижка за кожну жменю волокна з недоробкою більше 40 % становить 3, а за кожну жменю з недоробкою від 5 до 40 % – 2. Загальна знижка за недоробку дорівнює $5 \times 3 + 3 \times 2 = 21$. Число відсотко-номерів із знижкою за недоробку дорівнює $169 - 21 = 148$, а це відповідає 1,00, тобто номеру лляної трести.



Питання для самоконтролю

1. Сортономер трести.
2. Параметри лляної трести.
3. Методика відбору проб трести з різних партій.

4. Відбирання жмень із снопів та рулонів.
5. Визначення вологості вологоміром ВЛК-1.
6. Визначення вологості у сушильному шкафу УС-4.
7. Методика визначення засміченості.
8. Формули визначення засміченості.
9. Визначення розтягу снопів, стрічки і рулонів.
10. Визначення ступеня вилежаності трести.
11. Визначення виходу довгого волокна.
12. Визначення кольору волокна.
13. Визначення номера трести.
14. Формула перерахунків ваги трести за вологістю та засміченістю.

Розділ XII

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Загальний стан землеробства України характеризується спадом виробництва продукції, виснаженням землі, погіршенням матеріально-технічної бази, зменшенням обсягів капіталовкладень, наростанням соціальної напруженості.

Як відомо, в сільському господарстві України в найбільш сприятливому двадцятиріччі (1965–1985 рр.) енергетичні потужності (в кінських силах) зросли більше ніж у 5 разів, споживання електроенергії, основні виробничі фонди і постачання мінеральних добрив збільшилися більше ніж у 10 разів.

Проте валова продукція рослинництва збільшилася лише в 1,6 раза. Закупівельні ціни на тваринницьку продукцію були вищі світових, а вся дотація держави витрачалася на її виробництво.

Наступною особливістю землеробства XXI століття буде різке зростання використання фотосинтетичної активної радіації (ФАР), середньобагаторічне значення якої за вегетаційний період знаходиться в межах від 1676 МДж/м² (Полісся).

Прогресу техніки, який відбудеться при повному пізнанні фотосинтезу зеленої рослини, поступляться найвизначніші відкриття можливостей використання атомної і іншої енергії.

Землеробство – єдина галузь, яка виробляє енергію завдяки унікальним фотосинтетичним властивостям зелених рослин перетворювати сонячну енергію в хімічну, а остання, перевтілена у продукти харчування і сировину для промисловості, задовольняє потреби людей.

Нині в землеробстві засвоюється до 1 % ФАР, що свідчить про суто екстенсивну систему землеробства, лише незначна частина господарств отримує товарну рослинницьку продукцію на рівні 2 % ФАР, що вказує на можливість скорочення ріллі вдвічі без зниження продуктивності землеробства.

Провідні західноєвропейські країни сьогодні використовують до 3 % ФАР.

Функціонування галузі землеробства буде здійснюватися на

основі зростання ефективності використання обладнання і засобів виробництва, скорочення затрат робочого часу на одиницю продукції і особливо підвищення окупності енергії.

Розрахунки показують, що конкурентоспроможною буде та продукція на одиницю енергії якої при виробництві витрачається енергії в 6–7 разів менше.

На екологічні, біологічні та агротехнічні умови отримання запрограмованих врожаїв посилаються у своїх роботах І.С. Шатилов, Т.Н. Кулаківська та ін.

Інколи, не вдаючись до глибоких, побудованих на науковій основі аналізів, у землеробстві помилково оцінюються як ефективні нові швидконароджені агрозаходи, які дають ніби небувалий економічний ефект. За допомогою енергетичного аналізу можна легко виявити допущені помилки в дослідах та неправильно зроблені висновки.

Меліорація середовища для застосування інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій потребує багато витрат ресурсів і не поновлюваної енергії. Практика показує, що великі розміри витрат на меліорацію середовища, яка проводиться на великих площах (господарство чи група господарств, район, регіон) або безпосередньо в інтенсивних технологіях, можуть бути зменшені і доведені до мінімальних. Цьому сприяє повсюдне освоєння науково обґрунтованих систем землеробства.

Витрати енергії на меліорацію середовища зростатимуть, особливо в господарствах, де занедбане землеробство. Проблема зберігання енергоємності ґрунту набуває все більшої ваги – тримати землі треба в стані високої родючості, не допускати зменшення їх енергоємності. У землеробстві довгий ланцюг факторів родючості починається з сівозмін.

Сучасні інтенсивні ресурсо- і енергозберігаючі технології мають поєднувати найновіші досягнення науки і передового досвіду та забезпечувати високу віддачу використовуваних матеріально-технічних засобів. Недотримання хоча б якоїсь ланки у загальному технологічному процесі призводить до зменшення врожаю та до більш різкого зниження рівня окупності витрат. Як показують дослідження, при запровадженні інтенсивних технологій витрати ресурсо-енергетичних засобів

на одиницю площі посіву зростають, а на одиницю продукції – зменшуються, що відбувається за рахунок збільшення врожаю.

Наявність показників економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за досліджуваними технологіями дозволяє вибрати економічно найвигідніший варіант технології і одночасно намітити шляхи можливої економії ресурсів та енергії як в цілому за всім технологічним потоком, так і за окремими технологічними процесами.

Безумовно, що одержання високого ефекту від застосування інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій може бути досягнуто тільки при повній матеріально-технічній забезпеченості виробництва згідно з вимогами технології: чіткої організації праці, наявності компетентних кадрів, безперечного дотримання технологічної дисципліни на всіх етапах росту і розвитку рослин, збирання врожаю і післязбиральної доробки вирощеної продукції.

Проте дослідями встановлено, що сільське господарство, у якому на виробництво харчової калорії витрачається 10 калорій непоновлюваної енергії, неперспективне. За таких умов витрати непоновлюваної енергії надто великі та нічим не виправдані. До цього необхідно додати, що збільшення частки реалізації потенційної продуктивності рослин тільки за рахунок постійного зростання витрат непоновлюваної енергії для оптимізації зовнішнього середовища небажане і шкідливе. На основі досліджень (Академія наук Молдавської РСР) встановлено, що витрати на гектар непоновлюваної енергії 40 млн ккал є граничними. За цим бар'єром витрат додаткової кількості непоновлюваної енергії починається реальне забруднення навколишнього середовища. Це одне з грізних попереджень, що зберігання і використання активно діючої матеріалізованої енергії вимагає не тільки максимального застосування заходів застережень, а й нових напрямів у розробленні інтенсивних технологій, які б гарантували зберігання в чистоті повітря, землі, води. Зробити це можна лише за умови, коли в інтенсивних технологічних процесах буде зменшуватись частка непоновлюваної і збільшуватись поновлюваної (природної) енергії. Сьогодні ми є свідками нових досліджень, нових поглядів щодо раціонального використання

непоновлюваної енергії. У виробництві й науці ще й досі панують застарілі традиційні поняття, як приклад, про безграничне посилення меліорації середовища із збільшенням витрат непоновлюваної енергії. Останнім часом дуже багато, особливо при інтенсивних технологіях, вносили мінеральних добрив, пестицидів, які здорожують виробництво, забруднюють землю, воду, повітря. Переведення інтенсивних технологій на ресурсо- і енергозберігаючий режим вимагає всі витрати звести до оптимальних.

Досліди в нашій країні і за кордоном свідчать, що в даний час коефіцієнт використання сонячної енергії в загальній дії факторів родючості, спрямованих на формування врожаю, коливається в межах 0,5–1 %, тоді як теоретично можлива величина його в 5–10 разів більша і наближається до 5 %.

Добитись продуктивної роботи інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій можна введенням у технологічний потік надійних у роботі високопродуктивних машин та механізмів, правильного їх агрегування для того, щоб вони за один прохід виконували декілька операцій із широким захватом робочої (оброблювальної) смуги. Обслуговуючий персонал, машина, механізм, агрегат, хімічні речовини, паливо, насіння, електроенергія є складовою, незамінною частиною (елементом) тривалого і складного технологічного потоку.

Постійне зростання цін на енергоносії та енергооснащеності призводить до збільшення витратної частини на виробництво сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим виникла необхідність вивчення і запровадження в агропромисловому комплексі України енергетичного аналізу, який застосовують в США, Угорщині, Молдові та інших країнах.

Такий аналіз проводиться для визначення ступеня використання тракторів, сільгоспмашин, добрив, пестицидів, води, паливно-мастильних матеріалів, ґрунтового-кліматичних умов, сонячної радіації та інших факторів, які впливають на родючість ґрунту та формування врожаю. Енергетичний аналіз дозволяє розробити й оцінити ефективність інтенсивних ресурсозберігаючих технологій у землеробстві й рослинництві.

При енергетичному аналізі розрахунки проводять у єдиних

міжнародних одиницях – кілокалоріях або джоулях (О.К. Медведовський, П.І. Іваненко). Введення енергетичного еквівалента при аналізі різних галузей сільськогосподарського виробництва дозволяє правильно оцінити їх і забезпечити велику економію ресурсів і енергії.

Мета даних розрахунків – провести порівняльний аналіз розробленої ресурсозберігаючої технології з раніше рекомендованою, тобто інтенсивною, і у структурі енергетичних затрат зробити пошук методів виробництва льону, які забезпечують раціональне застосування непоновлюваної (викопної) і поновлюваної (природної) енергії, охорону навколишнього середовища.

На меліорацію (поліпшення) середовища витрачається велика кількість непоновлюваної енергії. За підрахунками Миронівського НДІ селекції і насінництва пшениці, Українського НДІ землеробства, Українського НДІ зрошуваного землеробства, Всесоюзного НДІ кукурудзи та інших (1984–1986 рр.), щоб одержати середню врожайність основних зернових, технічних культур і картоплі необхідно на гектар посіву щонайменше витратити близько 4,1–18,5 млн ккал непоновлюваної енергії. Значна частина її йде на меліорацію середовища. Найбільша частка припадає на засоби механізації, паливо, добрива, обробіток ґрунту, пестициди.

При аналізі енерговитрат у сільськогосподарському виробництві складені схеми енергетичного балансу всього технічного балансу. Аналіз витрат такий:

1. Викопної, яка направляється на полегшення людської праці (ккал). Вона закладена в таких технологічних процесах: лушення стерні, оранка, культивування, боронування, сівба, догляд, збирання, доробка вирощеної продукції, транспортування, виконання всіх робіт механізмами.

2. Непоновлюваної і поновлюваної, що йде на поліпшення умов середовища. Сюди входить енергія сонця, насіння, пестицидів, добрив, зрошення, яка визначається у ккал на 1 га посіву.

3. Враховується величина одержаного врожаю і

енергетичний еквівалент його, ккал. Цей показник і визначає результати енергетичного аналізу. Така структура дозволяє визначити найбільш енергоємну операцію.

У літературних джерелах ми знаходимо структуру і розрахунки коефіцієнта енергетичної ефективності (К_{еє}) для озимої пшениці – 1,7–2,9; ярого ячменю – 3,03; кукурудзи на зерно – 1,48 – 4,8; проса – 5,04; гречки – 3,65; цукрових буряків – 1,68– 2,31; картоплі – 1,33 в агрокліматичних умовах України (О.К. Медведовський, П.І. Іваненко) Проте стосовно культури льону-довгунця таких чи подібних публікацій обмаль.

Ми зробили спробу розрахувати коефіцієнт енергетичної ефективності для енергоресурсозберігаючої технології і порівняти її з інтенсивною (табл. 12.1).

У структурі технологічних операцій інтенсивної технології виробництва льону-довгунця на вирощування припадає 48,2 % решта енергетичних затрат йде на роботи, пов'язані із збиранням та виготовленням трести. В технології, яка пропонується, питома вага таких затрат становить 32,6 %.

За інтенсивною технологією вирощування льону-довгунця високі енергетичні витрати пов'язані із внесенням повної норми мінеральних добрив і напівпаровим способом основного обробітку ґрунту, який передбачає не менше п'яти агротехнічних прийомів. Впровадження основного обробітку ґрунту без обертання скиби із застосуванням широкозахватних дискових знарядь і внесення половинної дози мінеральних добрив дозволяє скоротити енерговитрати на 13,3 %.

Економія енерговитрат при передпосівному обробітку ґрунту за рахунок скорочення кількості проходів сільськогосподарських машин і застосування удосконаленого комплексного агрегату становить 1139,5 МДж.

На догляд за посівами в інтенсивній технології витрачається 587,7 МДж і енергоресурсозберігаючій – 390,2 МДж.

Таблиця 12.1

Енергетична оцінка технологій вирощування льону-довгунця

Агротехнічні операції	Енергоємність технологій, Ккал											
	інтенсивна, урожайність соломи – 3,75 т/га						ресурсозберігаюча, урожайність соломи – 4,96 т/га					
	тракторів, автомобілів	с.-г. машин	паливо, електроенергія	добрива, пестицидів	праця людей	разом	тракторів, автомобілів	с.-г. машин	паливо, електроенергія	добрива, пестициди	праця людей	разом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<u>Роботи восени</u>												
Лущення стерні	4822	10626	27720	-2	5101	48269	–	–	–	–	–	–
Мінеральні добрива, РК:												
-навантаження у подрібнювач	201	303	1008	–	160	1672	100	152	504	–	80	836
-подрібнення	–	2315	3775	–	993	7083	–	1157	1888	–	497	3542
-навантаження і змішування	201	303	1008	–	160	1672	100	152	504	–	80	836
-навантаження на транспорт	–	2344	944	–	643	3931	–	1172	472	–	322	1966

Продовження таблиці 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-транспортування добрив	3231	–	27430	–	3168	33829	1616	–	13715	–	1584	16915
-внесення добрив	5379	6904	30870	–	1786	44939	2689	3452	15435	–	893	22469
-витрати добрив: -фосфорних	–	–	–	270837	–	270837	–	–	–	135418	–	135418
-калійних	–	–	–	237876	–	237876	–	–	–	118938	–	118938
Гербіциди: -підвезення води і гербіциду	–	–	–	–	–	–	1706	544	8442	–	1350	12042
- робоча рідина	–	–	–	–	–	–	794	701	4788	–	1268	7551
-внесення гербіцидів	–	–	–	–	–	–	9170	17626	45360	–	7261	79417
-витрати гербіцидів	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22664	–	22664
Безполіцевий обробіток	–	–	–	–	–	–	10189	15582	55440	–	3383	84594
Оранка з боронуванням	39030	9762	199080	–	18151	266023	–	–	–	–	–	–

Продовження таблиці 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Культивація зябу з боронуванням	26763	29322	139860	–	8886	204831	–	–	–	–	–	–
Разом :												
Ккал	79627	61879	431695	508713	39048	1120962	26364	40538	146548	277020	16718	507188
М Дж	332,2	258,9	1806,2	2128,5	163,4	4690,2	110	169,6	6132	1159,1	69,9	2122,1
<u>Роботи навесні</u>												
<u>Добрива:</u>												
-навантаження	37	55	252	–	29	373	19	27	126	–	14	186
-транспорту- вання	366	540	4160	–	475	5541	183	270	2080	–	237	2770
-розкидання	759	1098	5880	–	600	8337	379	549	2340	–	300	3568
-витрати азот- них добрив	–	–	–	9621900	–	621900	–	–	–	310950	–	310950
Ранньовесняне рихлення	7823	6085	52920	–	5809	72638	4822	10626	27720	–	5101	48269
Протруювання насіння		95	172	–	175	442	–	70	172	–	175	417
Навантаження насіння	36	56	252	–	30	374	36	56	252	–	30	374

Продовження таблиці 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Передпосівний обробіток	9096	9965	46620	–	3020	68701	5214	15221	21420	–	2425	44320
Транспортування насіння і заправка сівалок	510	754	2860	–	331	4455	510	754	2860	–	331	4455
Сівба	7054	14546	31500	–	4322	57422	7054	7273	15750	–	5855	35932
Витрати на насіння	–	–	–	690000	–	690900	–	–	–	690000	–	69000
злакових трав	–	–	–	–	–	–	–	–	–	116010	–	116010
Разом:												
Ккал	25681	33194	144616	100311	14790	1530182	18217	34846	72720	1116960	14468	1257211
МДж	107,5	138,9	605,1	5489,1	61,9	6402,4	76,2	146,0	304,3	4673,5	60,5	5262,9
<u>Догляд за посівами</u>												
Транспортування води	1706	544	8442	–	1350	12042	1706	544	8442	–	1350	12042
Приготування робочого розчину	794	701	4788	–	7551	13834	794	701	4788	–	1268	7551
Витрати на :												
-гербициди	–	–	–	40922	–	40922	–	–	–	–	–	–
-мікродобрива	–	–	–	2500	–	2500	–	–	–	250	–	2500
-стимулятори росту	–	–	–	4600	–	46002	–	–	–	4600	–	4600

Продовження таблиці 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-інсектициди	–	–	–	392	–	392	–	–	–	392	–	392
-фунгіциди	–	–	–	66164	–	66164	–	–	–	66164	–	66164
Разом:												
Ккал	2500	1245	13230	114578	8901	140454	2500	1245	13230	73656	2618	93249
МДж	10,5	5,2	55,4	479,4	37,2	587,7	10,5	5,2	55,4	308,1	10,9	390,2
На вирощування:												
Ккал	107808	96318	589541	1935199	62739	2760244	47081	76629	232498	1467636	33804	1857648
МДж	451,1	403,0	2466,7	8091,0	262,5	11680,3	197	320,8	972,8	6140,7	141,4	7775,3
<u>Збирання врожаю</u>												
Збирання льону	7886	63084	126000	–	9680	206650	7886	63084	126000	–	9680	206650
Обертання трести	3173	26015	119700	–	6680	155567	3173	26015	119700	–	6680	155567
Підбирання трести	–	–	–	–	596475	596475	5319	23305	126000	–	1201586	1356210
Навантажування трести	–	–	–	–	47718	47718	5319	5680	12600	–	1201587	1338586
Транспортування	88110	–	505000	–	1363815	1956925	88110	–	606000	–	86406	780516
Разом:												
Ккал	99169	89099	750700	–	2024367	2963335	109807	118084	1103700	–	2505939	3837530
МДж	415,0	372,8	3141	–	8470,1	12398,9	459,0	494	4618	–	10485,1	16056,1
Всього по технологіям:												
Ккал	206977	185417	1340241	1935191	2087106	5723579	156880	194755	1336198	1467636	2539733	5695203
МДж	866,0	775,8	5607,7	80970	8732,7	24079,2	656,4	814,9	5590,8	6140,7	10626,5	23829,3

З метою створення штучного зеленого покриву на льонищі для отримання екологічно чистої льонотрести В.Г. Дідора, В.Б. Ковальов рекомендують сумісний посів насіння льону і нещільнокущових злакових трав, за рахунок яких дещо збільшуються ресурсовитрати.

Таким чином, інтенсивна технологія на вирощування льону вимагає 11680,3 МДж енергетичних затрат, а розроблена нами – на 3905,0 МДж менше.

Розглядаючи еколого-технологічну оцінку енергетичного балансу вирощування льону-довгунця, можна стверджувати, що в цілому енергоресурсозберігаюча технологія забезпечує економію 3905 МДж енергії. В першу чергу за рахунок витрат на паливно-мастильні матеріали, пов'язані з вирощуванням льону, що становлять 1543,1 МДж, на добрива – 2607,9 і особливо на збирання трести (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

Енергетична оцінка вирощування льону-довгунця в умовах Полісся України

Показники	Енергосміність			
	інтенсивна		ресурсозберігаюча	
	МДж	%	МДж	%
Витрачено				
Механізми	1641,8	6,6	1471,3	10,6
Паливно-мастильні матеріали	5607,7	22,5	4700,2	34,0
у т. ч. на вирощування	2466,7	9,9	923,6	6,7
на збирання і виготовлення трести	3141,0	19,6	4618,1	33,3
Добрива	5179,8	20,8	2589,9	18,7
Пестициди і реторданти	587,7	2,4	899,2	6,5

Продовження таблиці 12.2

Насіння	3153,0	12,7	3544,7	25,6
Праця людей	8732,7	35,0	10626,5	44,6
Всього	24079,2	100	23829,3	100
Одержано				
Урожайність, т/га:				
Соломи	3,75	-	4,96	-
Волокна	0,80	-	1,35	-
МДж	72175,7	-	95464	-
$K_{се}$	2,9	-	4,0	-

Таким чином, енергоємність вирощеної продукції льону-довгунця за інтенсивною технологією становить 72175,7 і за ресурсозберігаючою – 95464,0 МДж, що дозволяє встановити коефіцієнт енергетичної ефективності у першому випадку 2,9 і у другому – 4,0.



Питання для самоконтролю

1. Що таке енергетичний еквівалент?
2. Поновлювана енергія (викопна).
3. Непоновлювана енергія.
4. Методика розрахунків коефіцієнта енергетичної ефективності.
5. Шляхи зменшення енергоємності вирощування і збирання льону.

Література

1. Агрехімія: підручник / [М.М. Городній, С.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін.]; [2-ге вид. перероб. і доп.]. – К.: Алефа, 2003. – 775 с.
2. Дідора В.Г. Программирование урожая и интенсивные технологии выращивания технических культур: учеб. пособие / В.Г. Дідора, И.М. Горецкий; Укр. гос. аграр. ун-т, Житомир. с.-х. ин-т. – К., 1993. – 104 с.
3. Дідора В.Г. Вирощування льону-довгунця – енергозберігаюча технологія: наук. розробки / В.Г. Дідора. – Житомир: Волинь, 1999. – 28 с.
4. Дідора В.Г. Екологічні фактори та періодичність росту льону-довгунця. / В.Г. Дідора // Вісн. аграр. науки.– 1999. – № 11. – С. 31 – 32.
5. Дідора В.Г. Агроекологічна і енергетична ефективність виробництва льонопродукції/ В.Г. Дідора // Вісн. ДАУ, – 1999. – № 1/2. – С. 48 – 51.
6. Дідора В.Г. Добова періодичність росту льону-довгунця в залежності від обробітку ґрунту / В.Г. Дідора, М.С. Чернілевський, А.М. Кунанець // Вісн. ДАУ. – 2000. – № 1. – С.– 125–130.
7. Дідора В.Г. Фотосинтетична діяльність і добова періодичність росту льону-довгунця. / В.Г. Дідора // Вісн. аграр. науки.– 2000.– № 7. – С. 25 – 27.
8. Дідора В.Г. Передпосівний обробіток ґрунту, періодичність росту і продуктивність льону-довгунця./ В.Г. Дідора // 36. наук. пр. ін-ту землеробства УААН. – К., 1999. – Вип. 3 – С. 80 – 84.
9. Дідора В.Г. Наукові розробки (добової періодичності росту і розвитку *Zinum usitatissimum* щодо використання в селекції, біології та фізіології) / В.Г. Дідора // Погляд у майбутнє. – Житомир, 2003. – 14 с.
10. Дідора В.Г. Агроекологічне обґрунтування технології у вирощування льону-довгунця: монографія / В.Г. Дідора. – Житомир, 2003. – 271 с.
11. Каюмов М.К. Программирование урожая сельскохозйственных культур / М.К. Каюмов. – М., 1989. – 317 с.
12. Ковалев В.Б. Характеристики сортов льна-долгунца и

ускоренное их внедрение по новой системе семеноводства / В.Б. Ковалев, Г.П. Корниенко, А.Г. Семений. – Житомир, 2002. – 22 с.

13. Ковальов В.Б. Індустріальна технологія у льонарстві / , В.Б. Ковальов, Д.С. Смик. – К., 1985. – 70 с.

14. Лен-долгунец / Под ред. М.М. Труша. – М., 1976. – 352 с.

15. Лен-долгунец – М., 1957–576 с.

16. Методичні рекомендації по насінництву льону-довгунця (виробництво насіння маточної еліти та еліти) / В.Б. Ковальов, П.А. Голобородько, І.П. Карпець, М.М. Барановський; /УААН; Ін-т. с.-г. Полісся УААН, Ін-т. луб'яних культур УААН, Ін-т. землеробства УААН. – Житомир, 2003 – 20 с.

17. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К., 1988. – 204 с.

18. Обьедков М.Г. Лен-долгунец / М.Г. Обьедков – М., 1979. – 223 с.

19. Операционная технология производства льна. / [В.М. Луценко, М.М. Труш, Н.Н. Быков и др.]. – М., 1987. – 269 с.

20. Повышение качества льна-долгунца /Под ред. М.М. Труш. – М., 1984. – 435 с.

21. Рубін С.С. Загальне землеробство / С.С. Рубін. – К., 1976. – 432 с.

22. Соловьев А.Я. Льноводство / А.Я. Соловьев. – М., 1978. – 335 с.

23. Шевелуха В.С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути его регулирования / В.С. Шевелуха. – М., 1980. – 455 с.

Зміст

Розділ I. Історія розвитку льонарства	4
1.1. Походження та використання льону у народному господарстві	4
1.2. Розвиток і сучасний стан льонарства	11
1.3. Радіаційний стан і льонарство	16
Питання для самоконтролю	22
Розділ II. Агроекологічна характеристика поліської зони України	23
2.1. Кліматичні умови	23
2.2. Ґрунти	33
Питання для самоконтролю	42
Розділ III. Ботанічна характеристика і біологічні особливості льону	43
3.1. Ботанічна класифікація	43
3.2. Морфологічна та анатомічна будова	49
3.3. Ріст і розвиток	66
Питання для самоконтролю	114
Розділ IV. Селекція і насінництво	115
4.1. Завдання і методи селекції	115
4.1.1. Основні агротехнічні заходи	127
4.1.2. Методика оцінки льону-довгунця на стійкість до хвороб	136
4.1.3. Методики визначення анатомічної будови та технологічної якості на перших етапах селекції	156
4.1.4. Метод визначення ступеня дозрівання окремих рослин	163
4.1.5. Технологія прискорення селекційного процесу льону-довгунця шляхом отримання декількох врожаїв на рік	165
4.1.6. Вивчення сортової агротехніки льону-довгунця	168
4.2. Насінництво	171
4.2.1. Організація насінницького процесу	182
4.3. Господарсько-біологічна характеристика сортів	187
Питання для самоконтролю	197
Розділ V. Наукові основи програмування врожаю	199
5.1. Потенційно можливий врожай	208

5.2. Дійсно можливий врожай за вологозабезпеченістю	211
5.3. Розрахунок можливих врожаїв за тепловими ресурсами	214
5.4. Продуктивність сортів льону-довгунця	216
Питання до самоконтролю	217
Розділ VI. Технологія вирощування льону-довгунця	218
6.1. Місце льону в сівозміні та попередники	218
6.2. Розвиток і сучасний стан наукових основ обробітку ґрунту	226
6.3. Технологічні процеси обробітку ґрунту	228
6.4. Система основного обробітку ґрунту	243
6.5. Напівпаровий обробіток ґрунту	252
6.6. Ефективність різних способів основного обробітку ґрунту	255
6.7. Зяблевий обробіток задернілих ґрунтів	269
6.8. Особливості обробітку перезволожених ґрунтів	269
6.9. Система передпосівного обробітку ґрунту	275
Питання для самоконтролю	287
Розділ VII. Удобрення льону-довгунця	288
7.1. Органічні добрива	289
7.2. Мінеральні добрива	293
7.3. Мікродобрива та вапнування	297
7.4. Удобрення в системі безполицевого обробітку ґрунту	299
Питання для самоконтролю	319
Розділ VIII. Організація посіву	320
8.1. Посівні якості насіння	320
8.2. Строки сівби	327
8.3. Норми посіву	329
8.4. Способи посіву і глибина загорання насіння	331
Питання для самоконтролю	332
Розділ IX. Догляд за посівами	333
9.1. Знищення ґрунтової кірки	333
9.2. Бур'яни та заходи їх знищення	336
9.3. Хвороби та заходи боротьби з ними	366
9.4. Шкідники та заходи їх знищення	414
Питання для самоконтролю	434

Розділ X. Технологія збирання та виготовлення	
льонотрести	436
10.1. Строки і способи збирання	436
10.2. Комбайнова технологія збирання	439
10.3. Сушіння та переробка вороху	441
10.4. Виготовлення та збирання трести	443
Питання до самоконтролю	448
Розділ XI. Оцінка якості трести. Технологічні якості	449
Питання для самоконтролю	467
Розділ XII. Енергетична ефективність виробництва	
льону-довгунця	469
Питання для самоконтролю	473

ДЛЯ ПОДАТК

Навчальне видання

ЛЬОНАРСТВО

Підручник

**Дідора Віктор Григорович,
Малиновський Антон Станіславович,
Дереча Олексій Артемович,
Рибак Микола Федорович,
Деребон Ігор Юрійович
В'юнцов Сергій Миколайович**

Редактор	О.В. Кравчук
Комп'ютерне верстання	О.Л. Іскрижицька
Дизайнер	О.П. Осьмук

Підп. до друку 1.10.2008. Формат 60×84/16.

Гарнітура Times New Roman.

Умов. друк. арк. 28,36.

Наклад 300 примірників. Зам. № 107

Житомирський національний агроекологічний університет
10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7, тел. (0412)37-49-44

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК №2830 від 18.04.2007.