

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

КРОПИВНИЦЬКИЙ РУСЛАН БРОНІСЛАВОВИЧ

УДК 631.51:635.21(477.41/.42)

**ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА
ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ
В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

06.01.01 – загальне землеробство

Дисертація на здобуття наукового
ступеня кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник:
ГУДЗЬ Володимир Павлович
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Житомир – 2013

З М І С Т

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ (огляд літератури).....	8
1.1. Шляхи розвитку біологізації землеробства в Україні та світі	8
1.2. Вплив способів основного обробітку ґрунту і альтернативних добрив на водні та агрофізичні властивості ґрунту	15
1.3. Шляхи збагачення ґрунту органічними речовинами	23
1.4. Вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність та якість картоплі	33
Висновок до розділу	38
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	39
2.1. Місце виконання дослідження	39
2.2. Ґрунтові умови	39
2.3. Метеорологічні умови	41
2.4. Об'єкт, схема досліду та методика виконання дослідження ...	47
2.5. Особливості технології вирощування картоплі у досліді	50
Висновок до розділу	51
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ЙОГО ВОДНО– ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ Й ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ	52
3.1. Вплив основного обробітку і добрив на агрофізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту.....	52
3.2. Вплив основного обробітку і добрив на водні властивості ґрунту.....	63

3.3. Вплив основного обробітку і добрив на кислотність та поживний режим світло-сірого лісового ґрунту.....	67
Висновки до розділу	79
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА РІСТ, РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ.....	80
4.1. Ріст і розвиток рослин картоплі.....	81
4.2. Фотосинтетична продуктивність посівів картоплі.....	84
4.3. Забур'яненість агроценозу картоплі.....	93
4.4. Урожайність і якість бульб картоплі	100
Висновки до розділу	114
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ	115
5.1. Економічна ефективність елементів біологізації в технології вирощування картоплі.....	115
5.2. Енергетична ефективність способів основного обробітку та добрив під час вирощування картоплі	118
Висновки до розділу	122
ВИСНОВКИ	123
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	125
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	126
ДОДАТКИ	147

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГДж – гігаджоуль, $1 \text{ ГДж} = 1000 \text{ МДж}$

К_е – коефіцієнт енергетичної ефективності

НІР₀₅ – найменша істотна різниця на 5 % – вому рівні значущості

НААН – Національна академія аграрних наук

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ФП – фотосинтетичний потенціал

Поб. прод. – побічна продукція

ВСТУП

Актуальність теми. У зв'язку з постійним зростанням вартості ресурсів і посиленням вимог до якості сільськогосподарської продукції широкого розвитку набуває альтернативне біологічне землеробство, що вимагає вдосконалення базових моделей шляхом енергозбереження, відтворення родючості ґрунту та охорони довкілля.

Виходячи з цього, елементи традиційного землеробства треба вдосконалювати на основі системного підходу до існуючих технологій вирощування культур, пов'язаних з обробітком ґрунту, застосуванням добрив і хімічних засобів захисту рослин. Цим важливим питанням присвячені роботи таких вітчизняних вчених: А. Г. Михаловського, В. П. Гудзя, В. П. Стрельченка, І. А. Шувара, П. І. Бойка, А. М. Малієнка, М. С. Чернілевського, Н. Я. Кривіч, М. К. Шикули, Ю. О. Тараріко та інших. Нові технології вимагають агроекологічного та біоенергетичного обґрунтування рекомендованих до впровадження елементів біологізації сільськогосподарського виробництва, що пов'язано з удосконаленням структури посівних площ, насиченням сівозмін багаторічними травами, зернобобовими культурами та проміжними посівами у поєднанні з внесенням рекомендованих норм органічних і мінеральних добрив.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи є складовою частиною тематичного плану Житомирського національного агроекологічного університету: «Розробити наукові основи раціональної моделі землекористування для зони Полісся» (номер державної реєстрації 0107U003280).

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження полягала у розробленні елементів біологізації та удосконаленні способів основного обробітку ґрунту під час вирощування картоплі у умовах Правобережного Полісся України, які б забезпечили її продуктивність на рівні 25–30 т/га за одночасного поліпшення родючості ґрунту.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

– визначити вплив способів і глибини обробітку ґрунту на агрофізичні властивості і водний режим ґрунту під картоплею у сівозміні з елементами біологізації землеробства;

– встановити вплив чинників біологізації на забур'яненість посівів картоплі;

– виявити закономірності змін умісту органічних речовин, біологічну активність, динаміку основних елементів живлення та фізико-хімічних властивостей ґрунту залежно від способів основного обробітку ґрунту та елементів біологізації;

– встановити вплив факторів у досліді на формування врожаю і якості бульб картоплі;

– визначити енергетичну й економічну ефективність способів основного обробітку ґрунту, видів і норм добрив під картоплю.

Об'єкт дослідження – процес формування і реалізації росту, розвитку та продуктивності картоплі залежно від способів основного обробітку ґрунту з одночасним використанням різних видів і норм добрив у технології її вирощування.

Предмет дослідження – водно-фізичні властивості ґрунту залежно від способу основного обробітку, форми й норми добрив, ріст і розвиток рослин картоплі, урожайність, енергетична й економічна ефективність дослідних елементів технології.

Методи дослідження – *польовий; лабораторний; візуальний* – для реєстрації фенологічних фаз росту й розвитку рослин; *кількісно-ваговий* – при визначенні урожайності та елементів її структури, вологості ґрунту; *лабораторно-хімічний* – для визначення показників якості продукції; *математично-статистичний* – для оцінки вірогідності результатів дослідження; *розрахунково-порівняльний* – для оцінки економічної й енергетичної ефективності дослідних факторів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у: встановленні для умов Правобережного Полісся України оптимальних параметрів агрофізичних, фітосанітарних і біотичних властивостей сірих лісових ґрунтів за умов біологізації землеробства; вивченні можливості виконання, поряд із полицевим обробітком, плоскорізного та мілкого безполицевого способів основного обробітку ґрунту; застосуванні, поряд з мінеральними та традиційними органічними, альтернативних видів добрив та їх сумісне використання, і на цій основі, удосконалення елементів технології вирощування картоплі.

Практичне значення одержаних результатів полягає у рекомендації до впровадження у господарствах Правобережного Полісся України заходів біологізації та способів основного обробітку ґрунту під час вирощування картоплі. Результати дослідження щодо впливу різних способів обробітку ґрунту і удобрення картоплі впроваджено у господарствах Житомирського ОДЦЕСР на площі 140 га та ПП «Колос Полісся» на площі 60 га Черняхівського району Житомирської області.

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному аналізі наукової вітчизняної й зарубіжної літератури за темою дисертаційної роботи, розробленні програми й методики дослідження, виконанні польових дослідів та лабораторних аналізів, узагальненні результатів дослідження, статистичного аналізу одержаних результатів та написанні дисертаційної роботи.

Апробація роботи. Матеріали дослідження оприлюднені і отримали схвалення на: засіданнях кафедри ґрунтознавства та землеробства, науково-практичних і методичних конференціях науково-педагогічних працівників Житомирського національного агроекологічного університету у 2007 – 2011 рр.; Науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Розвиток систем сталого землеробства (внесок молодих вчених)» (с. Чабани, 2010); VIII Международной научной конференции «Агроекологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2011); Всеукраїнській науково-практичній конференції науково-педагогічних працівників та аспірантів

Національного університету біоресурсів і природокористування України «Інноваційні технології у аграрному секторі України» (Київ, 2011).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 7 наукових праць, з яких 5 статей у фахових виданнях та 2 тези доповідей на наукових конференціях.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ (огляд літератури)

1.1. Шляхи розвитку біологізації землеробства в Україні та світі

Система землеробства – це спосіб відновлення і поліпшення родючості ґрунту та засіб отримання прибутку. Вона покладається на агротехнічні аспекти – заходи збереження й поліпшення родючості ґрунту та економічні – співвідношення між польовими культурами, де визначальним є економічний [18]. У сучасному розумінні „система землеробства“ – це комплекс взаємопов’язаних агротехнічних, організаційно-економічних і меліоративних заходів, які забезпечують оптимальні умови для життя рослин, збільшення їх врожайності та поліпшення родючості ґрунту [164]. Вона є сукупністю способів відновлення і поліпшення родючості ґрунту за певного співвідношення культур у сівозміні, програмованому врожаї та його якості [105]. Раціональні сівозміни – системами землеробства обмежених розмірів, тому у них необхідно вирощувати культури й сорти з різними біологічними властивостями, створювати бездефіцитній баланс гумусу і поживних речовин, що відповідає вимогам культур та екотипу [17, 61].

Агроекосистема функціонує оптимально, якщо максимально засвоює сонячну енергію біомасою культурних рослин з мінімальними сукупними витратами антропогенної енергії на одиницю продукції, а агрономічний ландшафт розвивається у межах екологічно допустимих техногенних навантажень. Еколого-енергетичний аналіз систем проводять за кількісним порівнянням альтернативних заходів вирощування культур, норм і співвідношення певних видів добрив, технологій та ін. з метою вибору тих із них, що забезпечують найменшу енергоємність за однакової врожайності. Це дозволяє зменшити агротехнічне навантаження, а заощаджені енергоресурси використати під інші культури [24, 176].

У сільське господарство світу вкладають щоразу більшу кількість непоновлюваної енергії. За інтенсивних систем землеробства, особливо під час вирощування потенційно високоврожайних сортів, необхідність вкладання технічної енергії стрімко збільшується. Так, у енергетичному балансі США вона складає 2,8%, Німеччині – 4,4%, Польщі – 4,5%, країнах СНД – 2,5% [2].

У пострадянський період у Україні на одиницю ріллі зменшилося внесення мінеральних добрив на 50–55%, а органічних – у декілька разів, що призвело як до зменшення врожайності сільськогосподарських культур, так і родючості ґрунту; щорічний дефіцит гумусу у ґрунті досяг понад 100 кг/га. За таких умов важливого значення набуває біологізація землеробства [56, 114, 168], адже орні землі України щорічно втрачають 0,57 т/га гумусу [56]. За даними відділу меліорації та боротьби з ерозією ґрунтів Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, середньорічні втрати родючого шару ґрунту у регіоні становлять 16–17 т/га [52].

Важливе місце у забезпеченні відтворення земельних ресурсів, зокрема їх потенційної і ефективної родючості, належить заходам стабілізації і збільшення умісту у ґрунтах органічних речовин, для чого в країні потрібно виробляти і вносити близько 350 млн т органічних і 6 млн т мінеральних добрив. За розрахунками ж виробництво органічних добрив не перевищує 185, а мінеральних – 2,5 млн т, що становить відповідно 53 і 42 % до потреби [136].

За G. Schmid [225], рівноцінно замінити органічні добрива на мінеральні можна лише за умов надходження їх у достатній кількості та доступній для рослин формі. Для цього необхідно навчитися без втрат заготовляти гній і компости.

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил у Україні немає можливості як для збільшення використання мінеральних добрив, через фінансовий стан господарств, так і виробництва органічних добрив унаслідок обмеженого поголів'я тварин. Як наслідок, господарства можуть вирішувати проблему виробництва органічних добрив за рахунок використання побічної продукції рослинництва або вирощування культур на сидерат [136].

У Європі на альтернативне використання рослинницької продукції переходять господарства з високим рівнем родючості ґрунтів, насамперед, з достатнім забезпеченням фосфором і калієм. Орієнтація на максимальну мобілізацію цих елементів та їх запасів у ґрунті може призвести до негативних наслідків, якщо радикально не зменшити втрати або відповідного їх повернення з побічною продукцією. Як наслідок, оптимізація балансу органічних речовин передбачає перебудову структури посівних площ у бік збільшення частки сіяних трав, природних лук і пасовищ, вирівнювання співвідношення між культурами суцільної сівби і просапними, використання на добрива побічної продукції та сидератів [108].

Низка вчених [112, 213], вже зараз вважають альтернативне землеробство „дорогою майбутнього”. Виявлені механізми, за допомогою яких через декілька десятиріч альтернативне землеробство має посісти місце традиційного.

В Україні наукову програму з впровадження біологічного землеробства розпочато у 70–х роках минулого сторіччя. Вона ґрунтується на впровадженні сівозмін, насичених бобовими травами та культурами на сидерат, використанні нетоварної частини врожаю сільськогосподарських культур для збільшення органічних речовин у ґрунті, обмеженому застосуванні мінеральних добрив, зокрема, азотних. Локальне внесення мінеральних добрив дозволяє зменшити дози порівняно з рекомендованими для інтенсивних технологій, на 25–30%. Певної уваги надають оптимізації живлення рослин мікроелементами, що беруть участь у редукції нітратів і нітритів, створенню екологічно безпечних форм азотних добрив, збільшенню норм внесення гною до рівня, який забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, переходу на біологічні методи захисту рослин [100, 130, 168].

Окремі вітчизняні вчені [25, 178] не поділяють вимоги альтернативного землеробства, щодо повної відмови від застосування мінеральних добрив для забезпечення повного повернення відчужених із урожаєм поживних речовин, особливо фосфору. Біологічні засоби поліпшення родючості ґрунту не рекомендують протиставляти мінеральним добривам, пестицидам та іншим

засобам хімізації, адже за правильного використання хімікатів вплив біологічних чинників підсилюється. Поряд з наведеними застереженнями щодо елементів альтернативного землеробства, які притаманні інтенсивним технологіям вирощування багатьох культур, автори підтримують необхідність освоєння і суворого дотримання сівозмін, включення до них бобових культур, широке застосування органічних добрив, включаючи й сидерати, а також біологічних методів захисту рослин.

Шикула М. К. стверджує, якщо тонна органічних добрив не забезпечена 15 кг діючої речовини мінеральних добрив, то розпочинається дегуміфікація ґрунтів і їх агрофізична деградація. Виходом з такої екологічної кризи є пошук резервів органічних добрив, а також поліпшення коефіцієнта гуміфікації органічних добрив і досягнення сприятливого для ґрунту співвідношення органічних і мінеральних добрив [199, 201].

Рівень біологізації землеробства у економічно розвинених країнах світу свідчить про те, що оптимальним співвідношенням внесених органічних і мінеральних добрив є 1:5–1:15, коефіцієнт біологізації – 0,2–0,67, а рівнями біологізації – інтенсивні й дуже інтенсивні. За таких умов урожайність зернових культур становить 5,32–7,44 т/га [132].

Залежно від технології вирощування, ґрунтово-кліматичних умов, виду добрив та типу злаків склад соломи значно варіює. Як правило, солома містить близько 15% води; 80 % – органічних речовин і до 5% зольних елементів [1]. У середньому з однією тонною соломи до ґрунту вносять близько 800 кг органічних речовин, 3,5–5,5 кг азоту, 0,7–1,7 кг фосфору, 5,5–13,7 калію, 2,2–9,2 кальцію, 0,5–1,7 магнію, 1,2–2,0 сірки, а також мідь, бор, цинк, молібден, марганець, кобальт та інші мікроелементи [200, 203]. Все це вказує на значну цінність соломи як джерела органічних і мінеральних речовин для рослин та відтворення родючості ґрунту.

Солома злакових культур, яку використовують на органічні добрива, суттєво відрізняється за співвідношенням вуглецю й азоту; якщо воно в межах 20...30:1 – розкладання органічних речовин проходить найбільш швидко, а

використання азоту з ґрунту – найефективніше [146]. За умов широкого співвідношення у соломі між цими елементами (приблизно C:N = 100:1) відбувається інтенсивне закріплення біологічного азоту у ґрунті і, як наслідок, уміст рухомого азоту у ґрунті стрімко зменшується і рослини потерпають від його нестачі [13]. Саме тому використання соломи як органічного добрива, може бути ефективним тільки за умов збагачення її азотними добривами. За рекомендаціями, на кожну тону соломи треба вносити 8–12 кг діючої речовини азоту [73]. За таких умов, одна тону соломи за своєю ефективністю рівноцінна внесенню 3–4 т/га підстилкового гною [117]. Кращими формами азотних добрив для цього є аміачна селітра, сечовина або сульфат амонію. До соломи також доцільно додавати фосфорні, а інколи й калійні добрива. Кількість внесеної соломи залежить від врожайності попередньої зернової культури та співвідношення її із зерном і, як правило, становить не більше 6 т/га. Одночасно із збиранням урожаю зерна солomu подрібнюють і рівномірно розподіляють на поверхні поля. Роздільне виконання операції суттєво збільшує витрати, зменшує продуктивність праці і економічну ефективність таких добрив. Своєчасне і якісне лушення стерні з наступною оранкою – найбільш надійний агротехнічний захід загорання соломи у ґрунт [67].

На початкових етапах розкладення соломи у ґрунті можуть утворюватися різні речовини фенольної природи (кумарова, саліцилова, пірокатехінова та інші кислоти), а також етилен, які мають токсичний вплив на ріст сільськогосподарських культур. Щоб зменшити цей негативний вплив, солomu загортають неглибоко, збільшують тривалість її компостування та вносять азотні добрива [128].

За вуглицем коефіцієнт гуміфікації органічних речовин підстилкового гною становить 30 %, а соломи – 25 %. Оскільки за внесення у ґрунт 1 тону гною утворюється у середньому 55–80 кг гумусу, а 1 тону соломи – 170–250 кг, то солома, за утворенням гумусу майже утричі переважає гній [110].

Щоб одержати екологічно чисту продукцію, треба більше виробляти біологічного азоту. Це обумовлено низкою відомих наукових положень. Так, ефективність азоту органічних добрив, порівняно з азотом мінеральних добрив, дуже низька – у межах 16–50 %. Тому унесенням лише органічних добрив неможливо повністю задовольнити рослин азотом. Бобові й інші високобілкові культури є джерелом поповнення запасів азоту. Бобові культури нагромаджують азот унаслідок фіксації його з повітря, а у ґрунт він надходить з рештками після збирання бобових або приорювання зеленої маси цих культур [228].

У Данії сільськогосподарська продукція, вирощена у господарствах, що застосовували альтернативні системи землеробства, становить 1–2% від загального виробництва у країні. Врожайність зернових культур у цих господарствах зменшилась за перші 3–4 роки до 2,0–2,4 т/га; середня врожайність у країні у цей час становила 4,0–4,5 т/га. У наступні роки врожайність стабілізувалася і досягла 4,0–4,5 т/га [221].

Зацікавленість виробляти екологічно чисту продукцію шляхом біологізації землеробства повинна виходити як від виробників продукції, так і від її споживачів. Вона може проявлятися як у пріоритетних цінах, так і у вигляді додаткових асигнувань у галузь. З іншого боку, широкомасштабне застосування альтернативного землеробства з метою розв'язання екологічних проблем, у чистому вигляді навряд чи можливе. Це стосується повної відмови від мінеральних добрив, які краще забезпечують повне повернення відчужених із урожаєм поживних речовин, особливо фосфору[25].

Отже, біологічні засоби поліпшення родючості ґрунту не слід протиставляти мінеральним добривам, пестицидам та іншим засобам хімізації, адже за правильного використання хімікатів вплив біологічних чинників підсилюється. Ряд складових альтернативного землеробства одночасно притаманні й інтенсивним технологіям вирощування багатьох культур. Це – освоєння й дотримання сівозмін, включення до них бобових культур, широке

застосування органічних добрив, включаючи й сидерати, та біологічні методи захисту рослин.

1.2. Вплив способів основного обробітку і альтернативних добрив на водні та агрофізичні властивості ґрунту

Необхідною умовою одержання високих й сталих врожаїв є достатнє забезпечення посівів вологою. Ґрунтова волога необхідна не лише для росту й розвитку рослин, від її умісту залежать також технологічні властивості і якість обробітку ґрунту, які визначають продуктивність посівів [105].

Серед вчених немає одностайної думки щодо впливу способу основного обробітку ґрунту на динаміку вологості орного шару. Позитивний вплив глибокої оранки на нагромадження вологи порівняно з безполицевими, мілкими і поверхневими обробітками відмічали Я. Н. Мухортов [129], J. Nowicki [223], M. Sushevic [227] та інші вчені у різних країнах Європи.

Поряд з такою думкою щодо нагромадження вологи, інші вчені відмічають позитивний вплив безполицевого обробітку. Вони вважають, що за поверхневого обробітку ґрунту на межі щільного і розпушеного шарів зупиняється капілярний підйом ґрунтової вологи, зменшується інтенсивність випаровування і відбувається нагромадження її у процесі надходження із глибоких горизонтів, а також за рахунок конденсації парів повітря [118].

За Н. К. Куницею [90], незалежно від погодних умов за поверхневого обробітку ґрунту у півтораметровому його шарі нагромаджувалося вологи більше, ніж за оранки.

На думку М. К. Шикули [200, 203], полицевий обробіток ґрунту повністю знищує стерню, погіршує снігозатримання і не сприяє нагромадженню вологи. Аналогічні погляди має М. А. Парфенов [139], відмічаючи, що за плоскорізного обробітку на поверхні ґрунту залишається більше післяжнивних решток, що сприяє кращому затримуванню вологи.

За даними І. П. Макарова [115], більші запаси вологи після плоскорізного обробітку створюються саме завдяки утворенню шару мульчі.

А. Станцевичюс [170] вважає, що за умов дефіциту вологи, унаслідок зменшення кількості атмосферних опадів, оранку доцільно замінити мілким або поверхневим обробітком.

На основі багаторічних дослідження професори С. С. Рубін і В. П. Гордієнко [157] стверджують, що у посушливі роки на час сівби пшениці озимої за виконання поверхневого обробітку у посівному шарі нагромаджується більше вологи, ніж за полицевого обробітку. У посушливий літньо-осінній період після попередників, що пізно звільняють поле, більше вологи у орному і метровому шарах, до сівби пшениці озимої, нагромаджується за поверхневого обробітку.

Фактори, від яких залежить формування врожаю картоплі, умовно поділяють на регульовані та нерегульовані. До перших відносять скоростиглість сорту, фізіологічний та якісний стан насінневого матеріалу, вологість і щільність ґрунту, густоту садіння, удобрення, ураження шкідниками й хворобами та ін. Нерегульованими факторами є агрокліматичні умови регіону: кількість опадів, температура повітря і ґрунту, інтенсивність сонячного світла, тривалість світлової частини доби, відносна вологість повітря та інше [97, 98].

За законами землеробства, відхилення від оптимуму одного з факторів життя рослин негативно впливає на формування врожаю.

За сучасними уявленнями, картопля належить до культур, що негативно реагують на нестачу доступної вологи продовж усього періоду вегетації, а найбільш критичним за вологою є період утворення бульб, що пов'язане з морфологічною будовою кореневої системи картоплі [96, 97].

На супіщаних і суглинкових ґрунтах, за вимогами картоплі до вологи ґрунту, М. М. Гончарик [42] поділяє вегетаційний період на три частини: від садіння до початку бутонізації; від початку бутонізації до кінця цвітіння; від закінчення цвітіння до збирання врожаю. Найменш чутливим до вологості ґрунту є початковий період вегетації, а найбільшу вимогливість до вологості

грунту відмічено у наступні періоди; у цей час достатня вологість ґрунту сприяє максимальному нагромадженню у бульбах сухих речовин.

За Ф. Я. Бузовером [22], у умовах Харківщини критичним періодом за вологою для картоплі є фаза цвітіння. Нестача у цей період вологи у ґрунті призводить до найбільшого зменшення врожаю і погіршення якості бульб; зменшення вологості ґрунту у наступні періоди вегетації картоплі менше впливало на формування її врожайності. На думку А. Н. Блінова та І. Г. Мальцева, у середній смузі Росії критичний період за вологістю ґрунту, коли відбуваються незворотні процеси розвитку рослин і суттєво зменшується врожайність, є утворення столонів, закладання і розвиток бульб [15].

Різні вимоги до вологості ґрунту сортів картоплі, що різняться за строками стиглості, обумовлені фазами росту й розвитку рослин. За А. І. Лорхом, врожай бульб картоплі ранніх сортів визначають опади липня, середньостиглих – опади липня та серпня і пізніх сортів – опади липня, серпня та вересня [106].

Потребу картоплі у воді визначає сумарне водоспоживання – витрати її продовж вегетації на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту і формування біологічної маси. Дослідженнями С. М. Свідерської [159] встановлено, що сумарне водоспоживання визначають кліматичні умови зони вирощування, метеорологічні умови під час вегетації рослин, біологічні особливості сортів і, у першу чергу, тривалість вегетаційного періоду.

Процес витрачання води рослинами підпорядкований законам фізичного випаровування, тому він пришвидшується з поліпшенням температури та зменшенням відносної вологості повітря. Тому, максимальні показники сумарного водоспоживання сортів картоплі однієї групи стиглості спостерігають у Південному Степу й поступово зменшуються з переміщенням у північні райони [4, 125].

Витрати ґрунтової вологи на транспірацію рослин і випаровування з поверхні ґрунту у окремі періоди вегетації, за термінологією меліораторів, заведено називати сумарним випаровуванням. Показник сумарного випаровування не є константною величиною і змінюється продовж вегетації

залежно від темпів ростових процесів та розвитку рослин, погодних умов, водного режиму ґрунту та інших факторів.

Як правило, на початку вегетації культури витрачають незначну кількість вологи, переважно вона випаровується з поверхні ґрунту. За даними А. А. Кучко [97], у продовж перших тижнів після сходів середньодобові витрати картоплею води становлять 20–30 м³/га; при цьому, утворюється близько 56% вегетативної маси рослин. Після утворення бутонів у зв'язку з суттєвим поліпшенням температури і зменшенням відносної вологості повітря середньодобове випаровування збільшується до 40–50 м³/га; у цей час у балансі середньодобового випаровування збільшується частка транспірації рослин і утворюється 90% вегетативної маси. у останній період вегетації, коли повністю сформовано вегетативний апарат, відбувається швидке нагромадження маси бульб. За 5–6 тижнів цього періоду формується основний урожай картоплі, а середньодобові витрати вологи складають у середньому близько 50 м³/га.

На легких ґрунтах Брилівської (Херсонська область) і Кам'яно-Дніпровської (Запорізька область) дослідних станцій встановлено, що найбільше вологи картопля використовує під час цвітіння та активного росту бульб. За період від садіння до отримання сходів від сумарного водоспоживання картопля використовує близько 2% води, від сходів до фази бутонізації – 11–14%, під час цвітіння й активного росту бульб – 62–67%, після закінчення цвітіння до відмирання картоплиння – 20–22% [85].

У сучасному землеробстві оптимальна для рослин і рівноважна для ґрунтової відміни величина щільності визначає як необхідність, так і можливість мінімізації механічного обробітку ґрунту [103, 105]. Передумовою застосування різних способів обробітку є створення оптимальної щільності, що відповідає біологічним властивостям певної культури [104].

Відомо, що певні способи основного обробітку не завжди призводять до значних змін щільності орного шару ґрунту. Тенденція до збільшення об'ємної маси ґрунту у шарах 10–20 та 20–30 см проявляється лише за мілкою обробітку [106].

Окремі науковці [107, 111] вважають, що після плоскорізного обробітку навесні щільність ґрунту вища, ніж після оранки і у процесі вегетації вона продовжує зростати. Аналогічна тенденція помічена й іншими дослідниками [110, 111], які вважають, що за поверхневого обробітку ґрунту збільшується щільність і зменшується загальна шпаруватість нижньої частини орного шару. Про збільшення щільності орного шару за довготривалого плоскорізного обробітку свідчать і дані дослідження В. І. Кисіля [72, 75], В. Е. Стотченка та інших [174].

У той же час, Д. Е. Ванін та ін. [28], В. І. Устінов та ін. [186] зазначають, що плоскорізний обробіток не створює такої щільності ґрунту, яка б негативно впливала на ріст і розвиток культурних рослин. Багаторічні дослідження М. К. Шикули [202, 203], В. І. Устінова [186], А. І. Косолапова [84], І. П. Котоврасова [85–88] дають підставу стверджувати, що під впливом систематичного безполицевого обробітку щільність орного шару не змінюється або ж амплітуда коливань щільності ґрунту значно менша, ніж за оранки.

Отже, єдиної думки щодо впливу різних способів основного обробітку на щільність орного шару не існує. У науковій літературі зустрічаються суперечливі дані, які часто виключають один одного.

Родючість ґрунту визначає його біологічна активність, яка залежить від вологості, температури, фізико-хімічних властивостей [131], кількості променевої енергії, яку отримує ґрунт [132], густоти та характеру рослинного покриву [134], запасів гумусу та доз внесення органічних добрив [133].

На біологічну життєдіяльність ґрунту впливають також агротехнічні заходи. Інтенсивність перебігу біологічних процесів у ньому залежить від системи обробітку ґрунту [137]. На цю властивість ґрунту певний вплив мають і біологічні особливості культур, які вирощують [157].

У науковій літературі нагромаджено достатньо експериментальних даних щодо впливу способів основного обробітку ґрунту на процеси утворення гумусу. Так, на типовому малогумусному чорноземі Полтавської області у зерно-просапній сівозміні за високих доз органо-мінеральних добрив

за 12 років поверхневого обробітку ґрунту уміст гумусу у шарі 0–40 см збільшився на 0,39% [138, 139].

За даними Н. М. Глушак та І. Є. Щербак [39], у умовах південного Степу України виключення із системи обробітку глибокої оранки дало можливість за 20 років збільшити запаси гумусу у шарі ґрунту 0–30 см на 18 т/га.

В умовах ЦЧО Росії М. І. Карташевим встановлено, що на сірих лісових та чорноземних ґрунтах за тривалого застосування мінімального обробітку ґрунту уміст гумусу збільшився, його мінералізація зменшилася до 0,7 т/га порівняно з 1,0 т/га, де виконували оранку [71].

Мінімізація обробітку ґрунту в умовах Центрального Полісся і Нечорноземної зони Росії сприяла більшому нагромадженню органічних речовин. Так, на дерново-підзолистих ґрунтах у сівозміні за безполицевого обробітку нагромадження гумусу у шарі ґрунту 0–10 см було більше, ніж за полицевого обробітку. Продовж 10 років застосування плоскорізного обробітку порівняно з полицевим, сприяло збільшенню валових запасів гумусу у шарі ґрунту 0–30 см на 4% [76, 77]. Більш інтенсивне нагромадження гумусу на піщаних ґрунтах Білорусі, за мінімального обробітку та неглибокого загортання органічних добрив, порівняно із звичайною оранкою, відмічається і у роботах білоруських вчених [206].

Поряд з цим, на чорноземі звичайному безполицевий обробіток призводить до зменшення запасів гумусу у шарі 0–40 см на 0,28% [30].

Генетичною особливістю ґрунтів Полісся є їх слабка забезпеченість рухомими формами поживних речовин, що зумовлено особливостями гранулометричного складу та недостатнім умістом гумусу.

Залишається дискусійним питання щодо ролі різних способів основного обробітку ґрунту у накопиченні доступних для рослин форм азоту [31]. На думку О. Г. Тараріко [179] та В. І. Кисіля [72, 74] систематичне застосування плоскорізного обробітку є однією з причин зменшення у ґрунті сполук азоту, що легко гідролізуються; зменшення його у шарі 0–25 см сягає 18–24 %. За

А. М. Ликовим [110], під час тривалого поверхневого обробітку ґрунту відбувається зменшення фракції сполук азоту, що легко гідролізуються на фоні відносного нагромадження форм азоту, що важко гідролізуються.

Проте, О. Г. Тараріко [178] зауважує, що це не слід вважати негативною тенденцією, тому що створений при цьому певний дефіцит азоту для рослин можна компенсувати збільшенням доз мінеральних добрив на 10–15 %.

За О. Ф. Гнатенко [40], на чорноземах типових сильнозмитих ґрунтозахисні технології, основані на безполицевому обробітку, збільшують уміст у ґрунті сполук азоту, що легко гідролізуються та його амонійних форм.

За безполицевого обробітку ґрунту, особливо у перші роки його застосування, унаслідок негативного впливу мульчі на процеси нітрифікації, дефіцит рухомого азоту призводить до зменшення врожайності [127, 199].

Систематичний безполицевий обробіток ґрунту сприяє покращанню його фосфатного режиму [175, 177, 200]. Водночас, В. Н. Мартинович [118] зазначає, що за глибокого плоскорізного обробітку ґрунту у орному шарі нагромаджується менше доступних для рослин фосфатів, ніж за обробітку з обертанням скиби.

Безполицеві способи обробітку, особливо плоскорізний, унаслідок пересихання шару ґрунту 0–10 см, помітно зменшують кількість рухомих форм поживних речовин, порівняно з оранкою на таку ж глибину, але збільшують запаси рухомих речовин у цьому шарі ґрунту [113, 118]. Систематичне плоскорізне розпушування ґрунту сприяє перерозподілу умісту рухомого фосфору у межах оброблюваного шару, особливо за поєднання безполицевого обробітку з поверхневим внесенням мінеральних добрив [6, 7, 23, 41, 43].

Дослідження щодо впливу обробітку ґрунту на розподіл поживних речовин у орному шарі ґрунту засвідчують, що загальна закономірність полягає у концентрації фосфору і калію у верхньому десятисантиметровому шарі при обробітку без обертання скиби і більш рівномірному розподілі цих елементів за полицевої оранки [43, 44, 46, 91, 116, 146, 148, 149].

Кислотність є генетичною особливістю ґрунтоутворення у зоні Полісся, що потрібно враховувати під час вибору способу обробітку ґрунту, який може негативно на неї впливати. Л. І. Никифоренко [133], спираючись на результати дослідження на чорноземах типових легкосуглинкових еродованих, відмічає порушення лужно-кислотної рівноваги у орному шарі ґрунту за тривалого застосування плоскорізного обробітку і поверхневого внесенням мінеральних добрив.

У той же час, М. І. Картамишев [71] встановив, що на чорноземних ґрунтах заміна оранки на безполицевий обробіток з одночасним внесенням мінеральних добрив, у більшості випадків, сприяє сповільненню темпів підкислення ґрунтів.

Аналіз результатів наукових джерел свідчить про те, що не існує одноставної думки щодо ефективності застосування різних способів основного обробітку ґрунту за ґрунтово-кліматичними регіонами та його впливу на екологічний стан ґрунту. Тому дослідження за впливом безполицевого обробітку у поєднанні з різними видами органічних добрив та системами удобрення на екологічний стан сірого лісового ґрунту є актуальними.

Рослини картоплі дуже вимогливі до елементів живлення. Ріст і розвиток рослин визначають їх зв'язком з навколишнім середовищем, з яким вони обмінюються енергією та речовинами. Однією з найважливіших ознак у обміні речовин є надходження до рослинного організму елементів живлення. Не зважаючи на те, що близько 95% сухої речовини рослини створюється у процесі фотосинтезу і лише 5% припадає на зольні елементи, значення останніх для життєдіяльності організму дуже велике. Використання мінеральних елементів значною мірою регулює інтенсивність фотосинтезу та синтез основних сполук (амінокислот, білку, нуклеїнових кислот, ряду ферментів, хлорофілу та ін.), які визначають ріст і розвиток рослини, їх кількісний і якісний склад [33, 69].

Для картоплі основними елементами мінерального живлення є азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка та ряд мікроелементів: бор, мідь, молібден, кобальт, цинк та ін.

Встановлено, що на мінеральних ґрунтах усіх типів, поширених у районах вирощування картоплі, за винятком чорноземів глибоких малогумусних, картопля найбільше потребує азоту, дещо менше калію, і ще менше – фосфору.

Забезпечення оптимального рівня поживних елементів у ґрунті досягають застосуванням відповідних норм органічних і мінеральних добрив.

Певну уяву про потребу для рослин тих чи інших елементів мінерального живлення для формування одиниці врожаю дають відомості про винесення елементу з ґрунту. Залежно від сорту та умов вирощування кожні 10 т бульб виносять з ґрунту азоту 40–60 кг; фосфору – 10–18; калію – 60–100; сірки – 20–40; магнію – 10–25; кальцію – 20–50 кг. Як правило, чим вища врожайність, тим більші ці показники [34, 35].

Отже, продовж вегетації картопля потребує значної кількості поживних речовин. Їх джерелом, особливо на бідних поліських ґрунтах, є органічні й мінеральні добрива.

Низький рівень рухомих форм елементів живлення таких ґрунтів і сприятливі кліматичні умови обумовлюють ефективне використання добрив під картоплю. За впровадження відповідних технологій вирощування картоплі добрива забезпечують прирости урожаю бульб – до 50–70 % [35–37].

1.3. Шляхи збагачення ґрунту органічними речовинами

Ґрунти Полісся України мають невисокий уміст гумусу (0,9–1,5 %). На таких ґрунтах мінеральні добрива використовуються не раціонально, особливо фосфорні, унаслідок більш міцного закріплення фосфору мінеральними компонентами. Ґрунти з низьким умістом гумусу слабо утримують елементи живлення та мають незадовільні водно-фізичні властивості [138]. Зростання врожаїв картоплі тісно пов'язане з поліпшення родючості поліських ґрунтів унаслідок раціонального застосування добрив.

Систематичне застосування органічних добрив збагачує ґрунт органічними речовинами та гумусом, підвищує його біологічну активність,

поліпшує фізичні та фізико-хімічні властивості. Найбільш ефективним та поширеним органічним добривом є гній.

За норми внесення гною 30 т/га, до ґрунту надходить у середньому 150 кг азоту, 80 кг фосфору, 180 кг калію, близько 80 г Mn, 100 г В, 60 г Си, 12 г Мо, 6 г Со. У перерахунку на вуглецеві сполуки з цією ж нормою гною до ґрунту потрапляє близько 0,5 т кальцію та магнію, які забезпечують нейтралізацію кислотності ґрунту. За даними Поліської дослідної станції, під впливом гною кислотність дерново-підзолистих ґрунтів зменшується від рН 4,5 до 5,3 [35, 69].

Під час мінералізації 30–40 т/га гною у приземний шар повітря виділяється значна кількість вуглекислого газу, що підвищує інтенсивність і продуктивність фотосинтезу рослин та зростає врожайність бульб картоплі на 1,5–3,0 т/га [207, 215].

На Поліській дослідній станції ще у 1915–1916 рр. було встановлено ефективність гною на урожайність бульб картоплі, хоча із збільшенням норм гною помітно зменшувався уміст у них крохмалю. За висновком О. М. Засухіна, вносити під картоплю 72 т/га гною недоцільно, а 54 – навряд чи доцільно. Враховуючи агротехнічний та економічний аспект, навіть на бідних піщаних і супіщаних ґрунтах, найбільш доцільною нормою гною під картоплю є 30–40 т/га [187].

Важливість органічних добрив за впливом на родючість ґрунту особливо підкреслювали Д. М. Прянішников і С. С. Сдобников. Особливо велике значення мають органічні добрива на легких дерново-підзолистих ґрунтах [151, 160].

Чисельними дослідженнями встановлено, що позитивний вплив гною триває продовж кількох років. У стаціонарному досліді ННЦ „Інститут землеробства“ НААН України внесення під картоплю і жито озиме гною нормою 20 т/га сприяло приросту урожаю усіх культур сівозміни [161].

За останні 20 років недостатнє внесення органічних добрив на Поліссі призвело до значного зменшення у ґрунтах умісту гумусу [55].

Внесення органічних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах Житомирської обласної дослідної станції продовж ротації сівозміни було більш ефективним, ніж внесення такої ж кількості мінеральних туків, що також вплинуло на підвищення врожайності сільськогосподарських культур [93]. Аналогічні результати отримані і у дослідях на дерново-підзолистих ґрунтах легкого гранулометричного складу [77, 80, 92].

Поліпшення родючості ґрунту та створення запасів елементів живлення для зростання врожайності культур у сівозмінах забезпечується тривалим застосуванням органічних та мінеральних добрив. При цьому потенціал ґрунту підвищується завдяки більш рівномірному розподілу поживних речовин у орному шарі [3, 101, 102, 105]. Сумісне внесення органічних і мінеральних добрив було найбільш ефективним також за даними Чернігівської [54], Поліської [7] і Гомельської [215] дослідних станцій.

Дослідженнями ННЦ „Інститут землеробства“ НААН України встановлено, що на дерново-підзолистих ґрунтах оптимальною нормою мінеральних добрив під картоплю на фоні 40 т/га гною є $N_{200}P_{150}K_{70}$; вона забезпечувала середню врожайність бульб 25,6 т/га [57].

У дослідях А. А. Бацули, Е. Г. Дегодюка та ін. [12] на дерново-підзолистих ґрунтах найбільш ефективною системою удобрення під картоплю з тривалим застосуванням добрив у сівозміні була у варіанті внесення 40–60 т/га гною і $N_{120}P_{80}K_{180}$.

За даними Ф. В. Турчина [184], на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України внесення органічних і мінеральних добрив (40 т/га гною і $N_{90}P_{90}K_{90}$) сприяло збільшенню врожайності бульб картоплі на 4,0 т/га (урожайність на контролі становила 15,0 т/га).

У сучасному землеробстві помітно значне зменшення виробництва гною, дефіцит мінеральних туків і недостатня біологізація землеробства, що спонукало до широкого застосування сидератів, які вирощують у проміжних посівах – післяукісних, післяжнивних, підсівних, озимих проміжних.

Зелені добрива (сидерати) є важливою ланкою у системі удобрення картоплі та поліпшенні родючості бідних поліських ґрунтів. Найбільш ефективні такі добрива у зоні достатнього зволоження на ґрунтах з низьким вмістом гумусу, які позитивно реагують на внесення азоту [80, 81, 98, 193].

У Поліссі України зелене добриво застосовують, переважно, на малородючих дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах. Важкі, перезволожені та заболочені ґрунти малоприсадибні для вирощування сидератів. Серед бобових культур на зелене добриво вирощують люпини багаторічний та однорічний, пелюшку (піщаний або польовий горох), сераделу, буркун та ін.; з інших родин найпоширеніші – ріпак ярий, редька олійна, гірчиця біла, жито озиме, перко та інші, які, крім збагачення ґрунту на органічні речовини, зменшують його забур'яненість [3, 193].

В свій час Д. М. Прянишніков наголошував на необхідності забезпечення сільського господарства не тільки технічним азотом, а й біологічним. На його думку, кожна рослина люпину подібна до азотної фабрики, яка працює за рахунок енергії сонця, при цьому кожні 200 тис. га посівів люпину за рік можуть засвоїти до 30 тис. тонн азоту з повітря – майже стільки як виробляє азотних добрив великий комбінат [151]. За даними А. А. Кучко та ін., використання під картоплю сидератів за ефективністю прирівнюють до 30–40 т/га гною або якісного компосту [96].

Використання люпину та жита озимого на зелене добриво у вигляді люпинового пару, післязукісних та післяжнивних посівів є важливим заходом поліпшення родючості ґрунтів [27, 35, 217].

В умовах Полісся України серед люпинів, в основному, вирощують сорти однорічного жовтого або білого кормового, а також сорти і популяції гіркого (сидерального) люпину. Всі ці види люпину навіть на малопродуктивних піщаних і супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах формують досить високі врожаї зеленої маси як у основних, так і у проміжних посівах. Пояснюється це тим, що усі види люпину мають добре розвинену кореневу систему, у симбіозі з якою активно розвиваються

бульбочкові бактерії, які здатні засвоювати азот з повітря. Інші поживні речовини люпин використовує з орного та підорного шарів ґрунту і навіть у важкорозчинних формах. Завдяки цим особливостям люпин і на легких супіщаних ґрунтах утворює 25–30 т/га і більше зеленої маси у основних посівах і до 20 т/га у проміжних, особливо у післяукісних [193].

Однорічні люпини нагромаджують у орному шарі ґрунту до 15–16 т/га корневих решток, а багаторічні – приблизно стільки ж, як і надземної маси, тобто у межах 15–45 т/га. Зелена маса сидератів містить майже таку ж кількість азоту, як і гній, а фосфору й калію – дещо меншу [152, 153, 191–194]. Процес утилізації зеленого добрива у ґрунті відбувається значно швидше, ніж інших органічних речовин, особливо тих, які багаті на клітковину. Першого року коефіцієнт використання рослинами азоту зеленого добрива майже удвічі вищий, ніж азоту гною. Першого року вплив сидератів переважає вплив гною на 15–20%, проте післядія на 3 і 4 роки поступається гною орієнтовно на таку саму величину [80].

За даними Є. К. Алексєєва та інших [3], у середньому за 15 років на легкосуглинковому ґрунті під впливом післяжнивного зеленого добрива уміст гумусу збільшився від 1,64 до 1,75%. Зелене добриво, на відміну від гною, сприяє утворенню більшої кількості водорозчинного “молодого” гумусу, який слабо закріплюється у ґрунті. Тому, на зелене добриво рекомендують вирощувати сумішки бобових і злакових культур.

Систематичне застосування сидератів у поєднанні з соломою, торфом і частково з гноєм та мінеральними добривами сприяє збільшенню умісту гумусу у ґрунті щонайменше на 0,10–0,12%, загального азоту – на 0,01%, рухомих форм фосфору і калію – на 5–6 мг/100 г ґрунту [30, 122, 192, 217].

Втрати рухомих форм елементів живлення з верхніх шарів ґрунту можна запобігти шляхом пріорюванням сидератів, що особливо важливо на легких ґрунтах. Нагромадженню поживних речовин у ґрунті сприяють переміщення їх коренями проміжних культур з нижніх шарів ґрунту у верхні

та перетворення нерозчинних форм у розчинні під впливом корневих виділень [64].

Внесення зеленого добрива призводить до зміни фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунту унаслідок складної взаємодії між кореневою системою рослин, мікроорганізмами та продуктами розкладання загорненої рослинної маси і органо-мінеральною частиною ґрунту [14].

За даними К. І. Довбана [58], зелене добриво позитивно впливає на капілярну шпаруватість ґрунту, сприяє покращенню його агрегатного складу та підвищує водотривкість структурних агрегатів.

Корені культур, вирощених на сидерат, та їх надземна маса є джерелом живлення для ґрунтових мікроорганізмів і дощових черв'яків, які сприяють кращому розпушуванню та оструктуруванню ґрунту, ніж механічний обробіток [70].

Завдяки сидератам у ґрунті збільшується кількість мікроорганізмів, які є антагоністами грибів роду *Fusarium*, підвищується біологічна активність ґрунту, унаслідок чого пришвидшується розкладання рослинних решток на 18–59 %. Зелене добриво має важливе значення для боротьби з шкідливими компонентами агроценозу сільськогосподарських культур (особливо капустяні культури) [107, 108].

Чернілевський М. С. [192] стверджує, що обробіток ґрунту під культури на сидерат (післяукісно й післяжнивню) створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів у посівах цих культур. А добір культур на сидерат для післяукісного й післяжнивнього висівання з високими темпами наростання вегетативної маси здатні пригнічувати ріст бур'янів і не давати їм можливості утворювати насіння та сприяють зменшенню забур'яненості наступних культур, які розміщують після проміжних посівів на зелене добриво.

Дослідженнями К. І. Довбана встановлено, що в умовах Білорусії забур'яненість картоплі, яку розміщували після багаторічного люпину на зелене добриво, порівняно з фоном, де вносили гній, зменшувалася більше,

ніж у два рази. Ураження картоплі звичайною паршею і ризоктоніозом, при цьому, істотно зменшувалося [58].

Проміжні посіви виконують неоціненну роль для підвищення ефективності чергування культур у сівозмінах. Сумарний урожай з поля, у якому вирощують основні й проміжних культури, помітно зростає [105].

За даними В. С. Куценка [94] та І. А. Шувара [210], вирощування у проміжних посівах редьки олійної та гірчиці білої знижує рівень забур'яненості посівів картоплі до рівня нижчого порогу шкодочинності.

Вирощування післяжнивного люпину на зелене добриво у поєднанні лише з 20 т/га гною забезпечувало приріст урожаю бульб картоплі на Поліській дослідній станції 3,0 т/га, Новозибківській – 5,6 і Сарнинській дослідній станції – 6,3 т/га [211].

Отже, зелене добриво збільшує ефективність мінеральних туків, збільшує продуктивність основної культури та є профілактичним засобом проти поширення бур'янів, хвороб і шкідників [212].

Загортання побічної продукції у ґрунт звичайне явище світової практики у країнах Європи, США, Японії та ін., яке закладено у технологічних прийомах альтернативного та біодинамічного землеробства [147, 190].

За останні 15 років у Україні стрімко зменшилися обсяги застосування органічних і мінеральних добрив. Якщо у 1990 році на гектар посівів було внесено 8,6 тонн органічних і 141 кг діючої речовини мінеральних добрив, то у 2010 році – відповідно 0,5 т/га органічних і 58 кг/га діючої речовини мінеральних добрив, що у 7–12 разів менше [102, 156]. Як свідчать підрахунки, загальний вихід соломи у нашій країні може становити 50–60 млн т, що за ефективністю відповідає внесенню 200–240 млн т підстилкового гною [80, 82].

Використання соломи на добрива не є новим питанням. Ще минулого сторіччя було встановлено доцільність приорювання соломи у ґрунт на добриво [89, 172]. У зв'язку зі стрімким зменшенням поголів'я тварин і

недостатньою кількістю енергетичних ресурсів за сучасних умов проблема родючості ґрунтів набула особливого значення. На переконливу думку вчених та практиків, солому необхідно розглядати як органічне добриво. Це пов'язано з її хімічним складом. Солома містить близько 35–50 % вуглецю, який є важливим елементом утворення гумусу. У складі соломи до 0,5 % азоту, 0,25 % фосфору, 0,85 % калію, 0,38 % кальцію, 0,17 % магнію а також мікроелементи, зокрема, бор, мідь, цинк, молібден, кобальт та ін. [110, 137, 145, 182].

За внесення 4 т/га соломи зернових культур, до ґрунту надходить 3200 кг органічних речовин, 14–22 кг азоту, 3–7 кг фосфору, 22–55 кг калію, 1,9 кг міді, 10–16 кг марганцю, 0,6 кг молібдену, 6 кг цинку та 0,4 кг кобальту; за умов відчуження соломи з поля така ж кількість поживних елементів втрачається [136].

Для розкладання соломи необхідні мікроорганізми, які мають білкову природу, тому що солома злакових культур у своєму складі містить малу кількість азотистих сполук і велику кількість безазотистих речовин, таких як целюлоза, геміцелюлоза, лігнін. Мікроорганізми, які розкладають целюлозу, використовують азот з ґрунту, а це призводить до закріплення його у їх організмах і викликає біологічне зв'язування мінерального азоту [218, 219].

Тому велике значення має співвідношення вуглецю й азоту, яке у різних органічних залишках неоднакове. Мінералізація буде повноцінною, якщо співвідношення C:N буде на рівні 20:1, а у залишках соломи воно становить 50–100:1. За таких умов мінералізація соломи може тривати більше двох років. Щоб знизити співвідношення C:N, покращити умови мінералізації та сприяти активному утворенню біомаси мікроорганізмів, необхідно вносити азотні добрива з розрахунку 8–10 кг азоту на 1 т побічної продукції для компенсації нестачі азоту [82, 142, 204, 205].

Ефективність соломи як добрива залежить від культури, норми внесення, часу та глибини загорання. За умов мінералізації надмірної кількості соломи виділяються токсичні для рослин фенольні сполуки. Проте

негативний вплив соломи знижується за умов неглибокого її загортання у ґрунт [63].

Дослідженнями М. К. Шикучи і А. Ф. Балаєва встановлено, що за систематичного розміщення рослинних решток у варіантах “нульового”, поверхневого чи плоскорізного обробітків фітотоксичність ґрунту не підвищувалася, а біологічна активність не пригнічувалася [203]. На думку Г. Кольбе та Г. Штумпе [82], за умов систематичного застосування у сівозміні соломи на добриво не встановлено поліпшення забур'яненості посівів і збільшення кореневих гнилей, а навпаки, відмічалася оздоровлення ґрунту від шкідливих організмів.

Поряд з органічними добривами для збільшення врожайності картоплі велике значення мають мінеральні добрива. Вони містять елементи живлення у легкодоступній формі, а тому є незамінними, особливо у перший період росту й розвитку, коли органічні добрива ще не мінералізувалися. Крім того, з урахуванням рівня забезпечення ґрунту доступними елементами мінерального живлення з мінеральними добривами можна створити оптимальне для відповідного сорту картоплі співвідношення між азотом, фосфором і калієм. Найбільший приріст врожаю забезпечує внесення повного мінерального добрива. Встановлено, що на легких ґрунтах мінеральна система удобрення поступається перед органічною. Поліпшення дози азотних добрив до 120 кг/га стає ефективним лише у роки з достатньою кількістю опадів [195, 196].

За тривалого застосування лише мінеральних добрив погіршуються фізико-хімічні, біологічні й агрофізичні властивості ґрунту, унаслідок чого на кислих ґрунтах знижується ефективність мінеральних добрив і погіршується якість сільськогосподарської продукції [10, 98, 99, 150, 216], тому систематичне застосування мінеральних добрив на кислих дерново-слабопідзолистих ґрунтах можливе лише за умов періодичного їх вапнування [30, 113, 177].

Урожайність картоплі можна збільшувати внесенням добрив лише до певних меж, які визначають типом ґрунту, метеорологічними умовами,

технологією вирощування та ін. З наближенням до оптимальних умов додаткова кількість внесених добрив має все менший вплив на збільшення врожайності [27].

За даними Н. Т. Сопільняк і Л. С. Федотова [169], збільшення дози мінеральних добрив від $N_{90}P_{90}K_{180}$ до $N_{180}P_{120}K_{360}$ зменшувало окупність 1 кг діючої речовини приростом врожаю бульб у середньому на 38,4%. Більш високі прирости врожаю одержано у варіанті застосування мінеральних добрив сумісно з гноєм. За систематичного застосування добрив у сівозміні, найбільші врожаї картоплі (26,6–28,8 т/га) одержано за сумісного застосування мінеральних добрив у помірних нормах ($N_{90}P_{60}K_{90-180}$) на фоні внесення гною 10–15 т/га площі сівозміни. Порівняно з фоном без добрив за внесення безпосередньо під картоплю $N_{90}P_{90}K_{120}$ врожайність бульб підвищувалася на 8,2 т/га і за $N_{135}P_{135}K_{180}$ – на 11,2 т/га. Подальше збільшення доз мінеральних добрив (до $N_{150}P_{180}K_{180}$) було неефективним.

Надлишок азотного живлення унаслідок порушення обміну речовин у рослинах призводить до «жирування» бадилля, а за нестачі вологи – затримується переміщення вуглеводів з бадилля до бульб [10, 126, 162, 163].

На глинисто-піщаному дерново-слабопідзолистому ґрунті Центрального Полісся України ефективною розрахунковою дозою мінеральних добрив під картоплю на фоні 30 т/га гною була на одержання 15,0 т/га бульб. На більш родючому легко-супіщаному ґрунті доза добрив розрахована на одержання 27,0 т/га бульб, яка у середньому за три роки забезпечила врожайність картоплі 28,5 т/га [34]. На слабоокультуреному глинисто-піщаному ґрунті доза добрив, розрахована на одержання 25,0 т/га бульб картоплі, фактична врожайність склала лише 15,5 т/га. Таким чином, ефективність добрив, що вносять під картоплю, значною мірою залежить від родючості ґрунту та його окультурення [26,101].

Система удобрення картоплі передбачала забезпечення рослин елементами живлення продовж усієї вегетації, а тому раніше рекомендували вносити мінеральні добрива у 2–3 строки (основне внесення, припосівне та

підживлення). Проте, багаторічними дослідженнями, виконаними у Інституті картоплярства НААН України встановлено, що за оптимальної дози добрив на окультурених ґрунтах роздрібне внесення їх недоцільне, за винятком азоту, що має високу рухомість у ґрунті [34, 35].

1.4. Вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність та якість картоплі

Безполицевий обробіток ґрунту знайшов наукове обґрунтування і широку практичну реалізацію у господарствах південних та південно-східних областей України [44], у Полтавській області [127, 128]. у останні роки ареал його застосування поширився і на Полісся України [175].

Низка науковців висловлюють думку щодо рівноцінності застосування безполицевого розпушування плоскорізами та оранки плугами.

Дослідженнями М. В. Коломійця [78, 79] встановлено, що на сірому лісовому ґрунті у семипільній зерно-просапній сівозміні найбільш доцільно застосовувати чизельне розпушування під просапні культури, оранку – під озимі зернові після багаторічних трав, мілкий обробіток дисковими бородами – під ячмінь і озимі після кукурудзи, мілке розпушування широкозахватними чизельними чи плоскорізними культиваторами – під кукурудзу.

Вивчаючи питання обробітку ґрунту під картоплю продовж шести років на Немішаєвській дослідній станції встановлено, що у умовах Полісся за розміщення картоплі після озимини і внесенні органічних добрив немає необхідності виконувати зяблеву оранку, оскільки урожайність у варіантах безполицевого обробітку була практично однаковою [15].

Не одержано вірогідного приросту врожаю картоплі від застосування зяблевої оранки і на середньопідзолистих пілувато-піщаних ґрунтах Житомирської обласної державної сільськогосподарської дослідної станції. У середньому за 3 роки (1957–1959) урожайність картоплі у варіанті зяблевої оранки становила 18,4 т/га, а весняної оранки – 18,2 т/га [181].

Про недоцільність виконання зяблевої оранки свідчать досліді на темно-сірих опідзолених ґрунтах ННЦ „Інститут землеробства“ НААН України. Якщо після зяблевої оранки з внесенням органічних та мінеральних добрив під переорювання навесні врожайність становила 23,5 т/га, то після дворазового лущення стерні восени й веснооранки з внесенням цієї ж норми добрив – 23,8 т/га. Не зважаючи на рівноцінність впливу зяблевої і веснооранки, окремі дослідники все ж відстоюють доцільність системи зяблевого обробітку, мотивуючи це зменшенням забур'яненості поля під картоплею [181].

Заперечуючи обов'язковість зяблевого обробітку, В. І. Кисіль [73, 75] стверджує, що після садіння картоплі обов'язковим є застосування таких агротехнічних заходів, як боронування до сходів і по сходах, а також розпушування ґрунту у міжряддях. Ці заходи передбачають не лише боротьбу з бур'янами, а є агротехнічним заходом, який створює кращі умови для аерації ґрунту, руйнує ґрунтову кірку, зменшує ураження сходів ризоктонією, що все разом сприяє збільшенню врожаю картоплі. Відомо, що своєчасне боронування і розпушування міжрядь майже виключає необхідність прополювання картоплі вручну не залежно від того, чи була зяблева оранка. Це підтверджують багаторічні дослідження Немішаєвської сільськогосподарської дослідної станції.

В останні роки опубліковано низку робіт, які засвідчують високу агрономічну та економічну ефективність безплужного обробітку у різних регіонах Полісся України. Застосування різноглибинного плоскорізного обробітку на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся не призводить до зменшення урожайності сільськогосподарських культур, зокрема і картоплі [62, 180]. Встановлено переваги плоскорізного обробітку ґрунту, як за врожайністю бульб, так і за можливістю боротьби з бур'янами, у дослідях, на легких дерново-підзолистих ґрунтах білоруського Полісся [43].

Аналіз багаторічних даних про рівень врожайності свідчить про різне використання сільськогосподарськими культурами природної родючості ґрунту,

ефективності внесених органічних і мінеральних добрив залежно від способу основного обробітку [31, 79].

Численними дослідженнями [132, 167, 173] встановлено, що безполицевий обробіток впливає на збільшення врожайності сільськогосподарських культур, за іншими [21, 47, 51, 87, 188, 192] – під час внесення добрив вона поступається оранці або є на її рівні.

Картопля має велике значення як продовольча, кормова й технічна культура. Залежно від напряму використання до неї ставлять різні вимоги. Так, для виробництва крохмалю високий уміст азотистих речовин є небажаним, проте для споживання її людьми та тваринами їх наявність визначає високу харчову цінність картоплі. Вміст крохмалю у бульбах залежить від сорту, погодних умов року вирощування, особливостей ґрунту та кількості й видів внесених добрив та ін. [144, 167, 216].

Максимальне нагромадження у бульбах крохмалю залежить від швидкості нарощування асиміляційної поверхні листків та тривалості їх активного фізіологічного функціонування. Цього досягають пророщуванням і стимулюванням росту паростків, а також оптимізацією кореневого живлення. Азотні добрива зменшують уміст крохмалю у бульбах. Проте, для одержання високого врожаю бульб картоплі і збору крохмалю з одиниці площі необхідно вносити оптимальну кількість та співвідношення добрив, оскільки азот активізує швидке нарощування вегетативної маси, особливо листків. Внесення 60 кг/га P_2O_5 підвищує крохмальність бульб на 0,8–1,0% [96].

Крім крохмалю, із вуглеводів у бульбах картоплі є цукри – переважно глюкоза, менше – сахарози і ще менше – фруктози. Кількість цукрів значно залежить від сорту, умов вирощування й зберігання; уміст їх коливається у межах 0,17–3,48% [182].

Вміст у бульбах азотистих речовин, у основному білків та вільних амінокислот, коливається у межах 0,44–2,34%. Вміст білку і амінокислот пов'язаний з питомою масою бульб. У розрахунку на суху речовину бульби з малою питомою масою і умістом сухої речовин мають вищий відсоток білку і

амінокислот. Завдяки умісту незамінної амінокислоти лізину, білок картоплі – туберін – за біологічною цінністю переважає інші сільськогосподарські культури. Туберін майже на 100 % засвоюється організмом людини та тварини [96].

Високий уміст цукрів та вільних амінокислот негативно впливає на смак картоплі [83, 180, 219].

Бульби картоплі містять провітамін А, вітаміни В₁, В₂, В₃, В₆, С, РР, Р, Н і К. Найбільше значення серед вітамінного складу у бульбах картоплі має вітамін С. Він є в бульбах у вигляді аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот. Споживання за добу 200–300 г картоплі, задовольняє половину потреби людського організму вітаміном С. Найбільший уміст у бульбах вітаміну С встановлено у період їх інтенсивного росту, а під час дозрівання дещо зменшується. Значна кількість аскорбінової кислоти зазнає втрат у період зберігання [197].

Уміст вітаміну С залежить від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов і технології вирощування. На легких ґрунтах уміст його вищий, ніж на ґрунтах важкого гранулометричного складу. Надмірна кількість азоту і калію у ґрунті теж зменшує вміст вітаміну С, а фосфору, навпаки, збільшує [34, 37, 83, 196].

Бульби картоплі містять від 0,53 до 1,87% золи, до складу якої входять кальцій, калій, фосфор, сірка, залізо, бор і багато інших елементів. Значним погіршенням якості бульб картоплі вважають потемніння м'якуша. Основна причина цього явища – наявність сполук вільного тирозину, що утворюється за умов вирощування картоплі на ґрунтах з низькими запасами калію [143].

На ґрунтах легкого гранулометричного складу азот перебуває у першому мінімумі, тому внесення його у вигляді органічних та мінеральних добрив завжди позитивно впливає на врожай. Надмірна кількість внесених азотних добрив знижує якість картоплі. Надлишок азотистих сполук погіршує кулінарні властивості бульб, а також погіршує вміст крохмалю і сухої речовини [36, 64, 68, 162, 163].

Забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм значно впливає на уміст амінокислот у бульбах. Азотні добрива найбільш істотно сприяють збільшенню вмісту сирого протеїну і амінокислот. Проте, із збільшенням їх норм, у першу чергу, зростає уміст аспарагінової та глютамінової кислот [97].

За внесення високих доз азотних добрив у бульбах зростає уміст нітратів, іноді до токсичного для здоров'я людини рівня [9, 16, 37].

Рослини можуть добре рости й розвиватися, якщо від сухої речовини нітрати не перевищують 0,5–1 %. Із зменшенням їх кількості врожай сільськогосподарських культур зменшується. Однак, збільшення умісту нітратів у продуктах харчування може негативно позначитися на здоров'ї людей і тварин. Допустима добова норма нітратів для людини 5 мг на 1 кг маси тіла, а нітритів – 0,9 мг [143].

Не зважаючи на те, що азот є важливим елементом збільшення врожайності, азотні добрива можна вносити тільки на фоні достатнього фосфорного і калійного живлення. Відомо, що одностороннє фосфорне живлення мало впливає на урожайність картоплі, до деякої міри знижує уміст протеїну і аскорбінової кислоти, але збільшує уміст крохмалю. Високий вміст у ґрунті фосфору негативно впливає на кулінарні показники картоплі. На дуже бідних на гумус піщаних дерново-слабопідзолистих ґрунтах за умов внесення фосфорних добрив у запас на достатньому азотно-калійному фоні у бульбах картоплі збільшується вміст крохмалю, сухої речовини, аскорбінової кислоти і загального азоту [196].

Одностороннє калійне живлення знижує у бульбах синтез протеїну і вітаміну С, але підвищує уміст крохмалю [143]. Збільшення дози калію у складі повного мінерального живлення від 60 до 120 кг/га забезпечує врожай з високою якістю бульб. Високі дози калію сприяють підвищенню кулінарної якості бульб [162].

На легких дерново-підзолистих ґрунтах добрива, внесені у оптимальному співвідношенні, не погіршують, а навпаки, покращують деякі показники якості бульб картоплі. Так, у дослідях Поліської дослідної станції на дерново-

підзолистому ґрунті за внесення під картоплю 30 т/га торфогнойового компосту у бульбах збільшувався уміст крохмалю на 0,6–1,0 %, а порівняно з варіантом без добрив, зменшувалося потемніння варених бульб картоплі [195]. Помірні дози мінеральних добрив у поєднанні з компостом також не погіршували ці показники. Про позитивний вплив на якість бульб картоплі оптимального співвідношення елементів живлення у мінеральних добривах відмічали також М. Stienen, М. Wilms [226], А. Kovats [222].

Висновок до розділу

Отже, у науковій літературі існують суперечливі твердження щодо впливу різних способів основного обробітку і удобрення на продуктивність та якість бульб картоплі у різних ґрунтово-кліматичних умовах країни. Ця проблема є актуальною і для зони Полісся України.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце виконання дослідження

Дослідження виконано у стаціонарному досліді, який було закладено у 2003 р. на дослідному полі навчально-дослідного господарства "Україна" Черняхівського району Житомирської області Національного агроєкологічного університету продовж 2007–2010 рр.

Дослідне поле університету розташоване у Центральному (Житомирсько-Коростенському) агрогрунтовому районі Полісся України на відстані 5 км від районного центру смт Черняхів і 20 км від обласного центру м. Житомир.


Лабораторні та біохімічні дослідження ґрунту і рослин виконано у лабораторіях кафедри землеробства ЖНАЕУ, науково-дослідного інституту регіональних екологічних проблем Житомирського національного агроєкологічного університету, Житомирського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції.

2.2. Ґрунтові умови

Ґрунт, на якому виконували дослідження, відноситься до сірих лісових легкосуглинкових за гранулометричним складом, сформований на лесоподібних суглинках, які підстилаються з глибини 1,5–2,0 м водно-льодовиковими відкладами. Він характеризується середнім ступенем окультурення та є характерним для агрогрунтового району Полісся України і придатний для вирощування більшості районованих сортів (табл. 2.1)

Агрохімічна характеристика ґрунту визначається наступними основними показниками: глибина орного шару 22–26 см з умістом гумусу за Тюрнімом – 1,02–1,16%; гідролітична кислотність – 2,28–3,97 мг-екв/100 г ґрунту; рН сольового розчину 5,0–5,5; ступінь насичення основами 75–80 %. Ґрунтові води знаходяться на глибині 2,0–2,5 м.

Морфологічна будова профілю ґрунту дослідної ділянки

	$\text{He}_{\text{орн.}}$ $\frac{0-22}{22}$	<p>Гумусно-елювіальний горизонт, світло-сірий, супіщаний, порохувато-грудочкуватий, слабоущільнений, вологий, новоутворення відсутні, наявні корені рослин, перехід за глибиною обробітку хвилястий.</p>
	HE $\frac{22-38}{16}$	<p>Світло-сірий, супіщаний, грудочкуватий, щільний, злитний, вологий, збагачений затьоками гумусового матеріалу по кореневих ходах і червоточинах, наявні корені рослин, перехід поступовий.</p>
	I $\frac{38-59}{21}$	<p>Темно-бурий з численними темно-сірими затьоками гумусового матеріалу по червоточинах і кореневих ходах, важкий суглинок, горіхувато-дрібногрудочкуватий, щільний, вологий, наявні корені рослин, перехід поступовий.</p>
	Pi $\frac{59-86}{27}$	<p>Жовтувато-бурий з темно-сірими затьоками гумусового матеріалу по червоточинах і кореневих ходах, легкий суглинок, грудочкуватий, ущільнений, вологий, рідко зустрічаються корені рослин, з середини іржаві плями, перехід поступовий.</p>
	P_1 $\frac{86-104}{18}$	<p>Жовтувато-палевий, легкий суглинок, слабо виражена грудочкуватість, слабоущільнений, злитний, вологий, розмиті іржаві плями, перехід добре помітний.</p>
	P_2 $\frac{104-151}{47}$	<p>Палево-жовтий з сизим відтінком та іржавими плямами, оглеєний, середній суглинок, грубогрудочкуватий, ущільнений, вологий, перехід помітний по кольору.</p>
	P_3 $\frac{151-170}{19}$	<p>Темно-сірий з концентрованими великими іржавими плямами, важкий суглинок, призмовидно-горіхуватий, щільний, злитний, вологий, тимчасовий водоупор для верховодки, концентровані іржаві плями, включення відсутні.</p>

Уміст поживних речовин у ґрунті в таких межах: азот, що легко гідролізується за Корнфілдом – 76–117 мг/кг, рухомий фосфор і обмінний калій за Кірсановим – відповідно 145–235 і 76–130 мг/кг.

Уміст фізичної глини у верхньому горизонті ґрунту складає 20–25 %, у тому числі мулу 4,7–8,9 %. Піску і крупного піску міститься 31,6–51,0 % і 37,4–47,4 % відповідно.

Ґрунт дослідної ділянки характеризується легким гранулометричним складом, доброю водопроникністю і високою аерацією, що сприяє відносно швидкому розкладанню органічних речовин і значному вимиванню елементів мінерального живлення з верхніх горизонтів у нижні.

Нерівномірне випадання атмосферних опадів призводять до швидкого пересихання верхнього шару ґрунту, що негативно впливає на нормальний розвиток рослин картоплі. Негативною властивістю даного типу ґрунту є здатність утворювати ґрунтову кірку і ущільнюватися після обробітку.

2.3. Метеорологічні умови

Клімат центральної частини Полісся помірно-континентальний з теплим вологим літом та м'якою зимою. Формування клімату відбувається під впливом морських повітряних потоків, що поступають з північних районів Атлантики та арктичних морів, які супроводжуються інтенсивною циклонічною діяльністю. У холодний період року (листопад – березень) тут відбувається до 30–40 циклонів, а у теплий (квітень – жовтень) – до 12–15.

Сонячного тепла надходить приблизно 420 кДж/см², з яких 22 % відбивається у космічний простір. Радіаційний баланс території за рік становить 170 кДж/см². Основною статтею витрат теплового балансу є тепло на випаровування – до 70–75 %, решта йде на турбулентний теплообмін поверхні з атмосферою та надходження тепла у ґрунт.

Середньорічна температура на території центральної частини Полісся становить 6,6–6,9° С, літніх місяців – 16–18° С та зимових – –5,6...–5,8° С. Гідротермічний коефіцієнт у межах 1,2–1,4. Дата пізнього весняного

приморозку припадає на III декаду травня, першого осіннього – на II декаду вересня. Середня тривалість безморозного періоду – 160–175 днів, а тривалість періоду з активними температурами – 150–160 днів. Сума активних температур (вище 10°C) для зони Полісся у межах $2300\text{--}2450^{\circ}\text{C}$.

Відносна вологість повітря взимку у середньому триває у межах 80–90 %, а влітку – 50–60 %.

Середньорічна сума опадів у зоні Полісся складає 550–600 мм; продовж теплого періоду (квітень – жовтень) випадає до 400 мм, решта 130–200 мм припадає на холодний період (листопад – березень). Максимальна кількість опадів випадає у червні (61–106 мм) й липні (76–106 мм). Іноді опади випадають у вигляді злив.

Характерною особливістю регіону є перевищення річної суми опадів над кількістю випаруваної вологи, що створює промивний тип водного режиму та призводить до заболочування понижених ділянок рельєфу. Цьому процесу сприяє також і високий рівень залягання ґрунтових вод.

За період вегетації картоплі погодні умови у роки дослідження, а саме кількість опадів, температура повітря, сума активних температур вище 10°C , гідротермічний коефіцієнт та типовість елементів погоди, мали певні відміни за роками дослідження.

Про взаємозв'язок між щомісячною кількістю опадів і температурою повітря свідчать відхилення від середніх багаторічних показників (рис. 1–4).

У 2007 році температура повітря за період вегетації картоплі була вищою на $2,8^{\circ}\text{C}$ (найбільше перевищення було у травні – на $4,5^{\circ}\text{C}$), а кількість опадів – на 23 мм (найбільше перевищення було у липні – на 69 мм).

У 2008 році температура повітря за період вегетації картоплі була вищою на $1,5^{\circ}\text{C}$ (найбільше перевищення відмічено у квітні і липні – на $2,9$ і $2,1^{\circ}\text{C}$ відповідно), а кількість опадів була меншою за норму у червні і липні на 65 і 48 мм відповідно.

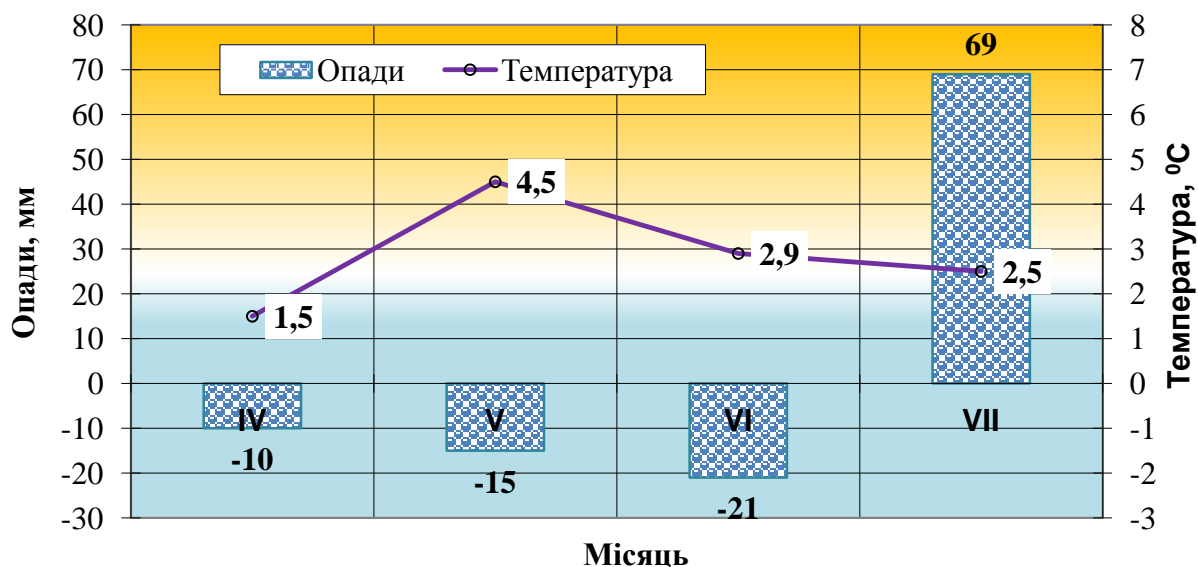


Рис. 1. Відхилення від середніх багаторічних щомісячних опадів і температури за період вегетації картоплі у 2007 році

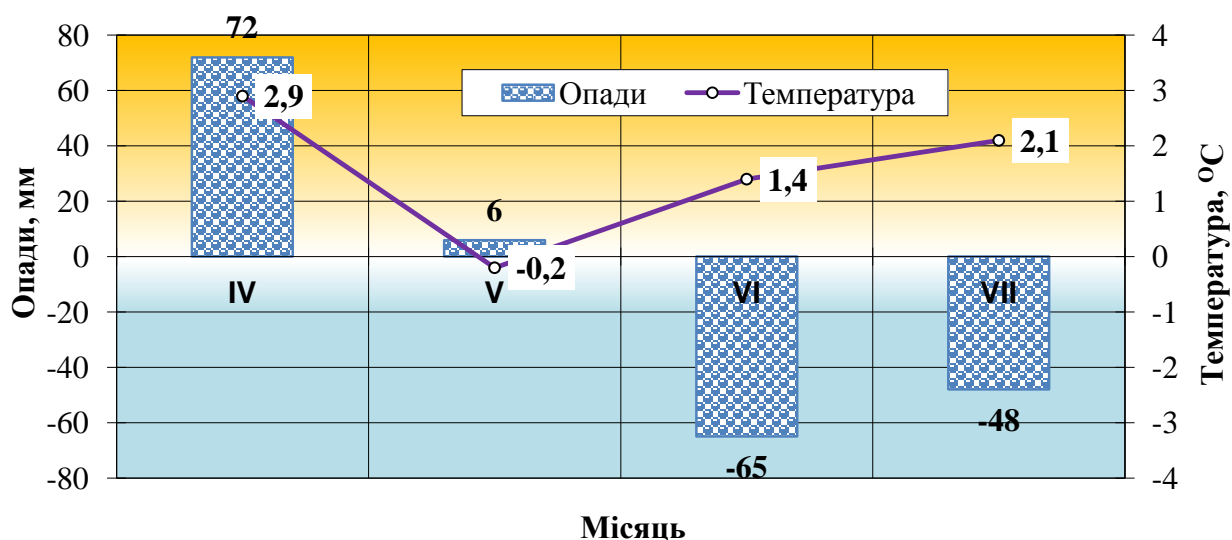


Рис. 2. Відхилення від середніх багаторічних щомісячних опадів і температури за період вегетації картоплі у 2008 році

За 2009 рік температура повітря у період вегетації картоплі перевищувала багаторічну норму на $1,5^{\circ}\text{C}$ (найбільше перевищення встановлено у квітні і липні – на $2,8$ і $2,6^{\circ}\text{C}$ відповідно), а кількість опадів була меншою на 35 мм (найбільшим дефіцитом опадів характеризувався квітень і липень – на 26 і

17 мм відповідно; перевищення місячної норми опадів відмічено у червні – на 36 мм).

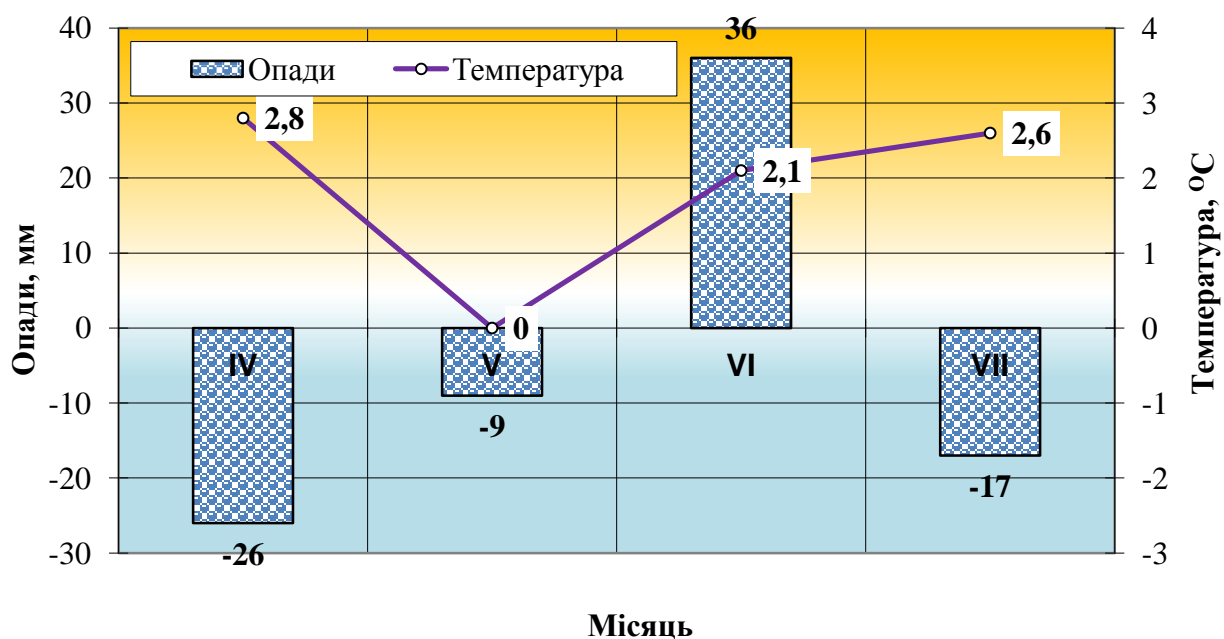


Рис. 3. Відхилення від середніх багаторічних щомісячних опадів і температури за період вегетації картоплі у 2009 році

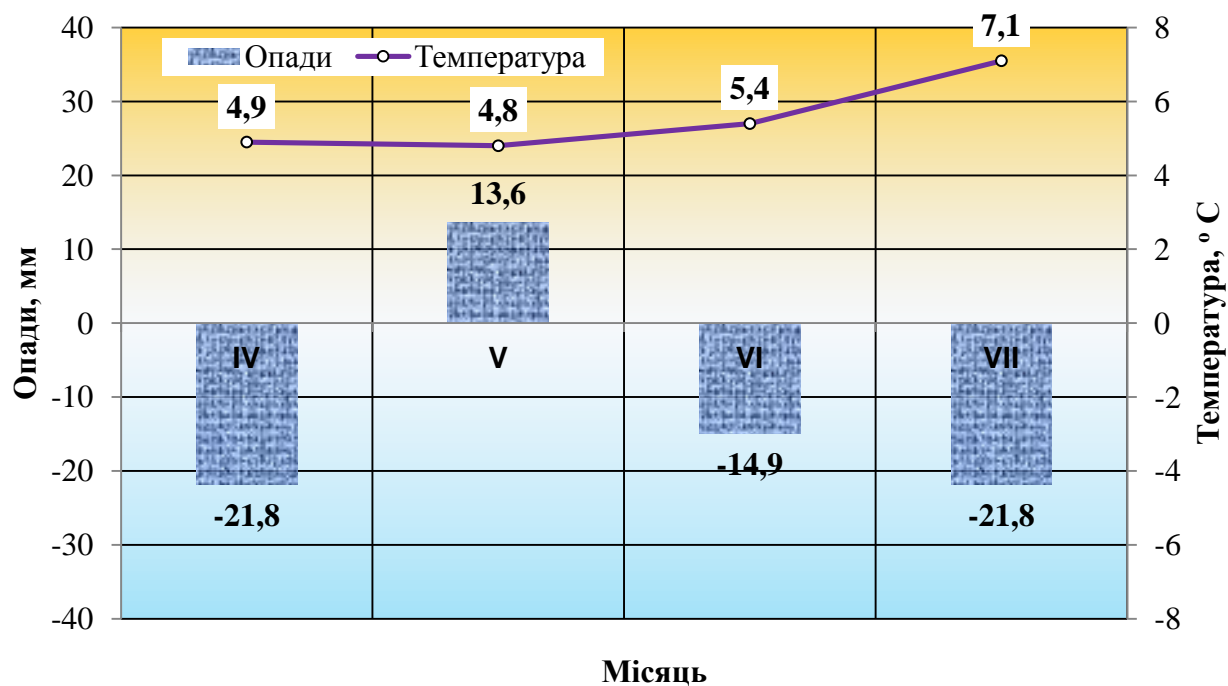


Рис. 4. Відхилення від середніх багаторічних щомісячних опадів і температури за період вегетації картоплі у 2010 році

Температура повітря за період вегетації картоплі у 2010 році була вищою на $5,5^{\circ}\text{C}$ (перевищення встановлено у квітні, травні, червні і липні – на $4,9$, $4,8$, $5,4$ і $7,1^{\circ}\text{C}$ відповідно), при цьому кількість опадів була меншою на $44,9$ мм (найбільшим дефіцит опадів був у квітні та липні – $21,8$ мм; перевищення місячної норми опадів у травні становило $13,6$ мм).

За середньої багаторічної суми активних температур вище 10°C за рік 2496°C у роки дослідження відмічено істотне її перевищення. Порівняно до середніх багаторічних показників за період вегетації картоплі 1565°C , у усі роки дослідження сума активних температур теж була більшою і перевищувала багаторічну норму за роками відповідно – на 683 , 571 , 652 і 807°C або на $43,6$, $36,5$, $41,7$ і $51,6\%$, що не могло не вплинути на ріст і розвиток рослин та врожайність бульб картоплі (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Сума активних температур вище 10°C за період вегетації картоплі, $^{\circ}\text{C}$
(дані метеорологічної станції м. Житомира)**

Рік спостереження	Показник та відхилення від норми	Місяць					Сума за рік
		IV	V	VI	VII	IV–VII	
2007	Сума $t > 10^{\circ}\text{C}$	231	629	681	707	2249	3663
	\pm до норми	+155	+220	+167	+141	+683	+1167
2008	Сума $t > 10^{\circ}\text{C}$	294	498	643	701	2136	3593
	\pm до норми	+218	+89	+129	+135	+571	+1097
2009	Сума $t > 10^{\circ}\text{C}$	349	496	653	719	2217	3660
	\pm до норми	+273	+87	+139	+153	+652	+1164
2010	Сума $t > 10^{\circ}\text{C}$	339	583	672	778	2372	3917
	\pm до норми	+263	+174	+158	+212	+807	+1421
Середня багаторічна сума $t > 10^{\circ}\text{C}$		76	409	514	566	1565	2496

Оцінка елементів погоди за роки дослідження свідчить, що вони значно відрізнялися між собою. Найбільш загальним показником, що характеризує співвідношення кількості вологи, що надійшла і випарувалася за певний період, є гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК):

$$ГТК = \frac{\sum r * 10}{\sum t} \quad (1)$$

де r – сума опадів (мм) за період із середньодобовими температурами повітря > 10 С;

$\sum t$ – сума температур $^{\circ}\text{C}$ за період із середньодобовими температурами повітря > 10 С.

Чим нижче показник ГТК, тим посушливіша місцевість. Ізолінія ГТК, що дорівнює 1, проходить північним кордоном зони Степу.

Погодні умови впродовж років дослідження за ступенем відхилень від середніх багаторічних показників як за окремі місяці, так і загалом за період вегетації були сприятливими для росту й розвитку картоплі (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Характеристика суттєвості відхилень між гідротермічними коефіцієнтами вегетаційного періоду картоплі і середніми багаторічними (дані метеорологічної станції м. Житомира)

Рік спостереження	ГТК, відхилення від норми та суттєвість відхилення	Місяць				Середня за IV–VII місяці
		IV	V	VI	VII	
2007	ГТК	1,2	0,7	0,9	2,6	1,4
	Відхилення від норми	-0,7	-0,6	-0,6	0,9	-0,2
	Коефіцієнт суттєвості	-0,49	-1,82	-0,81	1,10	-0,90
2008	ГТК	3,6	1,5	0,2	0,8	1,5
	Відхилення від норми	1,7	-0,2	-1,3	-1,0	-0,1
	Коефіцієнт суттєвості	1,19	-0,61	0,27	0,98	-0,45
2009	ГТК	0,6	1,1	2,0	1,2	1,2
	Відхилення від норми	-1,3	-0,2	0,5	-0,5	-0,4
	Коефіцієнт суттєвості	-0,91	-0,61	-1,75	-1,22	-1,80
2010	ГТК	0,6	1,2	0,9	1,0	1,0
	Відхилення від норми	-1,3	-0,1	-0,6	-0,7	-0,6
	Коефіцієнт суттєвості	-0,91	-0,30	2,69	1,47	-2,71
Середній багаторічний ГТК		1,9	1,3	1,5	1,7	1,6

За відхиленнями від середньої багаторічної норми ГТК і коефіцієнтом суттєвості відхилення (K_c) оцінюють ступінь відмін гідротермічних параметрів:

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}, \quad (2)$$

K_c – коефіцієнт суттєвості відхилень, X_i – елемент поточної погоди,

\bar{X} – середня багаторічна величина, σ – середнє квадратичне відхилення.

Якщо коефіцієнт суттєвості відхилень гідротермічних умов (K_c) коливається у межах $\pm 0,2$ – $0,8$, то погодні умови близькі до норми; ± 1 – суттєво відрізняються від середньої багаторічної норми; ± 2 і вище – умови наближені до екстремальних.

Отримані нами результати дослідження за 2007–2010 рр. дозволяють зробити узагальнюючий висновок про те, що метеорологічні умови загалом відповідають умовам Полісся України.

2.4. Об'єкт, схема досліду та методика виконання дослідження

Мета дослідження полягала у розробленні елементів біологізації та удосконаленні способів основного обробітку ґрунту під час вирощування картоплі в умовах Правобережного Полісся України, які б забезпечили її продуктивність на рівні 25–30 т/га за одночасного поліпшення родючості ґрунту.

Схема двофакторного польового досліду:

Фактор А. Спосіб основного обробітку ґрунту:

1. Полицевий на 18–20 см – контроль.
2. Плоскорізний на 18–20 см.
3. Мілкий безполицевий на 10–12 см.

Фактор Б. Вид і норма основного удобрення:

1. Без добрив – контроль.
2. Побічна продукція ріпаку, 4 т/га + N_{40}
3. Люпин жовтий на сидерат, 20 т/га.
4. Гній, 40 т/га.

5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀.
6. N₆₀P₆₀K₁₀₀;
7. Побічна продукція, 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

Повторення у досліді – триразове. Площа ділянок першого порядку (вивчення способів основного обробітку ґрунту) – 343 м², площа ділянок другого порядку (вивчення систем удобрення) – 49 м², площа елементарної облікової ділянки – 25 м². Варіанти у досліді розміщували взаємоперпендикулярно, варіанти з добривами у межах способів обробітку ґрунту – за методом розщеплених ділянок.

Дослідження виконано у сівозміні з таким чергуванням культур:

1. Конюшина; 2. Пшениця озима; 3. Льон-довгунець; 4. Пелюшка+овес; 5. Жито озиме; 6. Ріпак озимий; 7. Картопля; 8. Ячмінь ярий з підсіванням конюшини.

Програмою дослідження передбачено спостереження за зміною показників родючості ґрунту, вивчення водно-фізичних та агрохімічних його властивостей, вплив способів обробітку ґрунту та добрив на формування врожаю та якості бульб картоплі.

У досліді виконували наступні обліки, спостереження і аналізи:

1. Фізичні й водні властивості ґрунту визначали на ділянках I й III повторення у шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см. Щільність будови і шпаруватість ґрунту – за методом Качинського (ДСТУ ISO 11272:2001). Структурно-агрегатний склад – методом М.І. Саввінова (ДСТУ 4744:2007). Вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом (ДСТУ ISO 11465:2001), уміст продуктивної вологи – розрахунковим методом перед садінням і на час збирання врожаю картоплі у шарах 0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–60, 60–80, 80–100 см;

2. Агрохімічні аналізи ґрунту виконували за такими методиками: гумус – за Тюрнімом (ДСТУ 4289:2004); азот, що легко гідролізується – за Корнфілдом; рухомий фосфор та обмінний калій – за Кірсановим у модифікації ННЦ ІГА (ДСТУ 4405:2005); гідролітичну кислотність – за Каппеном (ГОСТ 26212-91); рН сольове – потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001); суму ввібраних основ

– за Каппеном-Гільковицем. Зразки ґрунту відбирали у п'яти місцях кожної ділянки досліду (ДСТУ 4287:2004);

3. Кількісний облік бур'янів за біологічними групами проводили у фазу цвітіння картоплі (Ступаков В. П., 1984);

4. Фенологічні спостереження здійснювали за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (ДСТУ ISO 11464-2001);

5. Площу листової поверхні рослин картоплі, фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали у фазу повних сходів та цвітіння за методикою О. О. Ничипоровича (1961);

6. Біологічну активність ґрунту визначали експлікацією лляних полотен за методикою Є. М. Мішустіна, І. С. Вострова, О. М. Петрової (1983);

7. Якісні показники картоплі визначали за такими методиками: суха речовина (ДСТУ ISO 6496:2005), крохмаль (ДСТУ 15914:2008), аскорбінова кислота – за Муррі (ГОСТ 24556-89);

8. Обліки врожаю – за Б. О. Доспеховим, а збирання – суцільним методом з кожної ділянки вручну;

9. Статистичний аналіз результатів дослідження здійснювали за варіаційним, дисперсійним, кореляційним та регресійним методами з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6;

10. Комплексну оцінку впливу дослідних факторів виконано методом кластерного аналізу з використанням комп'ютерної програми Statistica-6;

11. Енергетична оцінка проводилася за методикою А. К. Медведовського і П. І. Іваненка (1988);

12. Економічну оцінку визначали розрахунковим методом із використанням технологічної карти вирощування картоплі, враховуючи ефективність дослідних елементів технології. Розрахунки виконували за цінами 2010 року.

2.5. Особливості технології вирощування картоплі у досліді

Технологія вирощування картоплі у досліді була загальноприйнятою для зони центральних районів Полісся України. Попередник – ріпак озимий. Після його збирання лушили стерню важкою дисковою бороною БДТ–3 з вирізним диском на глибину 10–12 см. Основний обробіток ґрунту і внесення добрив виконано за схемою досліду. Полицевий обробіток ґрунту здійснювали плугом ПЛН–3–35 у агрегаті з трактором МТЗ–82 на глибину 18–20 см, плоскорізний – за допомогою культиватора-плоскоріза КПП–250 у агрегаті з трактором МТЗ–82 на глибину 18–20 см, а мілкий безполицевий обробіток ґрунту – важкою дисковою бороною БДТ–3 у агрегаті з трактором МТЗ–82 на глибину 10–12 см.

Навесні вологу закривали зубовими боронами БЗТС–1, перед висаджуванням бульб картоплі проводили культивацію культиватором КПС–4. Саджали картоплю картоплесаджалкою СН–4Б–1 із розрахунку густоти стояння рослин 55 тис./га (фізична норма 3–3,5 т/га).

У досліді висаджували сорт картоплі Беллароса, виведений у Німеччині (гібрид Е 93/477). За стиглістю – дуже ранній. Бульби овальні, великі, червоні; шкірка жорстка, вічка середні; м'якуш блідо-жовтий, твердої текстури, нерозсипчастий; після кулінарної обробки темніє слабо; смакові якості добрі. Вміст у бульбах крохмалю становить 14,6 %.

Сорт стійкий до раку, картопляної нематоди, парші звичайної і порошистої, чорної ніжки, фітофторозу; підвищено стійкий до вірусів У, А та скручування листків; не уражується іржавою плямистістю.

Кущ добре розвинений, стебла мають антоціанове забарвлення, віночок квітки червоно-фіолетовий. Занесений до Реєстру сортів рослин України для зони Полісся та Лісостепу з 2003 року (дод. А).

Через 6–7 днів після садіння до появи сходів картоплі посіви двічі боронували сітчастою бороною БСН–4,2.

Догляд за посівами включав два підгортання гребенів культиватором-окучником КОН–2,8. Перше підгортання – за появи сходів, а друге – за повних

сходів картоплі. Після другого підгортання гребенів розпушували міжряддя культиватором КОН–2,8 з долотоподібними лапами.

Перший післясходовий обробіток спрямований на знищення бур'янів унаслідок присипання сходів картоплі ґрунтом. Культиватори для присипання обладнані лапами-підгортачами або дисковими окучниками. Другий післясходовий обробіток (через тиждень) – тим же набором лап з одночасним присипанням на гребенях бур'янів і сходів картоплі шаром 2–3 см. Третій обробіток полягає у розпушуванні міжрядь картоплі на початку фази бутонізації.

Для знищення одно- і багаторічних бур'янів у період вегетації картоплі застосовували гербіцид тіттус–50 г/га, та досходовий ґрунтовий гербіцид – Зенкор 600 SC – 0,5–1,1 л/га.

З появою личинок колорадського жука посіви обробляли інсектицидами Конфідор 20% в.р.к. – 0,1 л/га, Моспілан 20% з.п. – 0,02–0,025 л/га, поєднуючи їх для профілактики фітофторозу та макроспоріозу із фунгіцидом Ридоміл Голд МЦ 58% з.п. – 2,5 кг/га. Обробляли посіви тракторним обприскувачем ОП–2000 з витратою робочого розчину 300 л/га.

Збирали врожай поділяючи вручну.

Висновок до розділу

Ґрунтово-кліматичні умови місця виконання дослідження є типовими для Правобережного Полісся України. Прийняті схеми дослідів, використані методики дослідження та програма спостереження, обліків і аналізів уможливили всебічно оцінити вплив факторів у досліді на формування врожаю та якості бульб картоплі сорту Беллароса.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА ЙОГО ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ Й ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ

3.1. Вплив основного обробітку і добрив на агрофізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Фізичні властивості ґрунту визначають мінералогічний, гранулометричний і хімічний склад, уміст органічних речовин, співвідношення катіонів у вбирному комплексі ґрунту, вид рослин, що ростуть у ценозі та ін. [51, 52, 165, 157].

Культурні рослини добре ростуть і розвиваються лише за сприятливих фізичних параметрів ґрунту, які регулюють обробітком ґрунту. З настанням фізичної стиглості ґрунту оптимального фізичного стану досягають кришенням [88].

Унаслідок раціонального обробітку ґрунту створюються оптимальні умови для росту й розвитку культур. При цьому поліпшують фізичні властивості ґрунту, його тепловий, повітряний, водний і поживний режими; знищують бур'яни, збудники хвороб і шкідники сільськогосподарських культур; ґрунт захищають від водної та вітрової ерозії; забезпечують загортання у ґрунт добрив і насіння на оптимальну глибину, активізують мікробіологічні процеси та ін. [52].

На світло-сірих лісових середньо- і важкосуглинкових ґрунтах найбільш агрономічно цінними є агрегати діаметром від 1 до 3 мм і не бажано розпилення агрегатів до менше 0,5 мм; з урахуванням типу ґрунту регулювати формування агрегатного складу можна вибором відповідного способу основного обробітку ґрунту [19, 201].

Залежно від способу основного обробітку відбуваються зміни у співвідношенні між механічними агрегатами за шарами ґрунту (рис.5).

Так, порівняно із звичайним полицевим обробітком ґрунту, застосування безполицевих способів обробітку сприяло зменшенню агрегатів $< 0,25$ мм у

шарах ґрунту 0–10 см відповідно на 3,2 і 6,0%. Аналогічна залежність спостерігалася і у шарі ґрунту 10–20 см.

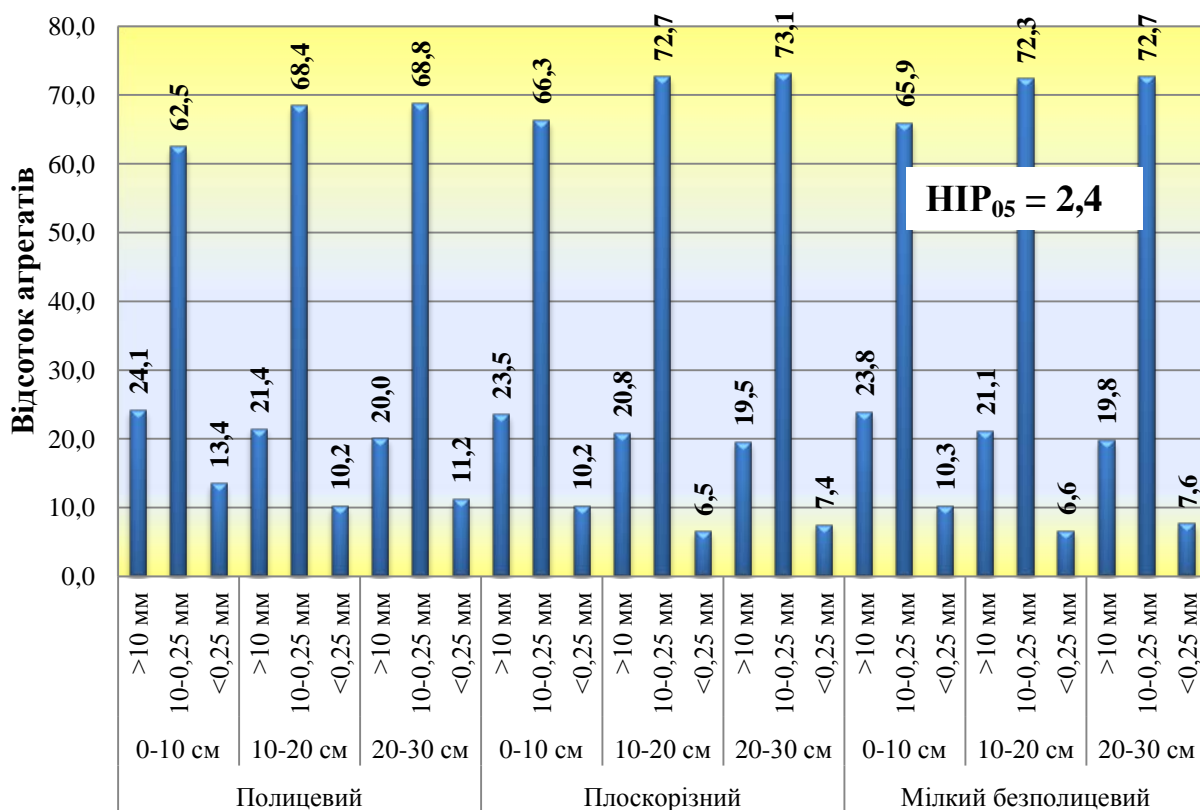


Рис. 5. Структурно-агрегатний стан сірого лісового ґрунту залежно від способу основного обробітку, % (середнє за 2007–2010 рр.)

Тривале застосування безполицевих способів основного обробітку ґрунту у сівозміні позитивно вплинуло і на кількість агрегатів < 0,25 мм і у шарі ґрунту 20–30 см.

Залежно від виду і норми добрив, що внесені під основний обробіток ґрунту під час вирощування картоплі у шарі ґрунту 0–10 см, порівняно до контролю (без добрив), істотне зменшення кількості агрегатів >10 мм відбувалося у варіантах застосування побічної продукції 4 т /га – на 2,6%, $N_{60}P_{60}K_{100}$ – 4,5 і побічної продукції, 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$ – 4,9%; відсоток агрегатів розміром 10–0,25 мм збільшувався у усіх варіантах внесення добрив; кількість агрегатів < 0,25 мм під впливом застосованих добрив не змінювалася (табл. 3.1).

Структурно-агрегатний стан сірого лісового ґрунту залежно від виду і норми добрив під час вирощування картоплі, % (середнє за 2007–2010 рр.)

Фон живлення ^(*)	Шар ґрунту											
	0–10 см				10–20 см				20–30 см			
	>10 мм	10–0,25 мм	<0,25 мм	Кс	>10 мм	10–0,25 мм	<0,25 мм	Кс	>10 мм	10–0,25 мм	<0,25 мм	Кс
1	26,3	61,9	11,9	1,62	24,4	64,8	10,8	1,84	19,4	70,8	9,8	2,42
2	25,3	63,7	11,0	1,75	21,0	69,9	9,2	2,31	19,9	71,6	8,4	2,53
3	25,0	64,0	11,0	1,78	19,9	72,6	7,5	2,65	20,1	71,0	8,9	2,45
4	23,7	65,4	10,9	1,89	20,1	73,1	6,8	2,72	19,7	71,8	8,5	2,55
5	24,3	63,8	11,9	1,76	23,3	67,8	8,9	2,11	19,7	70,9	9,4	2,44
6	21,8	66,8	11,5	2,01	19,5	73,8	6,7	2,82	20,3	71,0	8,7	2,45
7	20,4	68,8	10,8	2,21	19,6	76,0	4,3	3,18	19,1	73,7	7,2	2,80
НІР ₀₅ загальна = 2,4												

Примітка: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

У шарі ґрунту 10–20 см загальна тенденція впливу добрив на агрегатний стан зберігається така ж, як і у шарі 0–10 см, але співвідношення між ними змінюється.

Так, кількість агрегатів >10 мм зменшується на 0,8–1,9%, 10–0,25 мм, навпаки, збільшується на 2,9–7,2% і <0,25 мм – зменшується на 0,9–5,5%.

На співвідношення між агрегатами у шарі ґрунту 20–30 см види і норми добрив практично не впливали.

Від ступеня оструктуреності ґрунту залежать його фізичні властивості і родючість. Ступінь оструктуреності ґрунту виражають коефіцієнтом структурності ґрунту (Кс).

Чим вище коефіцієнт структурності, тим кращі фізичні властивості і родючість ґрунту.

Від агрегатного складу ґрунту суттєво залежать щільність будови і

шпаруватість ґрунту. Щільність будови орного шару є одним із основних показників агрофізичних властивостей ґрунту.

На щільність будови впливає гранулометричний склад, вологість, заходи і глибина обробітку та вирощувані культури. Без обробітку ґрунту щільність будови під впливом сили тяжіння та інших факторів досягає певної величини, яку прийнято називати рівноважною [155]. За дослідженнями А. І. Пупоніна [152], І. Д. Примака та В. П. Гудзя [48–50] рівноважна щільність змінюється у значних межах і залежить від ступеня окультурення і є показником величини родючості ґрунту.

Надмірна щільність погіршує водний і повітряний режими ґрунту, стає механічною перешкодою для вільного проникнення кореневої системи [149]. Серед природних чинників, що впливають на щільність ґрунту, є зволоження, висихання, промерзання, вплив дощових крапель, уміст органічних речовин, вплив рослин та вплив ґрунтової біоти [119].

Ущільнення ґрунту відбувається також важкими сільськогосподарськими машинами, тракторами і транспортними засобами, питомий тиск яких перевищує $0,8 \text{ кгс/см}^2$, недостатня глибина розпушування, обробіток ґрунту за надмірної вологості, недостатнє внесення у ґрунт органічних речовин, не збалансованість мінеральних добрив та ін. [66].

Як відомо, для рослин картоплі оптимальна щільність сірих лісових ґрунтів становить $1,18\text{--}1,22 \text{ г/см}^3$. За оптимальної щільності ґрунту процеси синтезу органічних речовин у рослинах відбуваються більш продуктивно, вони менше витрачають поживних елементів на створення одиниці сухої маси.

Оскільки картопля формує врожай безпосередньо у ґрунті, то чим менша щільність будови у зоні бульбоутворення, тим вищий урожай. Створення більш потужного орного шару і внесення органічних добрив покращує водно-повітряний режим і сприяє створенню оптимальних умов для росту й розвитку рослин картоплі.

За результатами наших дослідження, спосіб основного обробітку ґрунту на щільність його будови практично не впливав (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Щільність будови ґрунту залежно від способу основного обробітку, видів і норм добрив під картоплю, г/см³ (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб обробітку ґрунту	Фон живлення ^(*)	Шар ґрунту, см			Середнє у шарі 0–30 см	± до контролю
		0–10	10–20	20–30		
Полицевий	1	1,16	1,19	1,46	1,27	
	2	1,16	1,16	1,46	1,26	–0,01
	3	1,16	1,15	1,44	1,25	–0,02
	4	1,15	1,16	1,45	1,25	–0,02
	5	1,14	1,16	1,44	1,25	–0,02
	6	1,16	1,19	1,46	1,27	0,00
	7	1,15	1,16	1,44	1,25	–0,02
Плоскорізний	1	1,14	1,19	1,47	1,27	
	2	1,12	1,16	1,46	1,25	–0,02
	3	1,12	1,17	1,46	1,25	–0,02
	4	1,12	1,17	1,46	1,25	–0,02
	5	1,11	1,15	1,46	1,24	–0,02
	6	1,15	1,19	1,47	1,27	0,00
	7	1,11	1,16	1,46	1,24	–0,02
Мілкий безполицевий	1	1,11	1,21	1,47	1,26	
	2	1,10	1,19	1,47	1,25	–0,01
	3	1,10	1,19	1,46	1,25	–0,02
	4	1,10	1,19	1,47	1,25	–0,01
	5	1,09	1,19	1,46	1,25	–0,02
	6	1,12	1,21	1,47	1,27	0,00
	7	1,09	1,19	1,46	1,25	–0,02

НІР₀₅ загальна 0,03; способу обробітку, шару ґрунту і фону живлення 0,01.

Примітка: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

Порівняно зі звичайним полицевим у варіантах безполицевих обробітків встановлено лише не істотну тенденцію до зменшення щільності ґрунту.

Якщо вважати за рівноважну щільність будови ґрунту у шарі 10–20 см, то способи основного обробітку суттєво на неї впливають – в усіх варіантах обробітків ґрунту у шарі 0–10 см, різниця не перевищувала значення навіть

загальної істотної різниці.

Внесення органічних добрив сприяло помітному зменшенню щільності будови ґрунту особливо у шарі 0–10 см. Порівняно з варіантом полицевого обробітку ґрунту у варіантах плоскорізного і особливо дискування зменшення щільності будови ґрунту зменшувалося відповідно від 1,15 і 1,12 (за внесення мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}K_{100}$) до 1,11 і 1,09 г/см³ (за внесення 20 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{50}$ і 2 т /га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною + $N_{35}P_{20}K_{15}$).

Достовірна частка впливу дослідних факторів на зменшення щільності будови ґрунту становила: шару відбору проб для аналізу 97,34%, фону живлення 0,36, взаємодії способ обробітку * шар ґрунту 1,01 %, погодні умови 0,16 % та інші 1,1% (рис. 6).

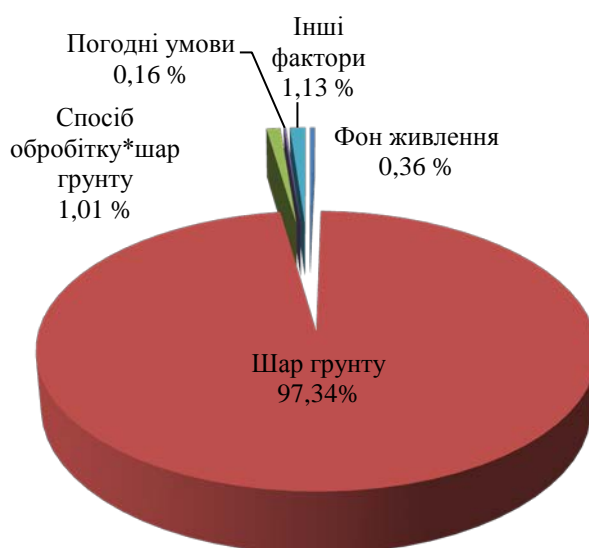


Рис. 6. Частка впливу дослідних факторів на щільність будови ґрунту (середнє за 2007–2010 рр.)

Нашими дослідженнями встановлено, що для росту й розвитку рослин картоплі, утворення стolonів оптимальну щільність ґрунту необхідно підтримувати саме у шарі 0–10 см.

Зведені середні показники щільності будови ґрунту у шарі 0–10 см за варіантами способів основного обробітку з урахуванням впливу фонів живлення за фазами росту й розвитку картоплі свідчать про те, що застосування

плоскорізного обробітку або дискування, порівняно з полицевим обробітком, мало лише тенденцію до зменшення щільності будови – різниця між ними були у межах похибки дослідів (рис. 7).

За варіантами способу обробітку ґрунту від садіння до збирання картоплі відбувається поступове його ущільнення. Хоча різниця між цими варіантами неістотна, у варіантах з безполицевими способами обробітку порівняно зі звичайним полицевим помітна тенденція до покращання щільності будови ґрунту.

За різних фонів живлення у досліді істотної різниці за щільністю будови ґрунту теж не встановлено (рис. 8).

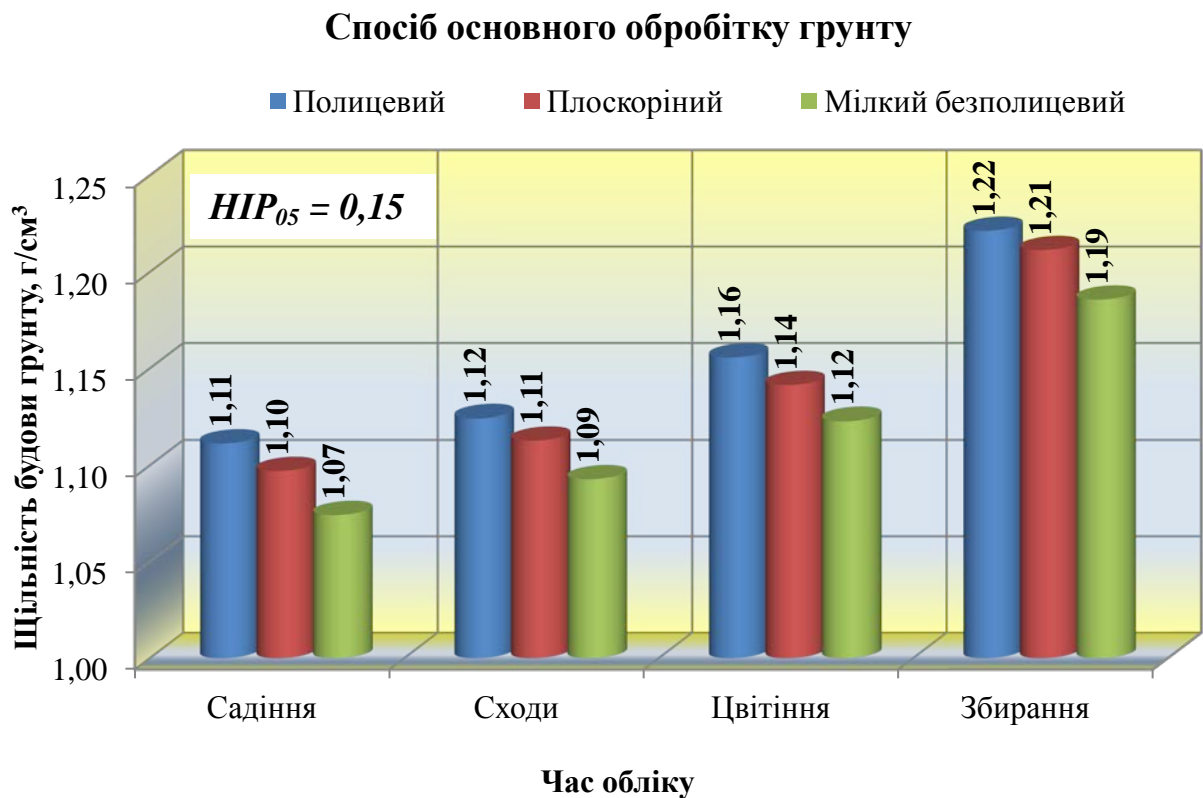


Рис. 7. Вплив способу основного обробітку ґрунту на щільність його будови у шарі 0–10 см (середнє за 2007–2010 рр.)

Під час садіння і у наступні фази росту й розвитку картоплі за фонами живлення тенденція до зменшення щільності будови ґрунту у шарі 0–10 см відмічена у варіантах внесення 20 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{50}$, 40 т/га гною, побічної продукції 4 т/га + N_{40} , а також побічної продукції 2 т/га + N_{20} + 20 т/га гною +

$N_{35}P_{20}K_{15}$ (рис. 8). Аналогічну залежність встановлено і у наступні фази росту й розвитку картоплі.

Відношення рослин до фізичного стану ґрунту характеризує співвідношення оптимальної і рівноважної щільності. Якщо воно більше, чи дорівнює одиниці, щільність коливається у межах оптимального для рослин значення. За високої щільності орного шару погіршуються умови формування бульб картоплі, вони втрачають звичайну для сорту форму, зменшується врожайність і уміст крохмалю. З іншого боку, унаслідок інтенсивного полицевого обробітку ґрунту погіршуються його агрофізичні властивості тому, що активні аеробні процеси призводять до втрат гумусу, продуктивної вологи, розвитку ерозійних процесів і зменшення родючості.

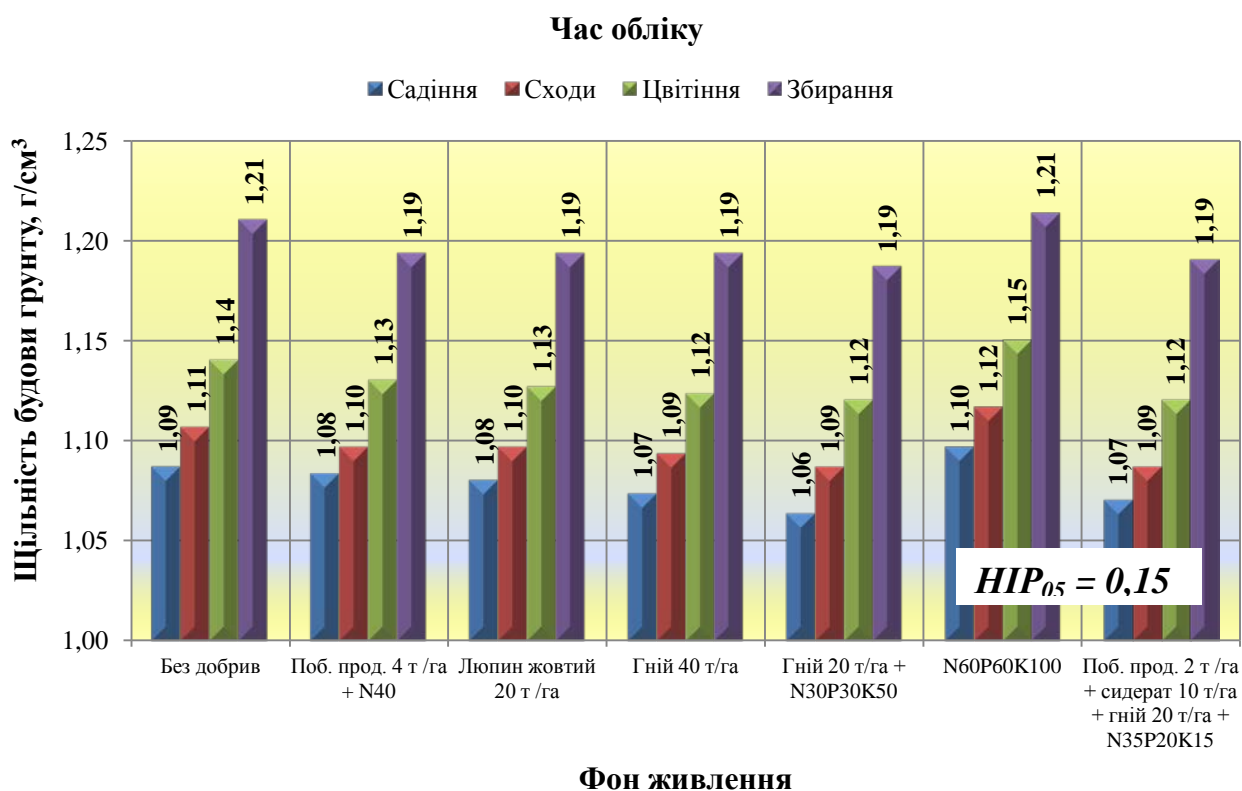


Рис. 8. Вплив фону живлення на щільність будови ґрунту у шарі 0–10 см, г/см³ (середнє за 2007–2010 рр.)

Класична система основного обробітку ґрунту, яка ґрунтується на щорічному (іноді кількарізовому) обертанні скиби, не завжди оптимізує умови для формування врожаю картоплі, а тому потребує удосконалення. Розв'язанням цієї проблеми є застосування у системі основного обробітку

грунту безполицевих обробітків у поєднанні з використанням органічних видів добрив разом з мінеральними, про ефективність яких свідчать наведені експериментальні дані.

Шпаруватість, як і щільність будови, є взаємопов'язаними об'єктивними показниками агрофізичних властивостей і екологічного стану ґрунту. Найкращі умови для діяльності мікрофлори ґрунту і продуктивності сільськогосподарських культур складаються за співвідношення твердої фази ґрунту і пор у межах 50 %. За такої шпаруватості складаються оптимальні умови для водного і повітряного режимів ґрунту.

За варіантами способу основного обробітку ґрунту загальна шпаруватість коливалася від 50,9 до 54,0 % (табл. 3.3).

У варіантах плоскорізного обробітку і дискування, порівняно з оранкою, шпаруватість ґрунту істотно не збільшувалася.

Порівняно зі шпаруватістю шару ґрунту 10–20 см у всіх варіантах способів обробітків ґрунту у шарі 0–10 см середня різниця (2%) була більшою навіть за загальну найменшу істотну різницю; у шарі 20–30 см вона була меншою на 10,6%. У шарі 0–30 см у середньому за варіантами способів обробітків ґрунту різниця величини шпаруватості була неістотною.

Внесення органічних добрив сприяло значному покращанню шпаруватості ґрунту особливо у шарі 0–10 см. Порівняно до контролю (без добрив), у варіантах внесення гною і альтернативних органічних добрив шпаруватість ґрунту підвищувалася на 0,6–0,9%.

Достовірна частка впливу дослідних факторів на шпаруватість ґрунту становила: шару відбору проб для аналізу – 97,38 %, фону живлення – 0,33, взаємодії способу обробітку та шару ґрунту – 1,01, погодних умов – 0,17 та інших факторів – 1,11 % (рис. 9).

**Шпаруватість за шарами ґрунту залежно від способу обробітку, видів
і норм добрив під картоплю, % (середнє за 2008–2010 рр.)**

Спосіб обробітку ґрунту	Фон живлення (*)	Шар ґрунту, см			Середнє у шарі 0–30 см	± до контролю
		0–10	10–20	20–30		
1	2	3	4	5	6	7
Полицевий	1	56,4	55,3	44,9	52,2	
	2	56,4	56,3	45,1	52,6	0,4
	3	56,5	56,6	45,9	53,0	0,8
	4	56,6	56,3	45,6	52,8	0,6
	5	57,0	56,2	45,8	53,0	0,8
	6	56,2	55,2	45,1	52,2	0,0
	7	56,7	56,3	45,7	52,9	0,7
Плоскорізний	1	56,9	55,2	44,6	52,3	
	2	57,7	56,1	44,9	52,9	0,7
	3	57,9	56,1	44,9	53,0	0,7
	4	58,1	56,1	45,0	53,0	0,8
	5	58,2	56,5	44,9	53,2	0,9
	6	56,8	55,2	44,6	52,2	–0,1
	7	58,1	56,2	45,0	53,1	0,9
Мілкий безполицевий	1	58,0	54,4	44,6	52,3	
	2	58,6	54,9	44,5	52,7	0,3
	3	58,7	55,1	44,9	52,9	0,6
	4	58,7	55,3	44,8	52,9	0,6
	5	58,9	55,3	44,9	53,0	0,7
	6	57,9	54,6	44,5	52,3	0,0
	7	58,7	55,2	44,9	53,0	0,6
НІР ₀₅ загальна 1,11 способу обробітку, шару ґрунту і фону живлення 0,24						

Примітка: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

Дослідженнями підтверджено, що показники щільності будови й шпаруватості ґрунту взаємно пов'язані: змінюючи щільність, адекватно регулюємо шпаруватість ґрунту. Продовж вегетації картоплі ці показники регулюють застосуванням певних елементів технології.

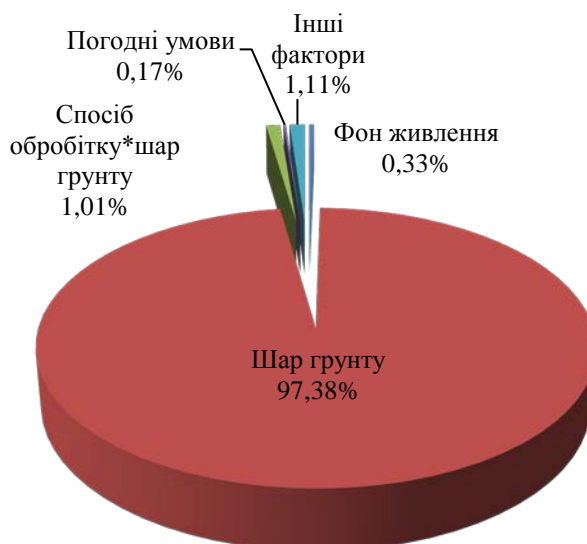


Рис. 9. Частка впливу дослідних факторів на шпаруватість ґрунту (середнє за 2008–2010 рр.)

За варіантами способів основного обробітку ґрунту шпаруватість ґрунту практично не змінювалася і лише істотно знижувалася на період збирання врожаю (рис. 10).

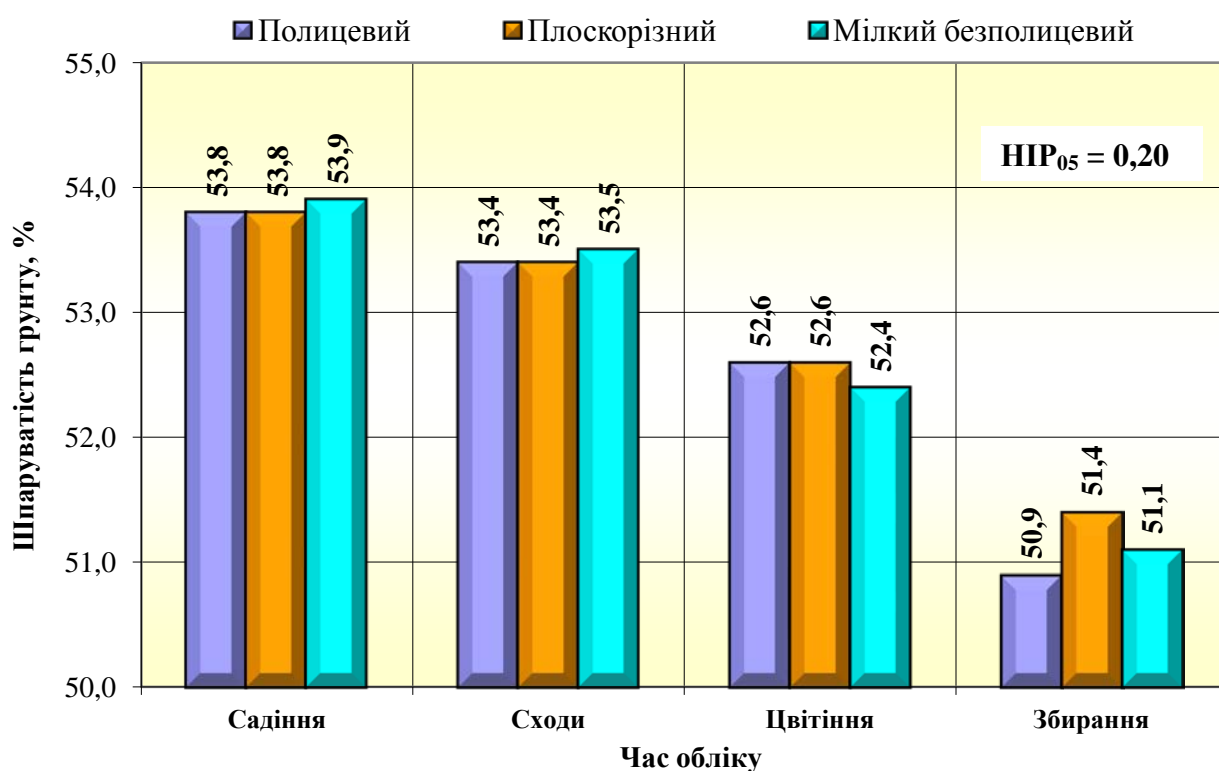


Рис. 10. Вплив способу основного обробітку на шпаруватість ґрунту у шарі 0–10 см (середнє за 2007–2010 рр.)

За фазами росту й розвитку картоплі між варіантами видів внесених органічних добрив шпаруватість теж коливалася у межах похибки досліду; істотно вона знижувалася лише на період збирання врожаю (рис. 11).

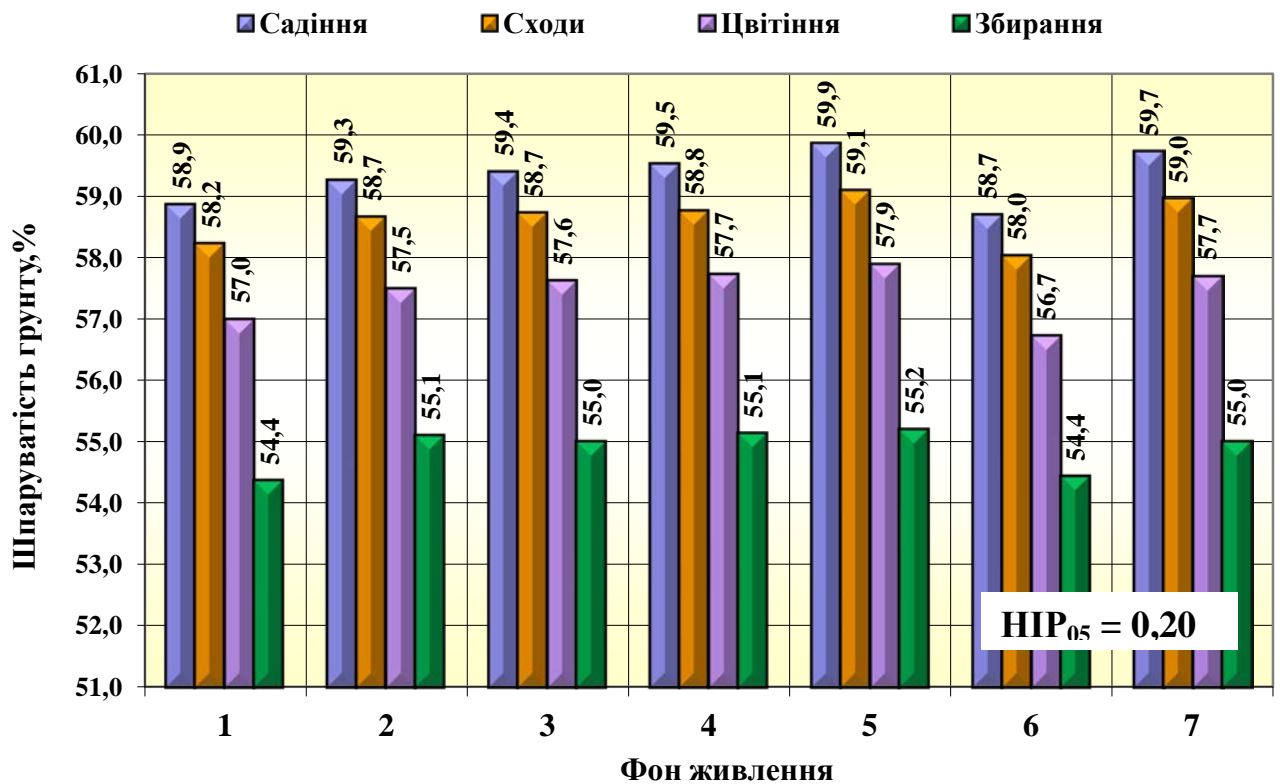


Рис. 11. Вплив фону живлення на шпаруватість ґрунту у шарі 0–10 см, % (середнє за 2007–2010 рр.) : 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Отже, підтримування у ґрунті оптимального співвідношення між капілярною і некапілярною щільністю є важливою передумовою сприятливих для рослин водного, повітряного і поживного режимів.

3.2. Вплив основного обробітку і добрив на водні властивості ґрунту

Водний режим ґрунту – це сукупність всіх процесів надходження, пересування, зміни фізичного стану і витрати води. Від запасів вологи залежить якість підготовки ґрунту, рівномірність загортання бульб під час садіння, дружність з'явлення сходів, оптимальний ріст, розвиток і продуктивність картоплі. Водний режим сірих лісових ґрунтів визначають попередники, спосіб

обробітку ґрунту, кількість опадів і їх розподіл продовж вегетації та елементи технології вирощування культури [179].

Порівняно до контролю (без добрив), за звичайного полицевого способу обробітку запаси вологи у шарі ґрунту 0–30 см були більшими у всіх варіантах з добривами (рис. 12).

На період сходів вищі запаси продуктивної вологи були у варіанті застосування традиційних органічних добрив – за внесення 40 т/га гною. Близькими до цього варіанту були показники у варіанті із приорюванням 20 т/га люпину жовтого та гною одночасно з мінеральними добривами 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$. У варіантах внесення 2 т/га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною + $N_{35}P_{20}K_{15}$ та побічної продукції, 4 т /га + N_{40} запаси продуктивної вологи перевищували контроль на 4,4 мм ($НІР_{05} = 4,1$).

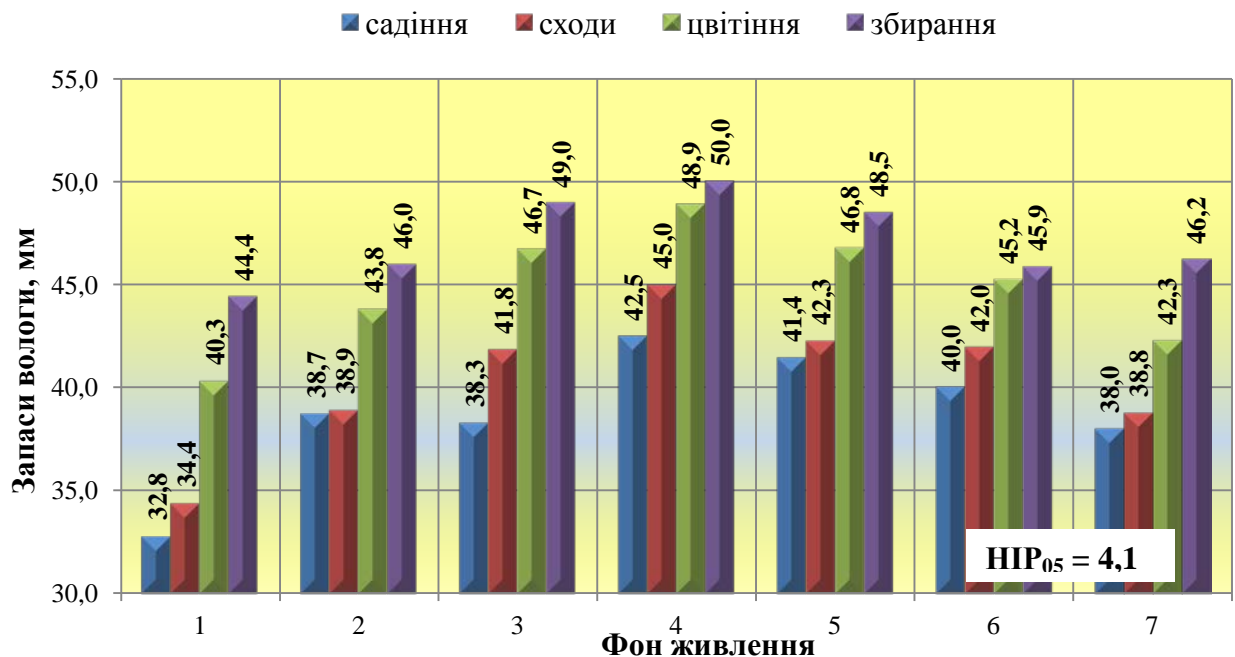


Рис. 12. Динаміка запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–30 см за полицевого обробітку ґрунту залежно від фону живлення, мм (середнє за 2007–2010 рр.) : 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

У наступні періоди росту й розвитку картоплі запаси вологи у варіантах з внесенням добрив залишалися істотно вищими, ніж на контролі.

За плоскорізного обробітку, порівняно до контролю, як за полицевого обробітку, так і аз внесення добрив, запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–30 см були істотно більшими (рис. 13).

На період сходів більші запаси вологи у шарі ґрунту 0–30 см були у варіантах з внесенням побічної продукції 4 т/га + N_{40} , $N_{60}P_{60}K_{100}$, 20 т/га зеленої маси люпину жовтого, 40 т/га гною та поєднання 20 т/га гною з $N_{30}P_{30}K_{50}$. У наступні періоди росту й розвитку картоплі запаси вологи на цих варіантах суттєво не змінювалися і були у межах найменшої істотної різниці.

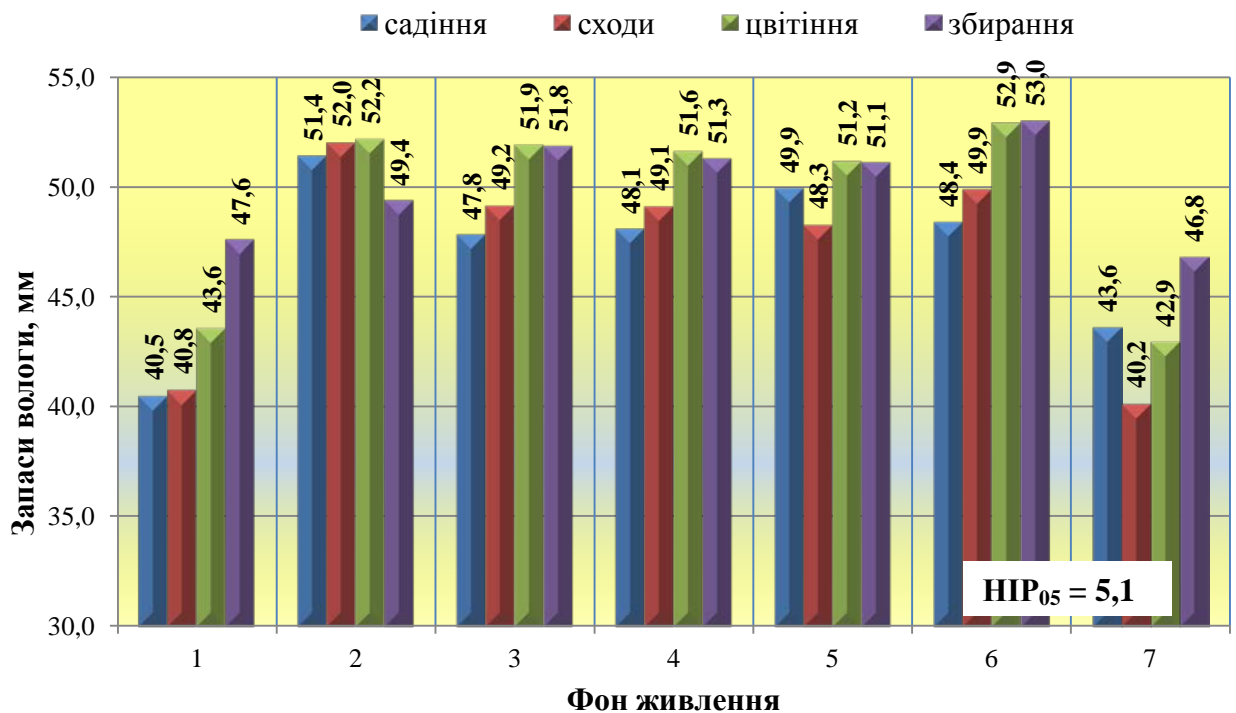


Рис. 13. Динаміка запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–30 см за плоскорізного способу обробітку залежно від фону живлення, мм (середнє за 2007–2010 рр.) : 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Мілкий безполицевий спосіб обробітку ґрунту, порівняно з полицевим і плоскорізним обробітками, суттєво вплинув на збільшення умісту запасів вологи у орному шарі ґрунту як за умов внесення добрив, так і без них (рис. 14).

У період сходів більшими запасами продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–30 см виділялися варіанти з внесенням $N_{60}P_{60}K_{100}$ і люпину жовтого 20 т/га. За

внесення гною 40 т/га, гною 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$ і особливо побічної продукції 2 т/га + сидерату 10 т/га + гною 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$ унаслідок високого утримання води органічними речовинами добрив запаси продуктивної вологи у ґрунті істотно зменшувалися. У наступні періоди росту й розвитку картоплі істотних змін запасів вологи не встановлено; різниця між варіантами дослідів була у межах найменших значень різниці.

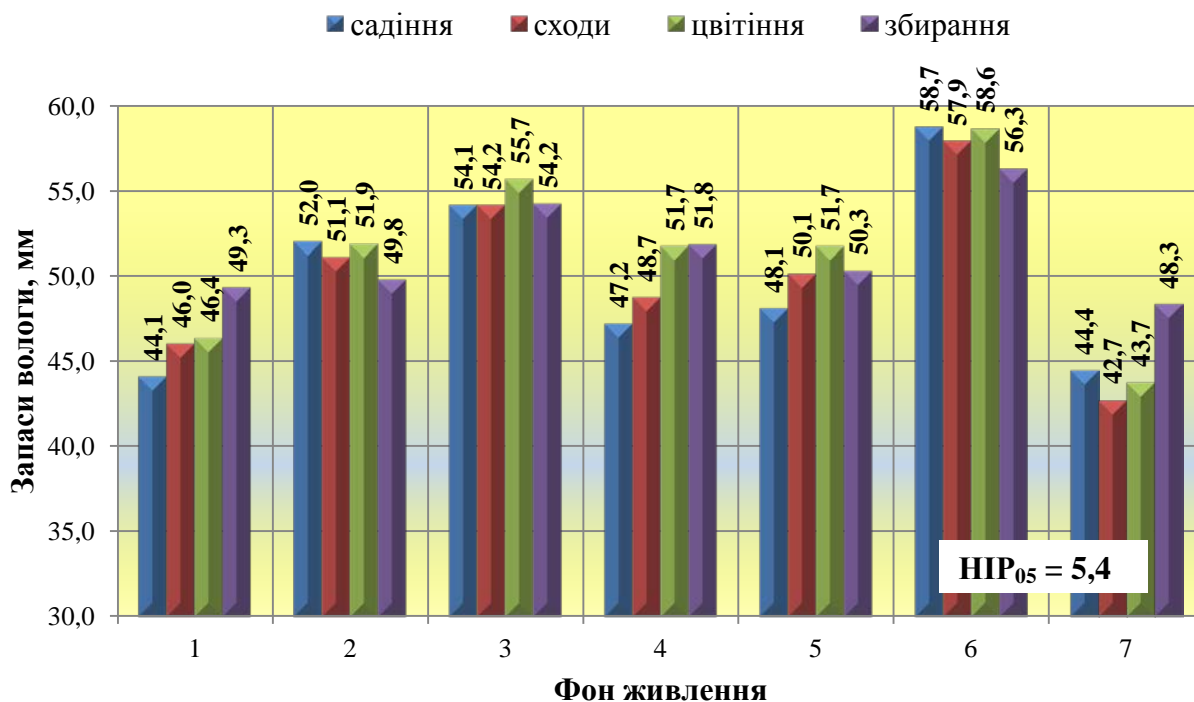


Рис. 14. Динаміка запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–30 см за мілкового безполицевого способу обробітки залежно від фону живлення, мм (середнє за 2007–2010 рр.) : 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Багаторічні дослідження динаміки водного режиму ґрунту, під час вирощування картоплі в умовах Правобережного Полісся, свідчать про те, що за використання як традиційних органічних, так і сидератів, а також їх поєднання з одночасним використанням побічної продукції та невисоких норм мінеральних добрив за їх загортання у ґрунт одним із способів основного обробітки створюють умови для раціонального використання вологи з ґрунту

продовж усього періоду вегетації культури.

3.3. Вплив основного обробітку і добрив на кислотність та поживний режим світло-сірого лісового ґрунту

Кисла реакція ґрунтів несприятлива для росту і розвитку більшості культурних рослин і корисних мікроорганізмів. Вона негативно впливає на процес формування родючості ґрунту. Кислі ґрунти мають несприятливі фізичні властивості. Через відсутність основ органічна речовина у таких ґрунтах не закріплюється, вони бідні на запаси поживних елементів, не містять хлоридів, сульфатів, карбонатів, їх ґрунтова маса погано оструктурена. Ступінь кислотності ґрунтів є важливим показником при оцінці генетичної і виробничої якості ґрунту.

Засвоєння рослинами елементів живлення, інтенсивність мікробіологічної життєдіяльності, мінералізація органічних речовин, руйнування ґрунтових мінералів і збільшення різних важкорозчинних сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси значною мірою визначаються реакцією ґрунтового розчину. Радикально регулюють кислотність ґрунту методом вапнування. Певного позитивного впливу на зміну стану ґрунтового розчину можна досягти завдяки обробітку ґрунту і внесення органічних добрив.

Проведеними дослідженнями встановлено, що способи основного обробітку ґрунту у поєднанні з різними видами і нормами внесення добрив суттєво не змінювали обмінну кислотність, проте, порівняно з полицевим обробітком, у варіантах безполицевих способів обробітку встановлено тенденцію до її поліпшення (рис. 15).

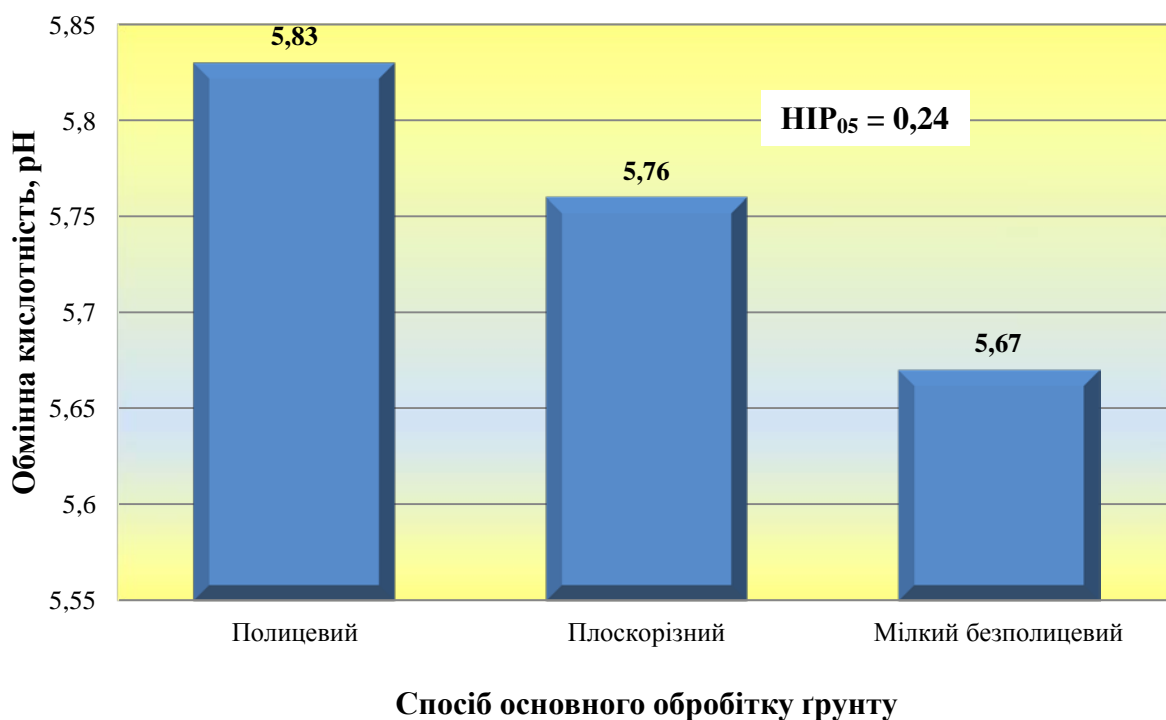


Рис.15. Обмінна кислотність шару ґрунту 0–30 см залежно від способу основного обробітку (середнє за 2007–2010 рр.)

На фоні дослідних способів основного обробітку ґрунту види і норми добрив, особливо традиційні й альтернативні органічні, впливали на обмінну кислотність ґрунту (рис. 16).

Найбільший вплив на тенденцію до зменшення обмінної кислотності мали традиційні органічні добрива – гній, 40 т/га і сидерати – люпин жовтий, 20 т/га, за внесення яких вона змінювалася до рівня рН 5,9–6,2 при її значенні на контролі 5,7–5,9. У варіантах сумісного внесення органічних з мінеральними, і особливо лише мінеральних добрив, встановлено помітне підкислення ґрунту.

Поживний режим ґрунту характеризує зміни умісту доступних для рослин поживних речовин продовж вегетаційного періоду. Він залежить від валових запасів поживних речовин, умов їх мобілізації у ґрунті і внесення різних видів добрив.

Гумус є складний динамічний комплекс специфічних ґрунтових органічних сполук, а його частка у органічній частині ґрунту коливається у

межах 60–90 %. У складі гумусу виділяють гумінові кислоти, фульвокислоти та гуміни.

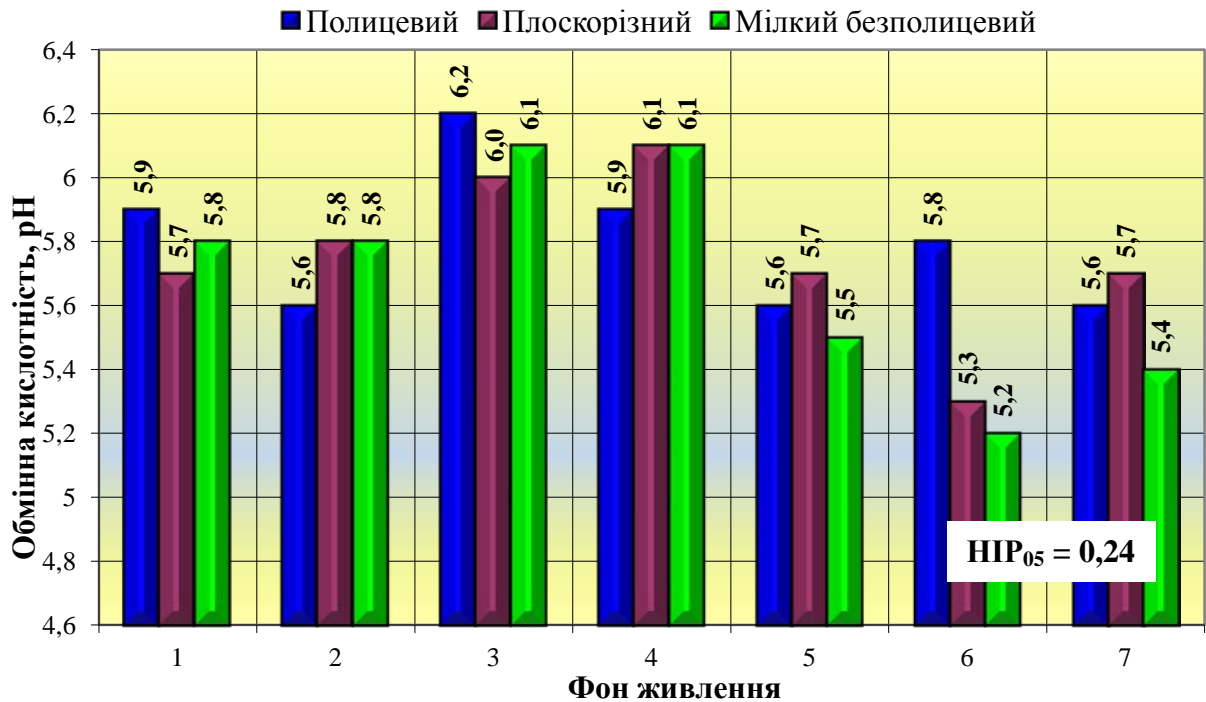


Рис. 16. Обмінна кислотність шару ґрунту 0–30 см залежно від фону живлення (середнє за 2007–2010 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Гумінові кислоти не розчиняються у воді, а коагулюючи з частинками ґрунту, утворюють структурні агрегати. До цієї групи входять гумінова, ульмінова та гіматомеланова кислоти.

Фульвокислоти розчиняються у воді і лугах. Основними фульвокислотами є кренові та апокренові.

Гуміни є нерозчинні навіть у лугах. Вони утворюють комплекси з мінеральними частинками ґрунту. До цієї групи входять гумін і ульмін.

Агрономічна цінність гумусу визначається співвідношенням умісту гумінових і фульвокислот. Переважне утворення гумінових кислот супроводжується формуванням у ґрунті чітко виявленого високородючого структурного гумусового горизонту. За інтенсивного утворення фульватного

гумусу ґрунти легко збіднюються на лужні катіони та інші поживні елементи, набувають кислої реакції і втрачають структурність.

Утворення й нагромадження гумусу у ґрунті одночасно є результатом розкладання та синтезу органічних продуктів, які утворюються із рослинних і тваринних решток. Процеси розкладання органічних решток і формування гумусу ґрунту мають складний ферментативний характер і відбуваються за безпосередньої участі мікроорганізмів (в основному – бактерій і грибів).

У середньому 80–90% органічних решток мінералізується до кінцевих продуктів і лише 10–20%, а інколи і менше, бере участь у утворенні гумусу або нагромаджується у ґрунті у формі стійких до розкладання сполук [13].

У ґрунтах Полісся за внесення 1 т підстилкового гною утворюється гумусу 42 кг, Лісостепу – 54 і Степу – 56 кг з коефіцієнтом перетворення гною у гумус близько 5% [113].

Спосіб основної обробітки ґрунту, вид і норми добрив неоднаково вплинули на уміст гумусу за варіантами дослідів (рис. 17).

За безполицевих способів обробітки, порівняно до полицевого, виявлено позитивний вплив на уміст гумусу у орному шарі ґрунту. Істотної різниці умісту гумусу між способами безполицевого обробітки ґрунту не встановлено.

Помітне збільшення умісту гумусу у дослідному шарі ґрунту, порівняно до контролю, відбулося лише за умов внесення 2 т/га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною + $N_{35}P_{20}K_{15}$ і складає 0,25%, проте такі зміни були у межах похибки дослідів ($HP_{05} = 0,26$).

Збільшення умісту гумусу у ґрунті на варіантах безполицевих способів обробітки у поєднанні з сумісним внесенням різних видів органічних добрив разом з мінеральними відбулося не водночас за роки наших досліджень, а унаслідок систематичного виконання цих агротехнічних заходів у стаціонарному досліді продовж 2003–2010 рр. Це підтверджується даними кафедри ґрунтознавства та землеробства Житомирського національного агроєкологічного університету про вміст гумусу у орному шарі ґрунту перед

закладанням стаціонарного досліду у 2003 р., коли кількість його становила 1,59%.

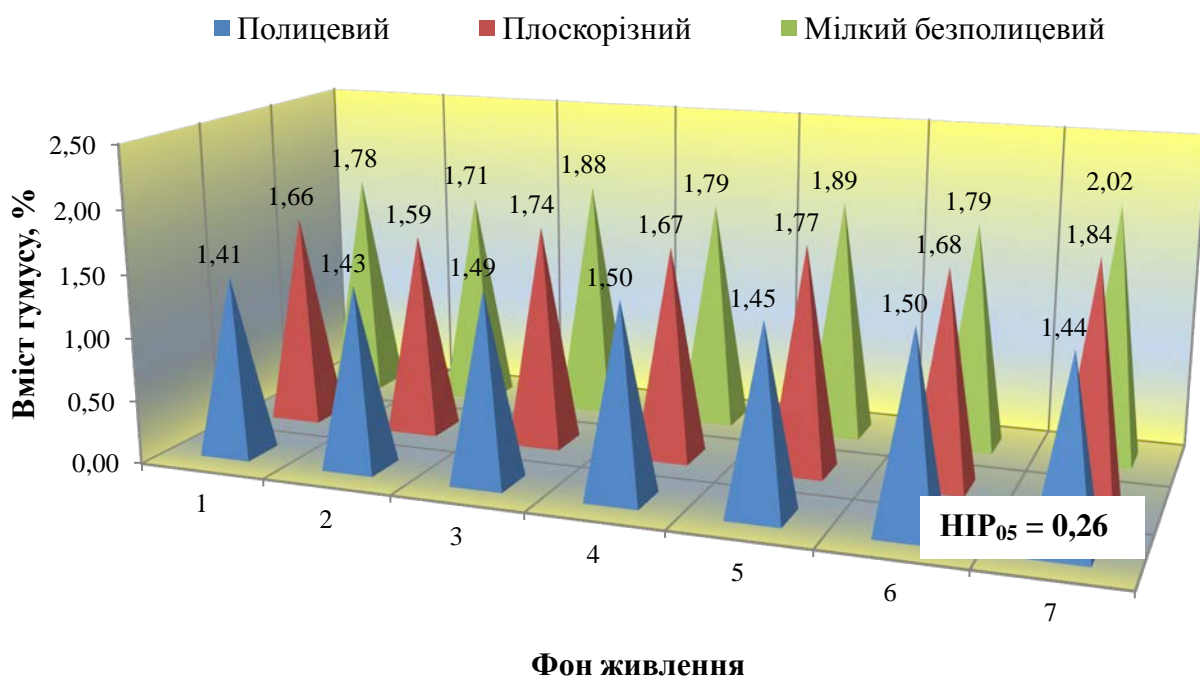


Рис. 17. Уміст гумусу у орному шарі ґрунту залежно від способу основного обробітку, виду і норми добрив, % (середнє за 2007–2010 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

Важливість збереження позитивного балансу вмісту гумусу у ґрунті зумовлено тим, що саме він є джерелом елементів мінерального живлення для рослин; його компоненти з частинками ґрунту утворюють комплекси, які покращують структуру і покращують вбирну здатність ґрунту; гумусові кислоти пришвидшують процеси мінералізації та ін.

Саме тому, науково обґрунтоване систематичне спрямування комплексу заходів обробітку ґрунту з обов'язковим внесенням різних видів органічних добрив позитивно впливає на збереження та нагромадження гумусу у ґрунтах українського Полісся (рис.18).

Розрахунок балансу гумусу показав, що найбільш позитивний вплив на його утворення мало внесення 40 т/га гною, де він склав 1,51–1,57 т/га. За

внесення альтернативних видів органічних та помірних норм гною і мінеральних добрив баланс гумусу становив 1,37–1,41 т/га, що не істотно відрізняється. На контрольному варіанті та за внесення мінеральних добрив баланс гумусу був від'ємний і складав відповідно -0,27– -0,31 та -0,13– -0,17 т/га, що пов'язано з його швидкою мінералізацією.

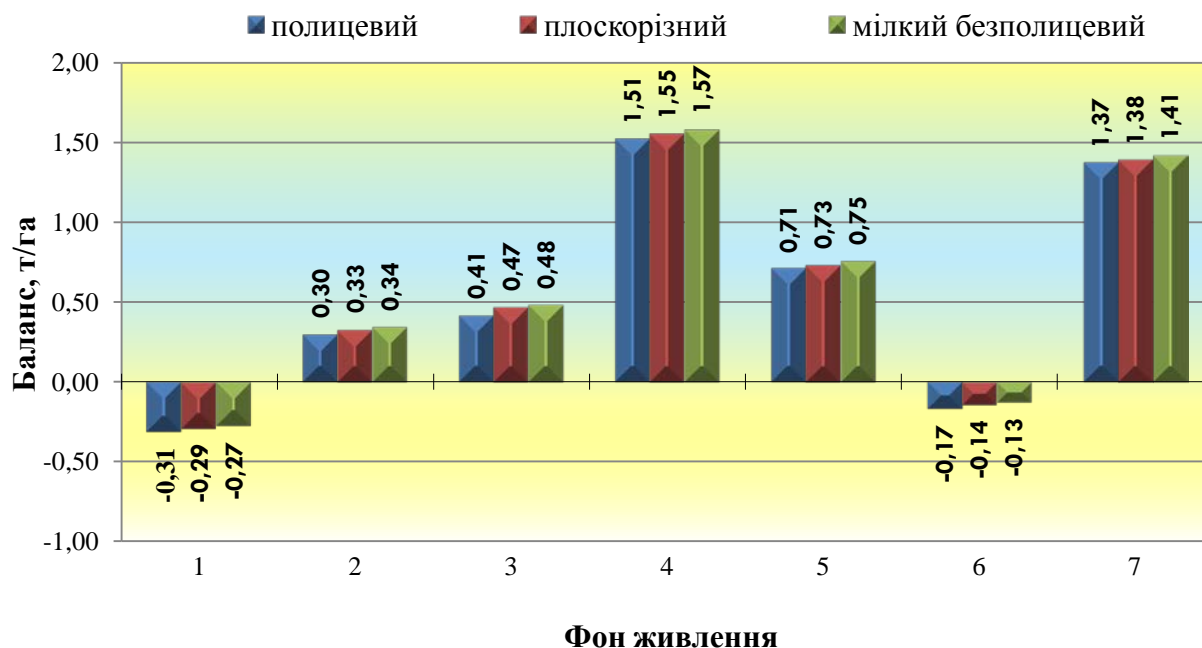


Рис. 18. Баланс гумусу залежно від способу основного обробітку, виду і норм добрив, % (середнє за 2007–2010 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Мобілізація поживних елементів ґрунту дозволяє краще реалізувати його потенційну родючість, оптимізувати ріст і розвиток рослин, збільшити їх врожайність та покращити якість продукції. Біологічне спрямування сучасного адаптивного землеробства передбачає використання біологічних чинників родючості ґрунту, експериментального їх вивчення й обґрунтування. Мікробіологічні дослідження ґрунту стають складовою зональних технологій систем землеробства, які ґрунтуються на максимальному використанні біологічного потенціалу ґрунту для вирощування екологічно чистої продукції.

Застосування таких систем передбачає обов'язковий моніторинг змін природного середовища і його екологічну оцінку.

Біологічним індикатором таких змін є мікроорганізми у ґрунті, які виступають реагентами певних змін, що відбуваються у ґрунті. Мікроорганізми безпосередньо не беруть участі у створенні врожаю, але біологічна активність ґрунту є віддзеркаленням того, наскільки умови сприятливі чи несприятливі для живлення і розвитку рослин. Параметри цих показників характеризують рівень родючості ґрунту і можуть бути використані для оцінки його стану.

З урахуванням сучасної економіки елементи технології вирощування сільськогосподарських культур повинні бути переважно біологічними, а не здійснюватися за допомогою хімічних препаратів чи шляхом інтенсивної механізації. Йдеться про збереження позитивного балансу органічних речовин у ґрунті, де основна роль у її розкладанні й утворенні складніших органічних речовин, у тому числі гумусу, належить мікроорганізмам. Важливим є біологічне перетворення азоту повітря у органічні азотовмісні сполуки за одночасного істотного обмеження синтетичних добрив (нітратів, амонію, сечовини та ін.) і біологічне перетворення фосфору у доступні для рослин форми. Не менш значимим є застосування біологічних заходів боротьби з бур'янами, хворобами й шкідниками. Особливого значення набувають науково-обґрунтоване чергування культур у сівозміні, добір видів культур і сортів, що добре адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [111, 153, 157, 208–212].

Мікроорганізми, що населяють певну частину середовища з більш-менш однаковими умовами мікроклімату, водного режиму ґрунту, створюють мікробний ценоз, який має характерний взаємозв'язок із чинниками навколишнього середовища – з біотичними і абіотичними компонентами екосистеми. Функції мікробного ценозу можна визначити як ланцюг біохімічних реакцій, що здійснюється даним мікробним угрупованням, унаслідок якого відбувається трансформація органічних речовин, фіксація

молекулярного азоту і нагромадження біологічно активних речовин у ґрунті [111].

Біологічне землеробство – це система заходів з мінімальним використанням хімічних засобів виробництва, які так регулюють мікробіологічні процеси, щоб забезпечити розширене відтворення родючості ґрунтів, поліпшення сталості врожаїв з одночасним поліпшенням якості вирощеної продукції та охорону навколишнього природного середовища. Воно передбачає економію енергії, покращання кругообігу речовин, поліпшення умов життя, збереження та поліпшення родючості ґрунтів. Проте, така система землеробства не передбачає повної відмови від мінеральних добрив, застосування певних агротехнічних, агрохімічних та біологічних заходів із системи інтегрованого захисту рослин.

Важливе значення в активізації біологічних процесів ґрунту має післяжнивне зелене добриво та використання, як органічні добрива, побічної продукції. Їх сумісне внесення забезпечує найвищу активність основних груп сапрофітних мікроорганізмів ґрунту, що супроводжується збільшенням умісту у орному шарі ґрунту нітратної і аміачної форм азоту та зменшенням нагромадження у ґрунті й ураження рослин патогенними грибами. Післяжнивні посіви культур на зелене добриво пришвидшують розкладання рослинних решток у ґрунті, на яких поселяються збудники корневих гнилей *Helminthosporium sativum*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Rhizopus* та ін. Приорювання зеленої маси післяжнивного люпину жовтого сприяє збільшенню у орному шарі ґрунту у декілька разів чисельності грибів роду *Trichoderma*, які є антагоністами збудників корневих гнилей зернових культур [153].

Біологічне землеробство ґрунтується на поповненні ґрунту органічною речовиною унаслідок внесення органічних добрив, використання сидератів, рослинних решток, побічної продукції рослинництва, вирощування багаторічних і однорічних бобових трав [211, 212]. Органічні речовини є джерелом енергетичного матеріалу для живлення мікрофлори ґрунту. Мікрофлора перетворює органічну масу в гумусні речовини, створює

сприятливі умови для біологічної фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями. За таких умов покращується діяльність корисної мікрофлори ґрунту, що мобілізує важкорозчинний фосфор [116].

Про біологічну активність ґрунту можна судити за кількістю розкладеної мікроорганізмами лляної тканини продовж періоду вегетації картоплі за варіантами способу основного обробітку ґрунту і фону живлення у шарах ґрунту 0–10 і 10–20 см (рис. 19, 20).

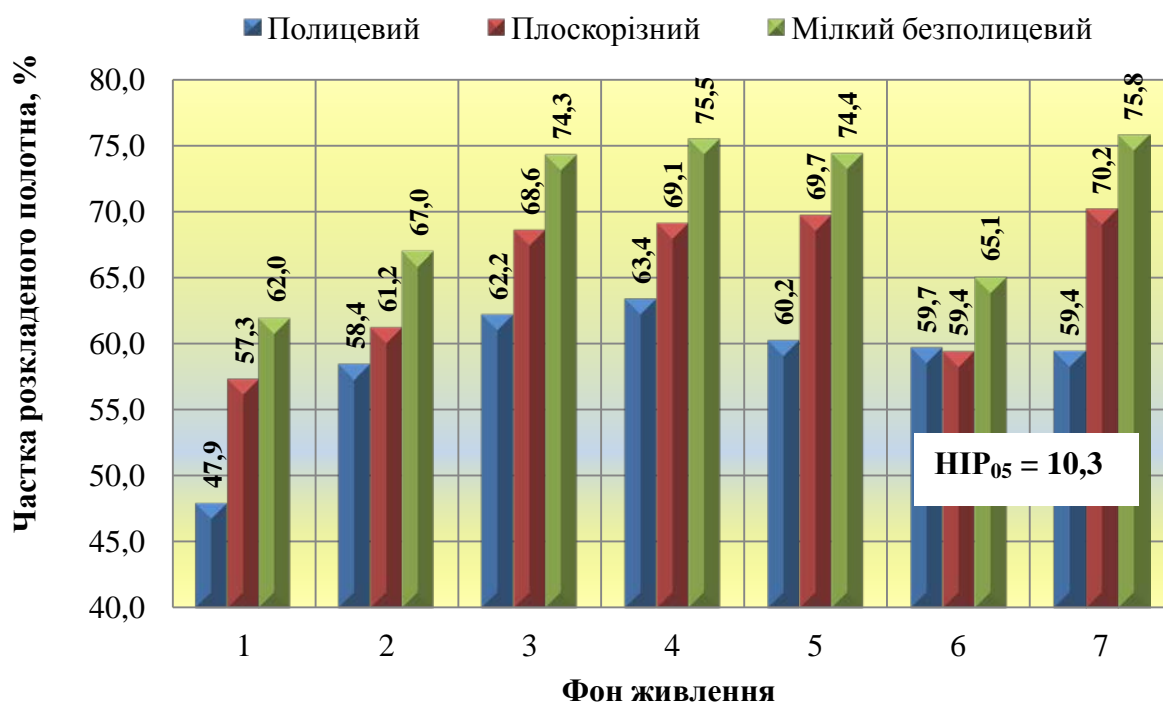


Рис. 19. Активність розкладання лляної тканини у шарі ґрунту 0–10 см за період вегетації картоплі, % (середнє за 2007–2009 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Нами встановлено, що біологічна активність ґрунту залежно від способу основного обробітку ґрунту та видів і нормам добрив під картоплю знаходиться у прямій залежності від глибини загорання добрив.

За мілкового загорання у ґрунт добрив безполицевими обробітками розкладання лляного полотна відбувалося у 1,5–2 рази активніше, ніж за полицевого загорання на глибину 18–20 см. Пришвидшена активність корисної мікрофлори ґрунту у верхньому збагаченому добривами, особливо

органічними, пов'язана із більшою шпаруватістю у верхніх шарах ґрунту. Такий фізичний стан визначив вищий ступінь аерації ґрунту, а відтак, з участю аеробних бактерій, і інтенсивніше розкладання внесених органічних речовин.

Загортання такої ж кількості та видів добрив на повну глибину полицевого обробітку визначило вищу активність мікробіологічних процесів на усій глибині, тобто у шарі ґрунту 10–20 см. Альтернативні види способів обробітку та їх менша глибина і аналогічне розміщення добрив забезпечили меншу біологічну активність ґрунту у горизонті, глибшому від основного обробітку, та місця розташування добрив.

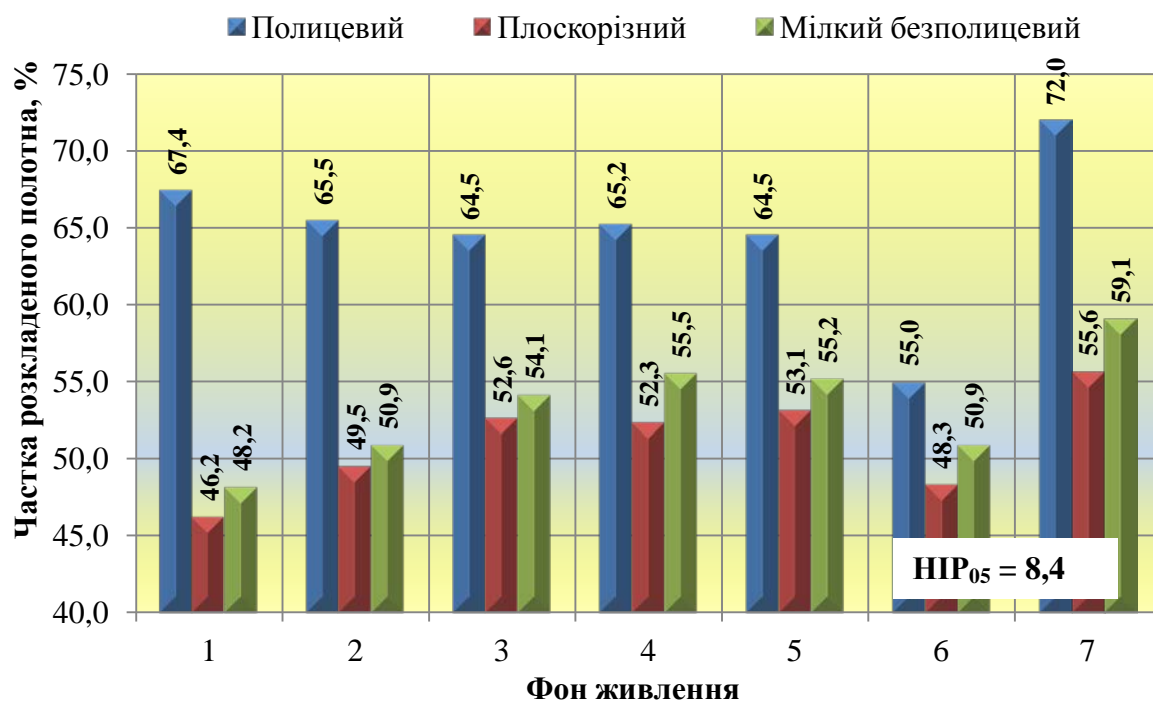


Рис. 20. Активність розкладання лляної тканини у шарі ґрунту 10–20 см за період вегетації картоплі, % (середнє за 2007–2009 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

Така залежність біологічної активності ґрунту, залежно від способу основного обробітку, видів і норм добрив зберігалася продовж усього періоду вегетації картоплі.

Вищий рівень біологічної активності ґрунту за безполицевих способів основного способу обробітку і особливо неглибокого загортання різних видів і норм добрив вплинув на позитивну динаміку доступних елементів живлення для картоплі на початкових і наступних етапах росту й розвитку культури.

Основні запаси поживних речовин ґрунту перебувають у формі органічних і важкорозчинних мінеральних сполук. У гумусованому горизонті у формі органічних речовин міститься понад 90 % усього азоту, 80 % сірки, 60 % фосфору, значна частина калію і мікроелементів. Унаслідок мінералізації органічних сполук ґрунтовими мікроорганізмами і переходу мінеральних важкорозчинних речовин у розчинні рослини забезпечені доступними поживними елементами.

Дослідженнями встановлено, що спосіб основного обробітку ґрунту під картоплю у поєднанні з видами й нормою добрив помітно впливав на поживний режим, змінюючи умови формування врожаю (табл. 3.4).

Способи основного обробітку ґрунту на уміст поживних макроелементів у ґрунті, практично, не впливали, про що свідчить статистичний аналіз одержаних даних.

Вивчені різні види і норми добрив помітно змінили характеристику умісту рухомих елементів мінерального живлення на свою користь, порівняно до контролю.

Так, уміст азоту, що легко гідролізується істотно збільшувався за умов мілкового безполицевого обробітку з одночасним внесення 40 т/га гною, а також 20 т /га люпину жовтого, що відповідно складало 90 і 81 мг/кг ґрунту. Рухомого фосфору у ґрунті за такого ж способу обробітку було більше за контроль у варіантах з використанням побічної продукції, 2 т/га + сидератів, 10 т/га + гною, 10 т/га та $N_{35}P_{20}K_{15}$ – на 103 мг/кг ґрунту. Загортання у ґрунт мілким обробітком гною 40 т/га та зеленої маси люпину жовтого 20 т/га забезпечило в орному шарі відповідно більше, ніж на контролі, рухомого фосфору на 151 та 186 мг/кг ґрунту. Щодо обмінного калію, то його уміст істотно збільшувався у

варіантах з 40 т/га гною і 20 т/га зеленої маси люпину жовтого та відповідно складало 75 та 82 мг/кг ґрунту.

Таблиця 3.4

Вплив способу основного обробітку і фону живлення під картоплю на уміст елементів живлення у 0–20 см шарі ґрунту, мг/кг (середнє за 2007–2010 рр.)

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Легкогідролізований азот за Корнфілдом			
Без добрив (контроль)	74	97	91
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	83	89	86
Люпин жовтий, 20 т /га	88	116	181
Гній, 40 т/га	99	106	172
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	77	90	95
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	88	103	110
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 10 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	77	97	99
НІР ₀₅ загальна 42			
Рухомий фосфор за Кірсановим			
Без добрив (контроль)	119	152	186
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	119	145	168
Люпин жовтий, 20 т /га	143	182	372
Гній, 40 т/га	143	174	337
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	188	226	241
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	217	260	278
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 10 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	218	256	289
НІР ₀₅ загальна 94			
Обмінний калій за Кірсановим			
Без добрив (контроль)	64	78	82
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	66	75	78
Люпин жовтий, 20 т /га	76	93	164
Гній, 40 т/га	79	90	157
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	82	93	93
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	94	107	107
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 10 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	108	106	99
НІР ₀₅ загальна 45			

Такий стан умісту легкодоступних основних елементів живлення у ґрунті на користь мілкої обробітки з використанням переважно традиційних видів органічних добрив, гною та зеленої маси люпину у поєднанні з мінеральними добривами, пояснюється тим, що у цьому неглибокому шарі ґрунту складаються сприятливі умови для активної діяльності мікроорганізмів, а звідси і швидке надходження більшої кількості рухомих форм елементів живлення для рослин.

Поживний режим ґрунту можна регулювати надходженням поживних речовин у ґрунт, а саме: внесенням добрив та азотфіксації; запобіганню непродуктивним втратам поживних елементів з ґрунту унаслідок їх змивання, вимивання і використання бур'янами; науково обґрунтованому чергуванню культур; оптимізацією водного, теплового і повітряного режимів ґрунту, що активує його мікробіологічну активність і, відповідно, покращує доступність мінеральних елементів та ін.

Висновки до розділу.

Отже, нагромадження й збереження наявного вмісту у ґрунті гумусу і доступних елементів мінерального живлення у умовах Полісся на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах можна досягти за рахунок:

- внесення, зокрема, під картоплю різних видів органічних добрив – як гною, так і зеленої маси сидерату у поєднанні з побічною продукцією та невисоких норм мінеральних добрив;

- застосування мілкої основної обробітки з одночасним загортанням оптимальних видів і норм добрив, що всупереч звичайному полицевому обробітку активізує біологічну активність ґрунту, прискорюючи процеси розкладання органічних добрив.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА РІСТ, РОЗВИТОК І ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ

Високі й сталі врожаї картоплі забезпечують стабільний вміст у ґрунті органічних речовин, поживних елементів, вологи й повітря.

Розроблення або удосконалення системи заходів, що регулюють складові родючості ґрунту і на цій основі формування врожаю будь-якої сільськогосподарської культури, у тому числі й картоплі, є завжди актуальним у системі технології вирощування польових культур.

4.1. Ріст і розвиток рослин картоплі

Оптимальні умови росту й розвитку рослин картоплі складаються за умов, коли вологість ґрунту під час садіння і продовж вегетації у межах найменшої польової вологоємності.

У розвитку картоплі визначають чотири фази: сходи, бутонізація, цвітіння й відмирання бадилля.

Бульби картоплі починають проростати за температури ґрунту на глибині 10–12 см не нижче $+3-5^{\circ}\text{C}$, але за таких температурних умов поява сходів затримується, вони легко уражуються хворобами. Активніше проростання відбувається за температури $+7-8^{\circ}\text{C}$, проте найсприятливіша температура для цього процесу $+16-18^{\circ}\text{C}$, за якої сходи з'являються вже на 12–13-й день. Тривалість періоду від садіння до появи сходів пов'язана із строками садіння бульб і погодними умовами у досходовий період (табл.4.1).

Поява сходів картоплі продовж 2008–2010 років складала 13–16 днів, на що позитивно вплинуло рівномірне нарощування температури за цей період. Сходи картоплі у 2007 році з'явилися лише на 23 день після садіння. Затримання появи сходів було пов'язане з відносно низькою температурою (температура у цей міжфазний період становила $+8-9^{\circ}\text{C}$, що на $6-7^{\circ}\text{C}$ нижче, за аналогічний період 2008–2010 рр.).

На прискорене настання наступної фази розвитку картоплі бутонізації у

2007 році (10 днів) вплинуло два взаємопов'язаних фактори – недостатнє забезпечення вологою та нетипово високі температури повітря у цей період.

У наступні роки дослідження ці фактори мали оптимальні показники для умов виконання дослідів. У фазу бутонізації картопля вступила через 21–27 днів після з'явлення сходів, що є типовим для цього сорту та умов вирощування.

Міжфазний період „бутонізація – цвітіння“ картоплі тривав від 7 до 12 днів продовж усіх років дослідження.

Тривалість періоду вегетації, адаптованого до умов Полісся ранньостиглого сорту картоплі Беллароса, становила 70–74 дні.

Таблиця 4.1

Фенологічні фази росту й розвитку картоплі сорту Беллароса

Фенологічна фаза	Рік							
	2007		2008		2009		2010	
	Дата	Днів	Дата	Днів	Дата	Днів	Дата	Днів
Садіння	25.IV	–	26. IV	–	24. IV	–	23. IV	–
Сходи	18.V	23	09. V	17	10. V	16	07. V	14
Бутонізація	28. V	21	06. VI	27	07. VI	27	31. V	24
Цвітіння	09.VI	11	13 VI	7	12. VI	5	12. VI	12
Відмирання бадилля	17.VII	38	20. VII	37	24. VII	42	18. VII	36
Період вегетації	–	70	–	71	–	74	–	71

Оптимальною густиною стояння рослин картоплі товарного призначення в умовах Полісся – 55–60 тис. рослин на гектар. За варіантами способів основного обробітку ґрунту і внесення добрив істотної різниці густоти рослин не встановлено, вона була у межах найменшої істотної різниці (табл. 4.2).

Ріст і розвиток рослин картоплі, крім генетичного потенціалу, значною мірою залежить від умов вирощування. Серед елементів технології різні способи основного обробітку ґрунту суттєвого впливу на утворення стебел культури не мали (табл. 4.3).

**Густота рослин картоплі у фазу бутонізації, тис. шт/га
(середнє за 2007–2010 рр.)**

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	57,8	58,3	58,3
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	58,2	57,9	58,1
Люпин жовтий, 20 т /га	57,3	58,0	58,2
Гній, 40 т/га	57,2	57,2	57,3
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	58,2	57,2	57,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	57,3	58,4	58,3
Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	58,3	57,4	57,2
НІР ₀₅ загальна 1,1			

Заміною системи удобрення, можна впливати на утворення стебел у рослин картоплі. Органічна система живлення – гній, зелена маса сидерату та їх поєднання з одночасним внесенням невисоких норм мінеральних добрив помітно стимулювали утворення стебел на рослині. Кількість стебел за таких умов живлення збільшувалася у середньому на 1,1–2,1 шт. на кожній рослині. Органічна та органо-мінеральна системи живлення поряд з оптимізацією наявності у ґрунті більшої кількості доступних для рослин картоплі основних мікроелементів, позитивно впливала на водно-фізичні властивості орного шару, що у комплексі сприяло збільшенню вегетативних стебел на рослинах картоплі.

Використання як альтернативного органічного добрива побічної продукції не позначилося на процесі утворення стебел рослин, що пояснюється незначним її впливом на оптимізацію живлення рослин та водно-фізичні властивості ґрунту.

Спостереженнями за висотою рослин картоплі встановлено, що у умовах дослідження спосіб основного обробітку не впливав на ростові процеси рослин. Висота рослин у насадженнях картоплі за варіантами способу обробітку не мала істотних відмінностей (табл. 4.4).

**Кількість стебел на рослині картоплі у фазу бутонізації, шт.
(середнє за 2007–2010 рр.)**

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	3,5	3,9	3,9
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	3,7	4,1	4,1
Люпин жовтий, 20 т /га	4,6	4,5	4,7
Гній, 40 т/га	5,1	5,3	5,6
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	5,4	5,6	5,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	4,8	5,1	5,7
Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	5,6	5,7	6,0
НІР ₀₅ загальна 0,3			

Така особливість ростових процесів, як і утворення стебел картоплі, за різних способів основного обробітку ґрунту дає підстави для перегляду наукового підходу до способу та глибини підготовки ґрунту під одну з основних культур Житомирського полісся.

Фон живлення, обраний для вирощування картоплі, істотно впливав як на утворення стебел, так і на ростові процеси рослин. Висота рослин картоплі у фазу бутонізації за умов органо-мінерального живлення була на 8–10 см більшою за висоту рослин на контролі.

Використання як органічних добрив 40 т/га гною та 20 т/га зеленої маси люпину жовтого підсилило ростові процеси рослин картоплі. За таких умов висота рослин перевищувала рослини контрольного варіанту на 3–6 см.

Альтернативне використання 4 т/га побічної продукції у поєднанні з традиційними органічними добривами не забезпечило покращання умов живлення рослин загалом. Ростові процеси рослин картоплі також не відрізнялися від процесів рослин на фоні без внесення добрив, що підтверджується статистичною обробкою одержаних даних за роки дослідження.

**Висота рослин картоплі у фазу бутонізації, см
(середнє за 2007–2010 рр.)**

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	53,9	55,2	53,3
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	55,5	56,2	54,4
Люпин жовтий, 20 т /га	56,1	56,3	56,5
Гній, 40 т/га	58,3	58,5	58,9
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	61,4	62,5	61,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	56,3	56,6	56,9
Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	62,2	62,9	63,3
НІР ₀₅ загальна 1,2			

4.2. Фотосинтетична продуктивність посівів картоплі

Одним із видатних досягнень природознавства є відкриття здатності рослин під впливом світла поглинати вуглекислий газ і у обмін виділяти кисень. Імена Ломоносова, Пристлі, Сенебьє та Інгенгауза, пов'язані з цим відкриттям, незабутні. „Я вижу, – писав Жан Сенебьє у 1791 році, – как моя кровь образуется у хлебном колосе..., а древесина отдает зимой теплоту, огонь и свет, украденный ею у солнца“ (К. А. Тимірязєв, 1937).

Цим, принаймні, узагальнена велика творча „робота“ природи – синтез живого з неживого за допомогою сонячної енергії. Тобто вся фізіологія рослин є визначальною для форми росту, особливостей біосинтезу і спрямування життєвих процесів.

За умов сучасного землеробства, очевидно, настав час наукового підходу до планування продуктивності агрофітоценозів із урахуванням потенційних можливостей рослин, принципи і методи яких з часом увійдуть у науку і практику виробництва. З цією метою необхідно використовувати усі головні засоби активного управління ходом формування врожаю.

Серед факторів, які визначають рівень продуктивності польових культур, важливе значення належить енергії сонячного світла, рівню забезпеченості посівів вуглекислим газом, елементами мінерального живлення та гідротермічними умовами життя рослин.

Тому головним завданням землеробства є створення умов, які забезпечують використання сонячної радіації через фотосинтез необхідних речовин з найбільшим коефіцієнтом корисної дії. Високими коефіцієнти використання рослиною енергії сонячної радіації можуть бути тоді, коли рослини оптимально забезпечені усіма факторами життя. За сучасними уявленнями (О. О. Ничипорович, 1979), оптимальні за фактурою, забезпечені водою, мінеральним живленням і вуглекислим газом агроценози найбільш продуктивних рослин можуть використовувати енергію ФАР з коефіцієнтом корисної дії 4–5%. Такі посіви, на думку автора, продовж вегетації можуть у середньому поглинати 50 % падаючої на них енергії радіації і 10–12 % з поглиненої енергії використовувати на фотосинтез і акумуляцію органічних речовин у урожаї. За сучасних умов середні коефіцієнти використання енергії ФАР складають лише 0,5–1 %. Тому не випадково, що у перспективі складаються необмежені можливості збільшення врожаїв. На шляху до розв'язання цього завдання важливе, навіть визначальне, значення, належить створенню агрофітоценозів з високою оптичною щільністю.

Пізнання закономірностей і особливостей росту наземних органів з метою цілеспрямованого їх розвитку має важливе наукове і практичне значення. Дослідження, спрямовані на вивчення умов формування структури агрофітоценозів з оптимальною фотосинтетичною поверхнею, є найважливішим завданням науки і сучасного практичного землеробства.

Встановлення закономірностей ростових процесів розвитку дає можливість раціонально використовувати нові наукові обґрунтування і сучасні заходи технології для вирощування високого врожаю картоплі.

Формування врожаю картоплі – складний, багатостадійний процес, етапи якого залежать один від одного та від факторів навколишнього середовища.

Вони вступають у складні життєві реакції, створюючи різні та спеціальні регулюючі рослинами режими і цим визначають кінцеві відповідні реакції у їх особливостях росту, фотосинтезу, розвитку, формування структури і якості врожаю.

Велике значення має загальна площа листової поверхні рослини. Розмір листової поверхні перебуває у прямій залежності від загального розвитку надземної маси рослин, оскільки більшу частину її складають листки. У свою чергу, листові поверхні виконують основну функцію нагромадження органічної маси як фотосинтезуючий апарат.

Про вагомий вплив асимілюючої поверхні на врожай культур зазначають у своїх працях низка дослідників (А. М. Алексеев, 1968; Н. А. Максимов, 1962; А. І. Бегашев, 1953; О. О. Ничипорович, 1955, 1956, 1959, 1961, 1982; Л. М. Дорохов, 1957, 1959; Н. С. Петин, 1959; Г. П. Устенко, 1959, 1960, 1963; Ю. І. Чирнов, 1970; В. В. Лихочвор, 2004 та ін.).

За даними О. О. Ничипоровича [134], до 95 % сухої маси врожаю створюється у процесі фотосинтезу. Тому площа листового апарату, динаміка його формування, інтенсивність і продуктивність роботи листків виявляють помітний вплив на формування маси рослин і господарський врожай.

Разом з тим необхідно створити умови, за яких розвиток листового апарату не викликає значного самозатінення рослин і зменшення, унаслідок цього, інтенсивності фотосинтезу.

Результати дослідів Ф. М. Купермана (1969) показали, що зменшення асимілюючої поверхні призводить до послаблення продуктивності рослин. За розрахунками А. Г. Лорха (1948), найбільш сприятливі умови для формування врожаю основних культурних рослин створюються тоді, коли загальна площа листків приблизно у 3–4 рази перевищує площу землі, зайняту рослинами. За свідченням Р. Ван-дер-Вина, Г. Майера (1962) велика поверхня вигідна з точки зору фотосинтезу з двох причин: по-перше, вона сприяє кращому газообміну, по-друге – поглинанню світла.

Проте, за даними дослідження О. О. Ничипоровича [134, 135], дуже велика площа листків (70–80 тис. м² на 1 га) не є корисною, тому що при цьому зменшується інтенсивність фотосинтезу. Автор вважає, що за нестачі світла та доброго забезпеченні вологою, оптимальними будуть агрофітоценози, площа листків у яких досягає 50–60 тис. м² на 1 гектар.

Результати наших досліджень показують (табл. 4.5), що полицевий та плоскорізний спосіб обробітку ґрунту, як без внесення добрив, так і за умов використання різних видів і норм добрив та за їх поєднання, не впливали на зміни формування асимілюючої листкової поверхні рослин картоплі.

У варіанті мілкового безполицевого основного обробітку ґрунту на період цвітіння картоплі площа листкової поверхні сформувалася на 3,1–3,8 тис. м²/га більшою ніж у варіанті полицевого обробітку на 18–20 см, що обумовлено кращими агрофізичними показниками ґрунту.

Істотний вплив на формування асимілюючої листкової поверхні картоплі мала система живлення, унаслідок використання різних видів і форм органічних добрив, їх сумісного використання з невисокими нормами мінеральних добрив.

У посівах картоплі, за умов використання основного виду органічних добрив 40 т/га гною, площа листків на гектарі досягала 32,9–37,4 тис. м², що на 11,2–12,6 тис. м²/га більше, ніж на контролі. У варіанті загортання у ґрунт 20 т/га зелених добрив листкова поверхня картоплі теж помітно була більшою, ніж на контролі, проте сформувалася на 6,4–7,1 тис. м²/га меншою, порівняно до варіанту з використанням гною.

На фоні лише мінерального живлення (N₆₀P₆₀K₁₀₀) асимілююча поверхня посівів картоплі наближалася до площі листкової поверхні картоплі на фоні 40 т/га гною та перевищувала на 4,7–6,9 тис. м²/га варіант з використанням 20 т/га зеленої маси сидерату люпину жовтого.

Використання як альтернативного виду добрив 4 т/га побічної продукції з одночасним внесенням 40 кг/га діючої речовини аміачної селітри визначило

лише тенденцію до збільшення асимілюючої поверхні листків у насадженнях картоплі.

Таблиця 4.5

**Площа листової поверхні картоплі сорту Беллароса залежно від способу
основного обробітку ґрунту і фону живлення, тис. м²/га
(середнє за 2008–2010 рр.)**

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
1	2	3	4
Фаза сходів			
Без добрив (контроль)	0,60	0,60	0,60
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	0,60	0,60	0,60
Люпин жовтий, 20 т/га	0,61	0,60	0,60
Гній, 40 т/га	0,60	0,60	0,60
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	0,60	0,61	0,60
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	0,60	0,61	0,60
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	0,60	0,60	0,61
НІР ₀₅ загальна 0,1			
Фаза цвітіння			
Без добрив (контроль)	21,7	23,5	24,8
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	23,1	25,8	26,8
Люпин жовтий, 20 т/га	25,8	30,1	30,9
Гній, 40 т/га	32,9	35,4	37,4
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	35,8	37,6	39,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	32,7	34,7	35,7
Поб. прод., 4 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	38,4	39,8	42,2
НІР ₀₅ загальна 0,7			

В агрофітоценозах культурні рослини ростуть продовж більш короткого періоду, ніж повний вегетаційний сезон, що обумовлено біологічними особливостями культур сівозміни, агротехнікою та іншими факторами. На противагу природним фітоценозам, де види різного фенологічного ритму

досягають максимальної біомаси у різний час періоду вегетації, в однорічних агрофітоценозах рослини ростуть у один і той же час і послідовність стадій розвитку, у основному, синхронізовані. Різночасність розвитку рослин у природних екосистемах і одночасність їх розвитку у агрофітоценозах призводить до різного ритму продукційного процесу.

Процес нагромадження біомаси картоплі у різні роки мав певні особливості, які визначалися, в основному, погодними умовами. Свої помітні корективи у хід продукційного процесу вносять і агротехнічні фактори, серед яких важливе значення належить добривам, обробітку ґрунту, попередникам, густоті насаджень. Для розроблення принципів управління продуктивністю рослин у агрофітоценозах необхідні знання взаємозв'язку та взаємообумовлення основних процесів життєдіяльності рослин з їх продуктивністю у створених умовах вирощування.

Фотосинтетичний потенціал агрофітоценозів. у основі землеробства лежить створення сприятливих умов росту, розвитку та поліпшення ефективності фотосинтетичної діяльності рослин. Агрофітоценози повинні являти собою оптимально організовану фотосинтетичну систему, яка визначає високі показники продуктивності фотосинтезу, забезпечуючи максимальний біологічний і господарський урожай.

Помітне збільшення площі листкової поверхні і продовження життєвого циклу листків за використання оптимальних видів і норм добрив у поєднанні зі способом основного обробітку, забезпечує зростання фотосинтетичної потужності посівів картоплі (табл. 4.6).

За О. О. Ничипоровичем, посівами з доброю продуктивністю вважають такі, у яких фотосинтетичний потенціал становить 2 млн м² діб/га у розрахунку на кожні 100 діб вегетації [135].

Фотосинтетичний потенціал картоплі сорту Беллароса за період сходи – цвітіння залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, млн м² діб/га листкової поверхні (середнє за 2008–2010 рр.)

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	1,40	1,40	1,48
Поб. прод., 4 т /га + N ₄₀	1,53	1,53	1,60
Люпин жовтий, 20 т /га	1,81	1,81	1,85
Гній, 40 т/га	2,12	2,12	2,24
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	2,22	2,22	2,34
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	2,08	2,08	2,14
Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	2,35	2,35	2,47
НІР ₀₅ загальна 0,4			

Такий фотосинтетичний потенціал був на всіх варіантах внесення традиційних органічних, мінеральних і сумісно внесених добрив, за винятком варіанту „побічна продукція 4 т/га + N₄₀“, у якому, порівняно до контролю, встановлено лише тенденцію до його збільшення. Кращі умови живлення були у варіанті внесення побічної продукції, 2 т/га + сидерату, 10 т/га + гною, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅, де фотосинтетичний потенціал перевищував контроль на 0,95–0,99 млн м² діб/га.

Чиста продуктивність фотосинтезу. Фотосинтез – основний процес у ґрунтовому, мінеральному і водному видах живлення рослин. Інші процеси – діючі і ефективні у тій мірі, у якій вони покращують і стимулюють фотосинтетичну діяльність рослин та створюють умови для результативного синтезу продуктів і найкращого їх використання, це процеси росту, розвитку та формування врожаю. Про це наголошують у своїх працях О. О. Ничипорович [135], П. П. Вавілов, В. І. Скобліна (1984), В. П. Гудзь [48–50] та інші вчені.

Лише повноцінний, добре розвинений агрофітоценоз рослин, здатний максимально використовувати фактори навколишнього середовища. Посіви з оптимальною щільністю, більшими розмірами фотосинтезуючої поверхні здатні інтенсивно продукувати створення сухої речовини.

Найбільше значення для збільшення врожайності набувають показники інтенсивності та чистої продуктивності фотосинтезу.

Відповідно проведеним роботам, продуктивність агрофітоценозів, рівень біологічних і господарських врожаїв визначає взаємодія трьох фізіологічно-біологічних процесів: фотосинтетична продуктивність, унаслідок чого формується органічна речовина; дихання, пов'язане з витратами на процеси життєдіяльності та переміщення пластичних речовин до репродуктивних органів, що визначає темпи нагромадження поживних речовин та величину врожаю.

Показником оптимального проходження фотосинтезу є кількість пластичних речовин на одиницю листової поверхні, що нагромаджує посів. Вважається оптимальним, коли у зернових, коренеплодів, картоплі та інших культур асимілюється органічних речовин 4–6 г /м² площі листків за добу. У загущених посівах культур чиста продуктивність фотосинтезу буде нижчою (3–4 г), але завдяки більшій густоті стояння рослин на одиниці площі посіву, органічних речовин буде асимільовано більше.

Розрахунки чистої продуктивності фотосинтезу показали, що характер її зміни продовж вегетаційного періоду мав певну закономірність (табл.4.7).

Обрані для вивчення способи основного обробітку ґрунту не мали істотного впливу на величину чистої продуктивності фотосинтезу картоплі сорту Беллароса, яка була у межах похибки досліду.

На величину чистої продуктивності фотосинтезу помітно впливає агроценоз. За умов внесення під основний обробіток органічних видів добрив (40 т/га гною, 20 т/га сидерату) посіви картоплі характеризувалися вищою чистою продуктивністю фотосинтезу, відповідно – 4,97–4,55 та 5,10–5,02 г сухої речовини на 1 м² листової поверхні.

Проте, встановлено, що зі збільшенням площі листкової поверхні у насадженнях картоплі, за фонами живлення, чиста продуктивність фотосинтезу дещо знижувалася, через затінення нижнього ярусу листків.

Таблиця 4.7

Чиста продуктивність фотосинтезу картоплі сорту Беллароса за міжфазний період сходи – цвітіння залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, г сухої речовини /м² листкової поверхні (середнє за 2008–2010 рр.)

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	4,75	4,75	4,61
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	4,61	4,64	4,46
Люпин жовтий, 20 т/га	5,10	5,02	5,04
Гній, 40 т/га	4,97	4,46	4,55
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	4,59	4,42	4,60
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	4,55	4,61	4,53
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	4,29	4,54	4,20
НІР ₀₅ загальна 0,3			

Таке спрямування продукційного процесу посівами картоплі, у кінцевому результаті, не зменшило, а, навпаки, помітно збільшило нагромадження та збір сухої речовини з одиниці площі.

Між площею листкової поверхні і чистою продуктивністю фотосинтезу рослин картоплі сорту Беллароса за утворенням сухої речовини встановлена тісна, зворотна криволінійна кореляційна залежність (коефіцієнт “eta” $\eta = -0,7$, рис. 21).

Розраховавши площу листкової поверхні за рівнянням поліноміальної функції $y = -0,0051x^2 + 0,39x + 0,20$ або графіком з ймовірністю 49% (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,49$), можна визначити чисту продуктивність фотосинтезу картоплі.

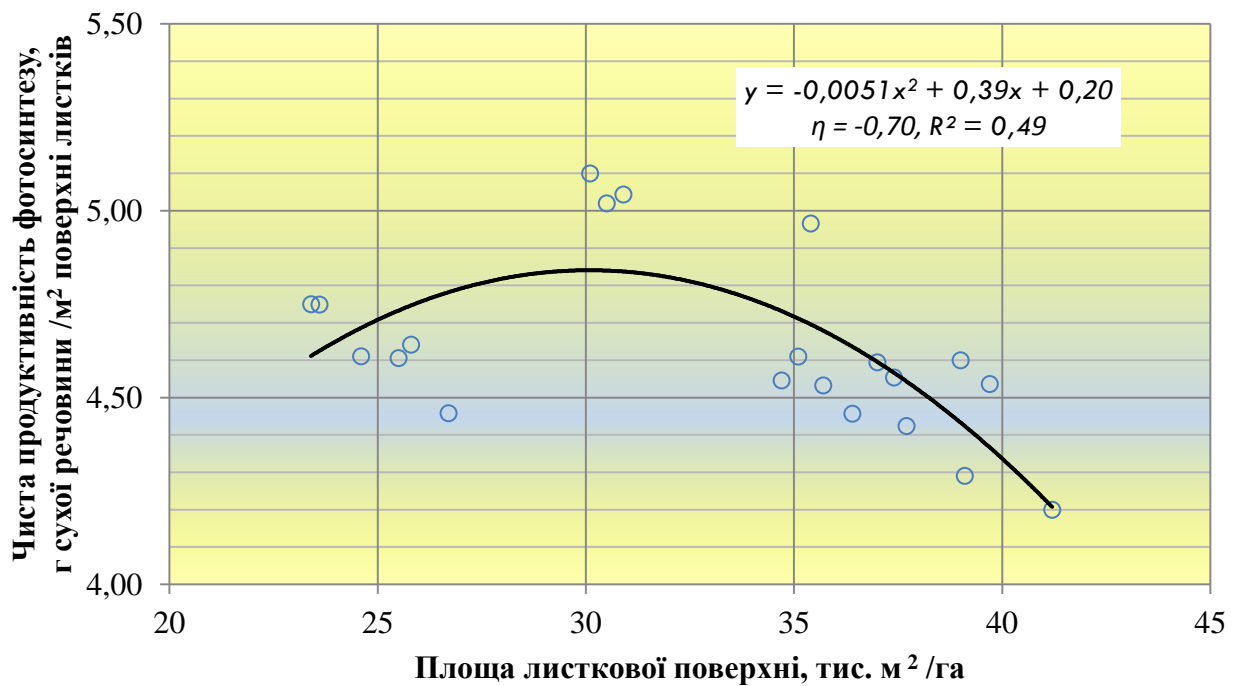


Рис. 21. Залежність між площею листкової поверхні і чистою продуктивністю фотосинтезу рослин картоплі сорту Беллароса, (середнє за 2008–2010 рр.)

Дані чистої продуктивності фотосинтезу підтверджують зроблені раніше висновки про те, що використання різних видів та норм добрив, а також їх поєднане використання, покращує умови ґрунтового та повітряно-світлового режимів. Рослини таких агрофітоценозів характеризуються підвищеною інтенсивністю продукційного процесу.

4.3. Забур'яненість агроценозу картоплі

Обмежуючим фактором реалізації високого потенціалу продуктивності картоплі є рівень засмічення орного шару ґрунту насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів.

Одним із чинників ефективності будь-якого агрозаходу є зменшення забур'яненості посівів. Особливу актуальність ця проблема має у роки, коли бур'яни стали „національним лихом“ у нашій державі. Засміченість орних земель за останні 20 років зростає у 10–12 разів і часто у орному шарі ґрунту нараховується 1,5–2,0 млрд штук насіння бур'янів.

Дослідженнями В. О. Захаренка, В. С. Куценка [92] та інших вчених встановлено, що середня врожайність картоплі на дуже засмічених полях зменшується на 32–35%, а зернових культур – на 25–30%.

За умов інтенсивного землеробства ступінь засміченості визначається впливом сівозміни, обробітку ґрунту, добрив і засобів захисту рослин. Під впливом добрив зростає врожайність і стрімко зменшується частка шкодочинних бур'янів. Але така закономірність проявляється не завжди. Застосування добрив може збільшувати як забур'яненість посівів, так і вегетативну масу бур'янів, про що свідчать численні дані наукових досліджень [9, 92, 100, 104, 108, 111, 213, 214].

Одним із головних джерел забур'янення полів є органічні добрива, що містять життєздатне насіння бур'янів, кількість якого часто досягає декількох мільйонів штук у 1 т гною або компосту.

Помітне збільшення засміченості відмічено також за насичення сівозмін однією або групою близькородинних культур. Зниження забур'яненості полів є важливим резервом збільшення продуктивності ріллі і покращання якості врожаю.

Проте, хімічні методи захисту посівів потребують великих витрат, можуть призводити до несприятливих наслідків у відношенні до навколишнього середовища. Порівняно з хімічними методами, методи захисту за допомогою агротехнічних заходів є більш екологічно чистими та економічно більш вигідними.

Винятково важливе значення у зменшенні численності бур'янів має механічний обробіток ґрунту. Раціональний обробіток ґрунту зменшує забур'яненість посівів на 50–60 %, підвищує конкурентоспроможність культурних рослин [9, 28]. Система обробітку ґрунту визначає особливості розташування насіння бур'янів у орному шарі. З цієї причини багато дослідників вважають найбільш ефективною різноглибинну систему обробітку ґрунту у сівозміні [214].

Значна кількість насіння бур'янів після збирання польових культур попадає у шар ґрунту 0–5 см, тому традиційний полицевий обробіток вважають основним агротехнічним заходом боротьби з бур'янами, оскільки при цьому їх насіння загортається у глибші шари ґрунту. Як наслідок, більшість бур'янів, що проростають майже з поверхні ґрунту, за глибокого приорюванні попадають у несприятливі для цього умови [21].

Із загальних запасів насіння бур'янів, що містяться у ґрунті, тільки 25% надовго зберігає схожість, але і їх кількість значно перевищує можливий поріг шкодочинності.

Дослідженнями встановлено, що через забур'яненість посівів втрати становлять до 10–12 % валового збору зерна, 20–22 % зелених кормів та 22–26 % урожаю просапних культур [8].

Про кількість бур'янів залежно від способу основного обробітку ґрунту, виду і норми добрив у фазу повних сходів картоплі свідчать дані табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Вплив способу основного обробітку ґрунту і фону живлення на кількість бур'янів у фазу сходів картоплі, шт/м² (середнє за 2008–2010 рр.)

Фон живлення	Спосіб основного обробітку		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Контроль – без добрив	99	121	116
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	104	131	126
Люпин жовтий, 20 т/га	79	97	95
Гній, 40 т/га	173	293	292
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	167	284	280
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	98	124	117
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	108	161	158
НІР ₀₅ загальна 49			

У варіантах безполицевих, плоскорізного і мілкового, способів обробітку встановлено значно більшу кількість сходів бур'янів – на 55 і 51 шт/м² відповідно, порівняно до полицевого способу обробітку – на 18–20 см.

За варіантами видів і норм добрив встановлено істотне збільшення кількості сходів бур'янів за внесення 40 т/га гною та 20 т/га гною у поєднанні з мінеральними добривами $N_{30}P_{30}K_{50}$.

Приорювання як органічних добрив зеленої маси 20 т /га люпину жовтого вплинуло на тенденцію до зменшення забур'янення посівів картоплі. Кількість сходів бур'янів на 1 м² зменшилася на 20–24 шт/м².

Для активного та своєчасного контролю кількості бур'янів у посівах картоплі, необхідно знати характер і ступінь забур'янення, їх динаміку продовж періоду вегетації залежно від впливу елементів технології вирощування культури та погодних умов року.

Характер забур'янення посіву визначає співвідношення між головними біологічними групами бур'янів, а ступінь забур'янення – кількість бур'янів і їх масу (шт. і г/м² відповідно).

З'явлення сходів бур'янів у посівах картоплі мали певні особливості: на початку вегетації відповідно до наростання температурного режиму з'являлися такі види бур'янів – ефемери, ярі ранні, зимуючі та багаторічні.

У середньому за 2007–2010 рр. у першій декаді травня кількість сходів бур'янів досягала 45 шт. /м², а у другій вона була максимальною – 50 і більше. У цей період масовими були сходи лободи білої – *Chenopodium album* L., щириці звичайної – *Amaranthus retroflexus* L., щириці білої – *Amaranthus graecizans* L., пасльону чорного – *Solanum nigrum* L., півнячого проса – *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv., мишію сизого – *Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv. та ін.

Нами встановлено, що з другої декади травня дефіцит тепла поступово зменшувався, що сприяло масовому з'явленні сходів ярих пізніх бур'янів і інших біологічних груп. Продовж вегетації картоплі забур'яненість посівів змінювалася і залежала у основному від погодних умов: за прохолодної весни у посівах збільшувалася частка широколистяних двосім'ядольних бур'янів, за теплої – однодольних.

Способи основного обробітку ґрунту і елементи біологізації під час вирощування картоплі вплинули на співвідношення між біологічними групами бур'янів. Так, у варіанті, де виконували полицевий обробіток, встановлено зміни у структурі біологічних груп бур'янів (рис. 22).

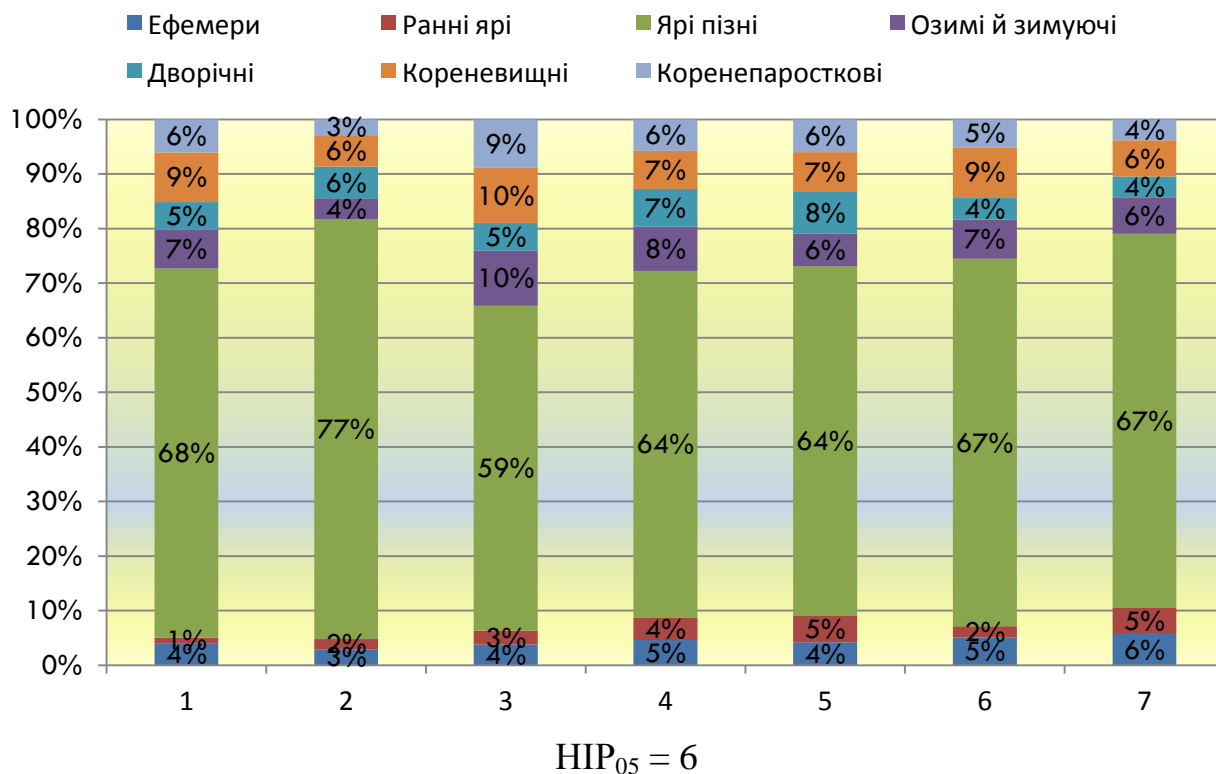


Рис. 22. Вплив полицевого способу основного обробітку ґрунту на співвідношення між біологічними групами бур'янів залежно від виду і норми добрив, % (середнє за 2008–2010 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅

Порівняно до контролю, за окремими варіантами істотні зміни у співвідношенні біологічних груп бур'янів були наступними:

- за внесення побічної продукції 4 т /га з компенсацією азоту N₄₀ істотно (на 9%) збільшилася частка ярих пізніх бур'янів, що пов'язано з попередником картоплі;

- у варіанті приорювання на сидерат зеленої маси люпину жовтого частка ярих пізніх бур'янів істотно зменшилася (на 9%), що обумовлено позитивним впливом на очищення ґрунту більш тривалого використання поля культурною рослиною продовж періоду вегетації.

– в інших варіантах досліді показники забур'янення посівів були у межах похибки досліді.

За плоскорізного способу основної обробки ґрунту у структурі біологічних груп бур'янів під впливом дослідних фонів живлення, порівняно до контролю, істотних відмінностей не встановлено (рис. 23).

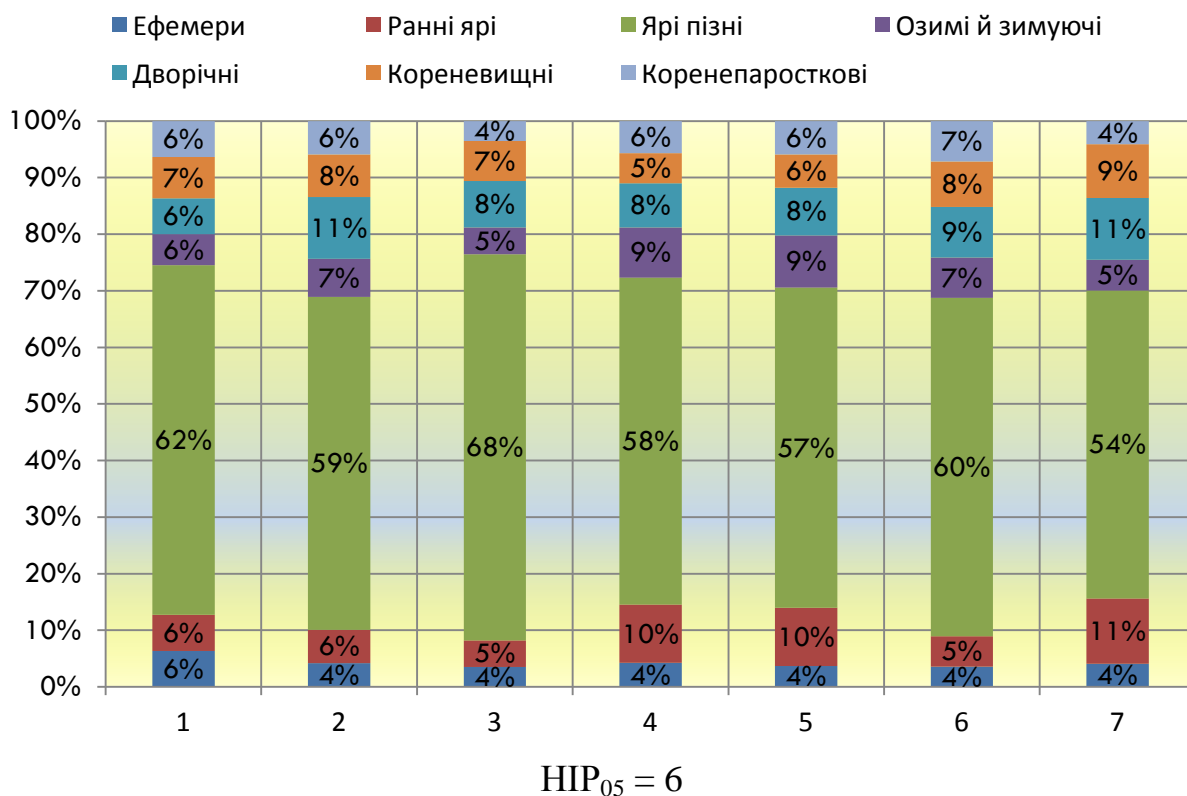


Рис. 23. Вплив плоскорізного способу основної обробки ґрунту на співвідношення між біологічними групами бур'янів залежно від виду і норми добрив, % (середнє за 2008–2010 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅

Забур'яненість та співвідношення між біологічними групами бур'янів у посівах картоплі за умов мілкого безполицевого способу основної обробки ґрунту у поєднанні з різними видами та нормами добрив були близькими до варіанту плоскорізного способу основної обробки, про що свідчать дані рис. 24.

Контролювання забур'янення посівів сільськогосподарських культур пов'язане з розв'язанням цілої низки проблем. Це й велика плодючість рослин

бур'янів, надто тривале зберігання схожості й неоднчасне проростання насіння, що є наслідком їх поліморфізму [12, 88, 200, 212].

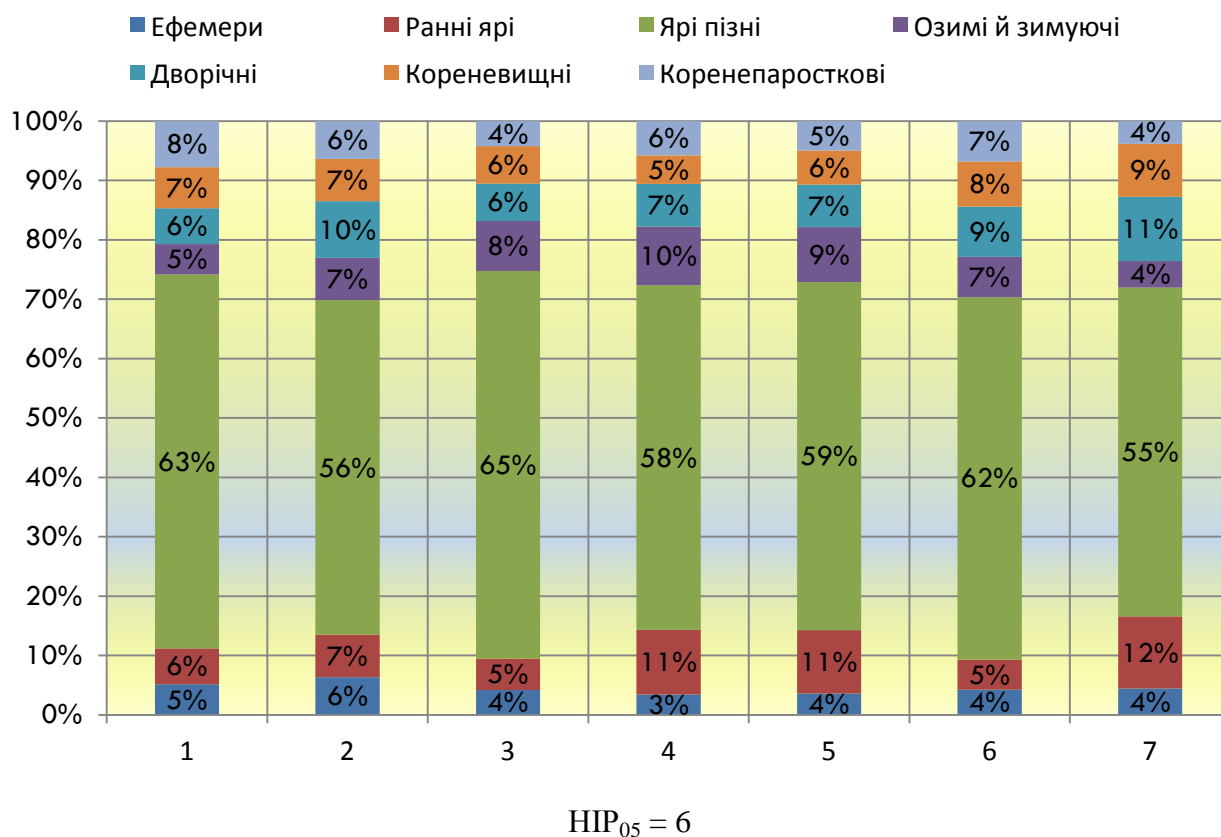


Рис. 24. Вплив мілкового безполицевого способу основної обробки ґрунту на співвідношення між біологічними групами бур'янів залежно від виду і норми добрив, % (середнє за 2008–2010 рр.): 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅

Співвідношення між іншими біологічними видами бур'янів, крім ярих ранніх та пізніх, у варіантах дослідів істотно не змінювалося. Група багаторічних бур'янів серед загального забур'янення посівів картоплі складала 10–15 % і залежно від дослідних заходів у варіантах дослідів була у межах похибки дослідів. Кількість ранніх ярих бур'янів збільшувалася удвічі у варіантах з внесенням гною як у чистому вигляді, так і у поєднанні з іншими видами добрив, що свідчить про наявність у ньому достатньої кількості життєздатного насіння бур'янів цієї біологічної групи.

Вивчені способи основного обробітку ґрунту у поєднанні з традиційними органічними, сидеральними та нетоварною частиною попередника, а також їх поєднання з невисокими нормами мінеральних добрив, істотно не змінювали стан забур'яненості посівів картоплі, що помітно не зменшувало продуктивність культури.

4.4. Урожайність і якість бульб картоплі

Урожайність польових культур є інтегральним показником впливу системи заходів оптимізації умов їх вирощування. Це повною мірою відноситься й до елементів технології вирощування ранньостиглого сорту картоплі Беллароса. Біологічні особливості сорту, густина стояння рослин, тривалість періоду вегетації, вибір попередника, спосіб основного обробітку ґрунту, система удобрення, ступінь захисту рослин від шкочочинних організмів є визначальним у формуванні врожаю.

Фактична врожайність картоплі залежно від дослідних елементів технології представлена у табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Урожайність картоплі сорту Беллароса залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, т/га (середнє за 2007–2010 рр.)

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізнний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	15,6	16,8	17,7
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	16,7	18,4	19,2
Люпин жовтий, 20 т/га	18,6	21,6	22,2
Гній, 40 т/га	23,7	25,5	27,0
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	25,4	26,6	28,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	23,5	25,0	25,7
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	27,1	28,1	29,7
НІР ₀₅ способу основного обробітку ґрунту 2,4; фону живлення 3,7			

Для реалізації потенційної продуктивності картоплі важливе значення має раціональний обробіток ґрунту. За допомогою обробітку ґрунту можна регулювати ґрунтові процеси, які відбуваються в орному шарі ґрунту і сприяють нагромадженню достатньої кількості вологи у зоні розміщення основної маси коренів та утворенню бульб, а також поживного і повітряно-теплого режимів.

Нами встановлено, що серед вивчених способів основного обробітку ґрунту, істотне збільшення врожайності бульб картоплі отримано за мілкого полицевого способу. Урожай бульб за таких умов перевищував варіант полицевого обробітку на 2,7 т/га. Позитивного впливу на формування врожаю картоплі за плоскорізного обробітку не встановлено, а виявлено лише тенденцію до збільшення врожаю.

З дослідних складових технології, спрямованої на збільшення врожаю картоплі, помітний вплив має живлення рослин (табл. 4.9).

Так, встановлено, що органічні види добрив покращували фізико-хімічні властивості ґрунту, зменшували негативний вплив на збільшення кислотності і сприяли активізації діяльності мікрофлори ґрунту.

Загортання у ґрунт зеленої маси люпину жовтого, 20 т/га, внесення 40 т/га гною, їх поєднання з одночасним використанням 2 т/га побічної продукції з $N_{35}P_{20}K_{15}$ сприяло формуванню найвищого врожаю у досліді на рівні 27,1–29,7 т/га. Саме за таких умов живлення на світло-сірих ґрунтах центрального Полісся врожайність на 2,6–3,4 т/га перевищувала врожайність, одержану на фоні 40 т/га гною та на 6,5–8,5 т/га на фоні сидеральних добрив люпину жовтого.

Використання як органічного добрива 20 т/га зеленої маси люпину забезпечило не лише зростання врожаю бульб, а й одночасно виступило як гербіфаг, що зменшило забур'яненість посівів картоплі.

Використання як фону живлення побічної продукції 4 т/га з компенсацією азоту N_{40} , визначило лише незначну тенденцію до збільшення врожайності картоплі. Вона була вищою від контрольного варіанту лише на 1,1–1,5 т/га.

Частка впливу дослідних факторів на врожайність картоплі, що визначені на підставі дисперсійного аналізу, становила: способу основного обробітку ґрунту – 3%, видів і норм добрив – 48% погодних умов – 11% і інших (ґрунтові умови) – 38% (рис 25).



Рис. 25. Частка впливу дослідних факторів на врожайність картоплі, % (середнє за 2007–2010 рр.)

На товарність бульб картоплі впливали як погодні умови, так і елементи технології її вирощування. Визначення товарності бульб виконано за державними стандартами: ГОСТ 23493, ГОСТ 26545–85, ГОСТ 26832–86 та СТСЕВ 4300–83.

Результати аналізу товарності бульб картоплі залежно від з вивчених елементів технології подано у табл. 4.10.

Елементи технології вирощування картоплі ранньої неоднаково впливали на показники товарності сформованого урожаю.

Способи плоскорізного та мілкого безполицевого основного обробітку, порівняно до оранки, лише визначили тенденцію до покращання показників товарності бульб – відповідно на 1,9 і 2, %;

Покращання фону живлення, порівняно до контролю, істотно вплинуло на товарність врожаю картоплі, при цьому вона зросла на 6,9 %.

Збір товарних бульб за варіантами вивчених елементів технології вирощування картоплі зростав від 1,8 до 12,3 т/га.

Таблиця 4.10

Товарність і збір товарних бульб картоплі сорту Беллароса залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення (середнє за 2008–2010 рр.)

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Товарність бульб картоплі, %			
1	2	3	4
Без добрив (контроль)	88,9	92,0	91,8
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	91,6	95,1	94,7
Люпин жовтий, 20 т/га	95,7	98,1	98,3
Гній, 40 т/га	97,0	97,4	97,9
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	96,8	97,2	97,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	96,7	98,4	98,4
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	95,7	97,8	97,8
НІР ₀₅ основного обробітку ґрунту 1,3, фону живлення 2,4			
Урожайність товарних бульб, т/га			
Без добрив (контроль)	13,8	15,5	16,3
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	15,3	17,5	18,2
Люпин жовтий, 20 т/га	17,8	21,2	21,8
Гній, 40 т/га	23,0	24,8	26,4
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	24,6	25,9	27,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	22,8	24,6	25,3
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	25,9	27,5	29,0
НІР ₀₅ основного обробітку ґрунту 1,2, фону живлення 1,7			

Нагромадження сухих речовин у бульбах картоплі. Біологічний врожай – це наслідок взаємодії рослинних організмів і умов вирощування, кінцева кількість і якість якого визначається фізіологічним станом рослин і умов навколишнього середовища.

Серед факторів, що регулюють умови середовища, помітно впливаючи на фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу і

характеризуючи приріст сухої речовини за добу, зокрема, і за період вегетації загалом, є мінеральне живлення.

Уміст сухої речовини змінюється також залежно від розміру бульб. Так, порівняно із середньою масою, бульби масою < 25 г містять істотно менше сухих речовин, > 80 г – на рівні середніх і 26–80 г – істотно більше середньої маси (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

**Уміст сухої речовини у бульбах картоплі сорту Беллароса залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, %
(середнє за 2008–2010 рр.)**

Фон живлення	Маса бульб, г			Середнє
	<25	26–80	>80	
1	2	3	4	5
Полицевий обробіток				
Без добрив (контроль)	20,8	21,2	20,9	21,0
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	22,1	22,4	22,3	22,3
Люпин жовтий, 20 т/га	23,2	22,3	22,1	22,5
Гній, 40 т/га	23,1	22,3	22,2	22,5
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	22,5	22,2	22,0	22,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	22,5	22,0	21,9	22,1
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	22,0	21,9	21,7	21,9
Плоскорізний обробіток				
Без добрив (контроль)	20,7	21,1	20,9	20,9
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	22,1	22,5	22,3	22,3
Люпин жовтий, 20 т/га	22,8	22,6	22,5	22,6
Гній, 40 т/га	22,9	22,5	22,2	22,5
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	22,0	22,3	21,8	22,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	22,2	22,0	22,0	22,0
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	21,8	22,0	21,7	21,8

Продовж. табл. 4. 11

1	2	3	4	5
Мілкий безполицевий обробіток				
Без добрив (контроль)	21,1	21,2	21,2	21,2
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	22,5	22,6	22,7	22,6
Люпин жовтий, 20 т/га	22,7	22,5	22,5	22,5
Гній, 40 т/га	22,6	22,6	22,2	22,4
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	21,9	22,0	22,1	22,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	22,0	22,0	21,6	21,8
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	21,6	21,8	21,6	21,7
НІР ₀₅ основного обробітку ґрунту і маси бульб 0,1; фону живлення 0,2				

Унаслідок істотної різниці між врожайністю дослідних варіантів загальний збір сухих речовин змінювався відповідно до неї (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Збір сухих речовин в урожаї бульб картоплі сорту Беллароса, т/га
(середнє за 2008–2010 рр.)**

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	3,27	3,51	3,75
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	3,72	4,10	4,34
Люпин жовтий, 20 т/га	4,19	4,89	5,00
Гній, 40 т/га	5,33	5,74	6,06
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	5,64	5,86	6,18
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	5,20	5,51	5,61
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	5,92	6,14	6,44
НІР ₀₅ способу основного обробітку ґрунту 0,45; фону живлення 1,27			

Під впливом основного обробітку ґрунту істотне збільшення збору сухих речовин картоплею було лише у варіанті дискування; порівняно з оранкою у цьому варіанті приріст становив 0,59 т/га. У варіанті плоскорізного обробітку ґрунту за збором сухих речовин виявлено лише тенденцію до збільшення.

Традиційні й альтернативні органічні та повні мінеральні добрива

забезпечили істотне збільшення збору сухих речовин у варіантах внесення 40 т/га гною, 20 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{50}$, $N_{60}P_{60}K_{100}$ і побічної продукції, 2 т/га + сидерату, 10 т/га + гною, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$; у цих варіантах приріст становив 2,20, 2,39, 1,93 і 2,66 т/га відповідно.

На уміст сухих речовин дослідні варіанти впливали по-різному (рис. 26). Зокрема, частка впливу фонів живлення становила 32,2%, фракції бульб – 1,7, взаємодія способу основного обробітку ґрунту і фракції бульб – 1, фону живлення і фракції бульб – 3,5, погодних умов – 43,8 та інших – 17,8%.

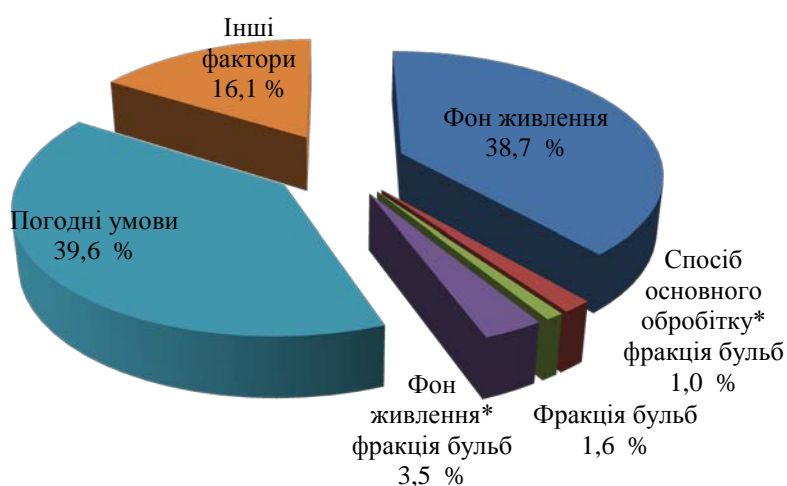


Рис. 26. Частки достовірного впливу дослідних факторів на нагромадження сухих речовин у бульбах картоплі, % (середнє за 2008–2010 рр.)

Основний енергетичний матеріал картоплі – вуглеводи (20–25%), з них на крохмаль припадає 15–23%, цукри – у межах 0,5%, переважно це фруктоза, глюкоза й сахароза. На 100 г сирої речовини у крохмалі міститься 50–111 мг фосфору, невелика кількість ліпотропних речовин – до 10 мг метіоніну і 28 мг холіну.

Залежно від регіону вирощування уміст крохмалю у картоплі значно коливається: у північних районах його менше, ніж у центральних; у південних районах – підвищений уміст крохмалю. Зменшення умісту крохмалю за вирощування у північних районах обумовлено порівняно коротким періодом вегетації рослин, унаслідок чого надземна маса їх часто гине від ранніх приморозків і у бульбах не встигають закінчитися процеси нагромадження крохмалю. Низькі температури також сповільнюють процес синтезу крохмалю у бульбах. Вміст крохмалю у бульбах пов'язаний також з кількістю опадів за період вегетації, кількістю сонячної енергії, що поглинає картопля.

У бульбах ранньостиглих сортів крохмалю міститься менше, ніж у пізньостиглих. Бульби ж з підвищеним умістом крохмалю відзначаються добрим смаком. Про вплив дослідних факторів на уміст і збір крохмалю свідчать дані табл. 4.13 і 4.14.

Таблиця 4.13

**Уміст крохмалю у бульбах картоплі сорту Беллароса залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, %
(середнє за 2008–2010 рр.)**

Фон живлення	Маса бульб, г			Середнє
	<25	26–80	>80	
1	2	3	4	5
Полицевий обробіток				
Без добрив (контроль)	15,5	15,4	15,1	15,4
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	14,3	14,3	14,4	14,3
Люпин жовтий, 20 т/га	15,3	14,4	14,2	14,6
Гній, 40 т/га	15,0	14,4	14,3	14,5
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	14,5	14,1	13,9	14,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	14,5	14,0	13,9	14,1
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	14,3	14,0	13,8	14,1
Плоскорізний обробіток				
Без добрив (контроль)	15,4	15,5	15,3	15,4
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	14,5	14,4	14,3	14,4
Люпин жовтий, 20 т/га	14,6	14,6	14,5	14,5
Гній, 40 т/га	14,7	14,5	14,3	14,5
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	14,3	14,4	14,0	14,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	14,3	14,1	14,0	14,1
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	14,2	14,2	13,9	14,1
Мілкий безполицевий обробіток				
Без добрив (контроль)	15,6	15,6	15,4	15,5
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	14,8	14,8	14,7	14,8
Люпин жовтий, 20 т/га	14,8	14,6	14,5	14,6
Гній, 40 т/га	14,6	14,5	14,3	14,4
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	14,2	14,2	14,1	14,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	14,1	13,9	13,7	13,9
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	14,0	13,9	13,7	13,9
N ₁₀ P ₀₅ – основного обробітку ґрунту і маси бульб 0,1; фону живлення 0,2				

Таблиця 4.14

**Збір крохмалю врожаєм бульб картоплі сорту Беллароса
залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, т/га
(середнє за 2008–2010 рр.)**

Фон живлення	Спосіб основного обробітку ґрунту		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
Без добрив (контроль)	2,40	2,59	2,74
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	2,39	2,65	2,84
Люпин жовтий, 20 т/га	2,72	3,13	3,24
Гній, 40 т/га	3,44	3,70	3,89
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	3,58	3,78	3,99
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	3,31	3,53	3,57
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	3,82	3,96	4,13
НІР ₀₅ – основного обробітку ґрунту і маси бульб 0,42; фону живлення 0,96.			

За варіантами основного обробітку ґрунту у бульбах картоплі істотної різниці за вмістом крохмалю не встановлено. Ознаки достовірних різниць були за фонами живлення, фракціями розмірів бульб, взаємодій способу основного обробітку ґрунту з фракціями бульб та фону живлення з фракціями бульб. Вплив погодних умов на уміст крохмалю у бульбах становив 44 % і інших факторів 18 % (рис. 27).

За варіантами основного обробітку ґрунту істотний приріст збору крохмалю забезпечив мілкий безполицевий спосіб обробітку – 0,40 т/га, що пов'язано з одержанням вищого господарського урожаю картоплі за цього способу основного обробітку ґрунту.

Органічні види добрив, гній, зелене добриво та їх поєднання з невисокими нормами мінеральних добрив, позитивно вплинули на водно-фізичні властивості ґрунту та умови мінерального живлення картоплі, а також на формування високого врожаю бульб та валового збору крохмалю. Саме у таких варіантах було внесено 40 т/га гною, 20 т/га гною + N₃₀P₃₀K₅₀ та 2 т/га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною + N₃₅P₂₀K₁₅. Унаслідок

створення сприятливих умов живлення приріст збору крохмалю склав відповідно – 1,10, 1,20 і 1,39 т/га.

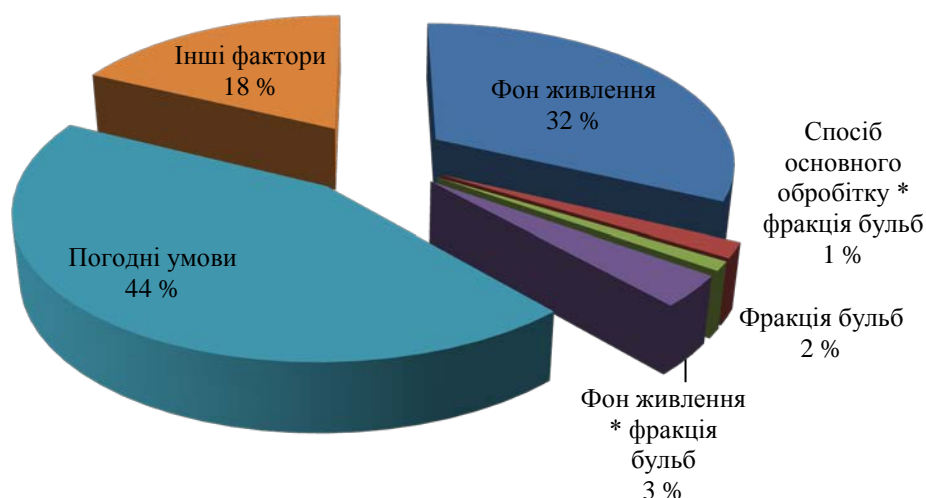


Рис. 27. Частка впливу дослідних факторів на нагромадження крохмалю у бульбах картоплі, % (середнє за 2008–2010 рр.)

Серед важливих складових якісних показників та його значимість для рослинного організму і у харчуванні людей є уміст вітаміну С (аскорбінова кислота, гамма-лактон 2,3–дегідро-L-гулонової кислоти, $C_6H_8O_6$). Він не синтезується у організмі людини, а його нестача призводить до розвитку гіповітамінозу або авітамінозу. Аскорбінова кислота надходить лише з продуктами харчування. Добова потреба для людини аскорбінової кислоти досить велика – 63–105 мг. Добову норму вітаміну С людині забезпечує відварені 300 г картоплі.

Вітамін С має важливе значення для регуляції окисно-відновних процесів, бере участь у всіх видах обміну речовин, обміні фолієвої кислоти і заліза, а також синтезі стероїдних гормонів. Він забезпечує нормальну проникність стінок капілярних судин, підвищує їх міцність і еластичність, синтез гормонів щитовидної залози, сприяє зміцненню кісткової тканини і зубів, покращує засвоєння заліза і кальцію, виводить ртуть і свинець. За його дефіциту настає підвищена втома, дратівливість, сонливість, схильність до утворення синців, сухість шкіри, депресія, збільшується ризик застуд, підвищується рівень холестерину у крові та ін. Вітамін С захищає організм від наслідків стресу,

зменшує вплив різноманітних алергенів, сприяє кращому засвоєнню організмом іншого антиоксиданта – селену, посилює імунну систему, укріплює кістки, розщеплює холестерин у печінці.

Середній уміст вітаміну С у картоплі становить 20–21 мг% (мг/кг). Його кількість залежить від сорту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування, використання добрив, ступеня стиглості бульб, тривалості й умов зберігання.

Багатші на вітамін С бульби, що вирощені на піщаних ґрунтах. Свіжа картопля містить більше вітаміну С, ніж та, яку зберігали тривалий час, особливо у пізній період зберігання. Довше зберігається вітамін С у здорових бульбах, а у пошкоджених і замерзлих він швидко руйнується.

Під час кулінарної обробки картопля втрачає частину вітаміну С. Щоб максимально зберегти вітамін С та інші цінні речовини, що знаходяться ближче до шкірки, бульби рекомендують чистити тонким шаром.

Одержані нами трирічні дані щодо умісту вітаміну С у бульбах картоплі залежно від фону живлення та способу основного обробітку ґрунту засвідчили, що помітний вплив на нагромадження аскорбінової кислоти мав фон живлення (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Вміст вітаміну С у бульбах картоплі сорту Беллароса залежно від способу основного обробітку ґрунту і фону живлення, мг/кг (середнє за 2008–2010 рр.)

Фон живлення	Маса бульб, г			Середнє
	<25	26–80	>80	
1	2	3	4	5
Полицевий обробіток				
Без добрив (контроль)	17,7	18,0	17,7	17,8
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	19,9	20,2	20,1	20,1
Люпин жовтий, 20 т/га	20,9	20,0	19,9	20,3
Гній, 40 т/га	21,3	21,4	21,3	21,4
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	21,5	21,6	21,3	21,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	19,7	19,9	19,3	19,7
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	21,3	21,6	21,5	21,5

Продовж. табл. 4.15

1	2	3	4	5
Плоскорізний обробіток				
Без добрив (контроль)	17,6	17,9	17,8	17,8
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	19,9	20,3	20,1	20,1
Люпин жовтий, 20 т/га	20,7	20,3	20,2	20,4
Гній, 40 т/га	21,2	21,4	21,3	21,3
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	21,5	21,6	21,0	21,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	19,7	19,7	19,3	19,6
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	21,4	21,6	21,5	21,5
Мілкий безполицевий обробіток				
Без добрив (контроль)	17,9	18,0	18,0	18,0
Поб. прод., 4 т/га + N ₄₀	20,3	20,4	20,5	20,4
Люпин жовтий, 20 т/га	20,4	20,2	20,2	20,3
Гній, 40 т/га	21,3	21,4	21,3	21,4
Гній, 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₅₀	21,7	21,8	21,0	21,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₀₀	19,7	19,7	19,3	19,6
Поб. прод., 2 т/га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N ₃₅ P ₂₀ K ₁₅	21,4	21,6	21,5	21,5
NIP ₀₅ – основного обробітку ґрунту і маси бульб 0,8; фону живлення 1,6				

У варіантах без внесення органічних добрив кількість нагромадженого у бульбах картоплі вітаміну С зменшувалася на 15–20 %.

Традиційні й альтернативні органічні та мінеральні добрива сприяли істотному збільшенню умісту вітаміну С порівняно до контролю, приріст склав від 1,6 до 3,5%. Впливу способів основного обробітку ґрунту на уміст вітаміну С у бульбах картоплі не встановлено.

Частка впливу дослідних елементів та інших чинників на уміст аскорбінової кислоти у бульбах картоплі висвітлено на рис. 28.

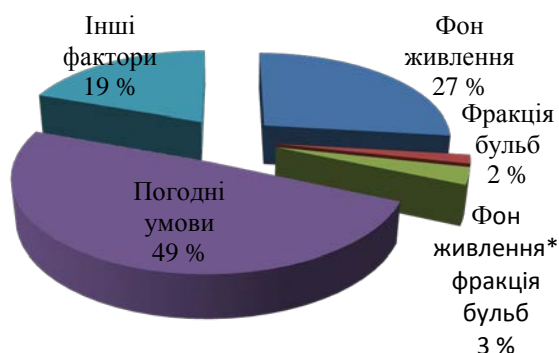


Рис. 28. Частка впливу дослідних факторів на уміст вітаміну С у бульбах картоплі, % (середнє за 2008–2010 рр.)

Органічні види добрив та їх поєднання з мінеральними добривами, тобто створені умови мінерального живлення, серед інших чинників склали 27%. Розрахунки показали, що погодні умови за роки дослідження були найбільш сприятливими для нагромадження аскорбінової кислоти у бульбах картоплі сорту Беллароса.

Комплексну оцінку впливу дослідних факторів на ріст і розвиток рослин, урожайність і якість бульб ранньостиглої картоплі сорту Беллароса здійснено за кластерним аналізом.

Концепція його полягає у визначенні серед вихідної множини оптимального значення цільової функції. Більшість алгоритмів кластеризації побудовані на використанні евристичних методів, тому вибір їх зводиться до отримання найбільш корисного результату.

Для зручності побудови графіку варіанти дослідів позначено відповідними кодами: перша цифра – спосіб основного обробітку ґрунту, друга – вид і норма добрив (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Кодування варіантів дослідів

Фон живлення (*)	Спосіб основного обробітку		
	полицевий	плоскорізний	мілкий безполицевий
1	11	21	31
2	12	22	32
3	13	23	33
4	14	24	34
5	15	25	35
6	16	26	36
7	17	27	37

Примітка: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Кластеризацію здійснено з оцінкою факторів за 17 ознаками (табл. 4.17).

Ознаки оцінки факторів кластеризації

1	Шпаруватість, %	10	Обмінна кислотність, рН
2	Щільність будови ґрунту, г/см ³	11	Площа листків, тис. м ²
3	Вміст азоту, що легко гідролізується, мг/кг	12	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ²
4	Уміст рухомого фосфору, мг/кг	13	Уміст сухої речовини, %
5	Уміст обмінного калію, мг/кг	14	Крохмаль, %
6	Уміст гумусу, %	15	Вітамін С, мг/кг
Запаси вологи у шарі ґрунту 0–30 см, мм		16	Збирання врожаю
7	Час садіння	17	Урожайність, т/га
8	Поява сходів		
9	Цвітіння		

Кластери, що характеризують загальну ефективність способів основного обробітку ґрунту, вплив традиційних і біологічних систем компенсації органічних речовин і поживних речовин у ґрунті під картоплю, об'єднано у групи за віддалями, які вимірюються за методом “найближчого сусіда”(рис. 29).

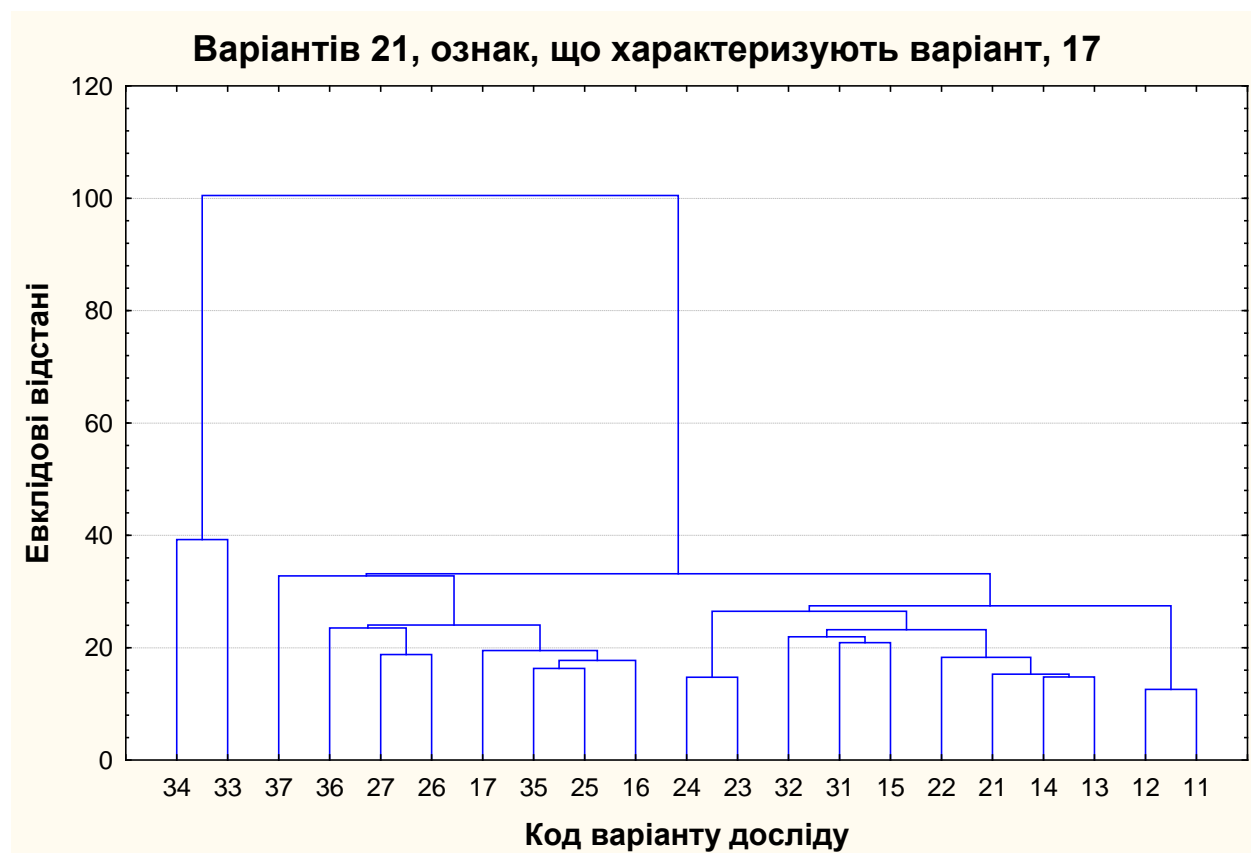


Рис. 29. Результати кластерного аналізу застосування способів основного обробітку ґрунту та видів і норм добрив (середнє за 2007–2010 рр.)

Чим нижче розташована лінія зв'язку чи паралель пари до вісі X, тим ці варіанти є найбільш наближені між собою.

Так, за комплексом показників серед варіантів основного обробітку ґрунту, кращими за фонами живлення встановлено:

- полицевий обробіток – 16 і 17;
- плоскорізний обробіток – 25, 26 і 27;
- мілкий безполицевий обробіток – 35, 36, 37
і окремою парою – 33 і 34.

Більш аргументовану оцінку дослідних варіантів можна буде зробити з урахуванням їх енергетичної і економічної ефективності.

Висновки до розділу.

1. Фази росту й розвитку картоплі за варіантами способів обробітку ґрунту не відрізнялися, а з внесенням добрив тривалість фаз бутонізації і цвітіння подовжується до 3–5 діб.

2. Використання різних видів і норм добрив та їх поєднання покращує умови ґрунтового та повітряно-світлового режимів. Рослини таких агроценозів, і за таких умов, характеризуються підвищеною інтенсивністю продукційного процесу, за якого асимілююча поверхня листків, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу визначили збільшення нагромадження та збір сухої речовини з одиниці площі порівняно до контролю від 1,25 до 2,69 т/га.

3. Способи основного обробітку ґрунту та елементи біологізації вирощування картоплі суттєво вплинули на співвідношення між біологічними групами бур'янів, не змінюючи стан забур'яненості посівів та продуктивність культури.

4. Загортання у ґрунт 20 т/га сидеральної маси люпину жовтого, 40 т/га гною, їх поєднання у кількості відповідно 10 т/га та 20 т/га з одночасним використанням 2 т/га побічної продукції разом з $N_{35}P_{20}K_{15}$ сприяло формуванню найвищої врожайності – 27,1–29,7 т/га, що на 2,8–3,4 т/га перевищувало врожайність на фоні 40 т/га гною та на 6,5–8,5 т/га на фоні сидерального добрива.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Збільшення продуктивності сільськогосподарського виробництва на основі поєднання інтенсифікації із збереженням ресурсів і енергії передбачає бездефіцитну підтримку балансу органічних речовин у ґрунті та раціональне використання добрив, які є основним засобом зростання врожайності і покращання якості продукції. За умов оптимального їх використання приріст частки врожаю від застосування добрив може сягати до 50 і більше %.

За умов ринкових відносин, дефіциту й високих цін на гній зростає значення інших видів органічних добрив – побічної продукції культур та сидератів.

Ефективність застосування певного елемента технології визначається не лише на основі співставлення вартості отриманого приросту продукції до витрат, що пов'язані із застосуванням добрив, а й відношенням поновлюваної енергії до непоновлюваної.

5.1. Економічна ефективність елементів біологізації в технології вирощування картоплі

Економічну ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту і удобрення ранньостиглої картоплі сорту Беллароса розраховували за загальноприйнятою методикою, яка ґрунтується на визначенні додаткового прибутку від реалізації приросту врожайності, яку забезпечили застосовані елементи технології її вирощування.

Для розрахунків керувалися фактичними закупівельними цінами, що діяли у 2010 році. Регіональна ринкова ціна на ранню картоплю (без ПДВ) становила 4000 грн./т.

Собівартість продукції визначали за фактичними витратами на 1 га з урахуванням рівня врожайності у відповідних варіантах (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту, видів і норм добрив у технології вирощуванні ранньостиглої картоплі (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту	Фон живлення (*	Урожайність товарної картоплі, т/га	Вартість продукції, тис. грн/га	Витрати на вирощування, тис. грн/га	Собівартість, тис. грн/т	Умовно-чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
Полицевий (контроль)	1	13,8	55,2	32,3	2,3	22,9	71
	2	15,3	61,2	32,7	2,1	28,5	87
	3	17,8	71,2	33,8	1,9	37,4	111
	4	23,0	92,0	35,3	1,5	56,7	161
	5	24,6	98,4	35,8	1,5	62,6	175
	6	22,8	91,2	35,7	1,6	55,5	155
	7	25,9	103,6	36,5	1,4	67,1	184
Плоскорізний	1	15,5	62,0	32,3	2,1	29,7	92
	2	17,5	70,0	32,7	1,9	37,3	114
	3	21,2	84,8	33,8	1,6	51,0	151
	4	24,8	99,2	35,3	1,4	63,9	181
	5	25,9	103,6	35,8	1,4	67,8	189
	6	24,6	98,4	35,7	1,5	62,7	175
	7	27,5	110,0	36,5	1,3	73,5	202
Мілкий безполіцевий	1	16,3	65,2	32,2	2,0	33,0	102
	2	18,2	72,8	32,6	1,8	40,2	123
	3	21,8	87,2	33,7	1,5	53,5	158
	4	26,4	105,6	35,2	1,3	70,4	200
	5	27,3	109,2	35,7	1,3	73,5	206
	6	25,3	101,2	35,7	1,4	65,5	184
	7	29,0	116,0	36,4	1,3	79,6	219

Примітка: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Лютин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Аналіз даних економічної ефективності застосування способів основного обробітку ґрунту з одночасним використанням різних видів добрив під час вирощування ранньостиглого сорту картоплі Беллароса свідчить про можливість і доцільність застосування мілкового безполицевого основного обробітку ґрунту та альтернативних видів органічних добрив, їх поєднання з традиційними та невисокими нормами мінеральних добрив.

Найвищу вартість продукції з 1 га картоплі одержано саме за умов мілкового безполицевого обробітку з внесенням 2 т/га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною та $N_{35}P_{20}K_{15}$, яка складала 116,0 тис. грн.

Внесення таких норм і співвідношень добрив за інших способів основного обробітку, а саме полицевої оранки та плоскорізного обробітку на 18–20 см також обумовило одержання високих врожаїв картоплі та меншої вартості продукції. Зокрема, вартість одержаного врожаю картоплі була за таких умов на 5–12% нижчою.

За умов поєднання безполицевого обробітку з внесенням різних видів та норм добрив більш, ніж удвічі зріс рівень рентабельності виробництва картоплі, а саме: від 71–102 % за умов вирощування культури без добрив до 155–219 % з добривами.

Збільшення врожайності бульб картоплі за умов комплексного внесення органічних і мінеральних видів добрив вплинуло на зменшення собівартості тонни продукції з 2,0–2,3 тис. грн до 1,3–1,4 тис. грн, або на 61–62%.

Найвищий чистий прибуток у досліді одержано саме за умов поєднаного внесення під основний обробіток, незалежно яким способом, різних видів органічних добрив з невисокими нормами мінеральних, який склав 67,1–79,6 тис. грн/га, що на 44,2–46,6 тис. гривень більше, ніж у контрольному варіанті (рис. 30).

Використання як альтернативного виду органічних добрив 4 т/га побічної продукції за різних способів основного обробітку сприяло зростанню умовно-чистого прибутку лише на 20–32%, порівняно до рівня контрольного варіанту.

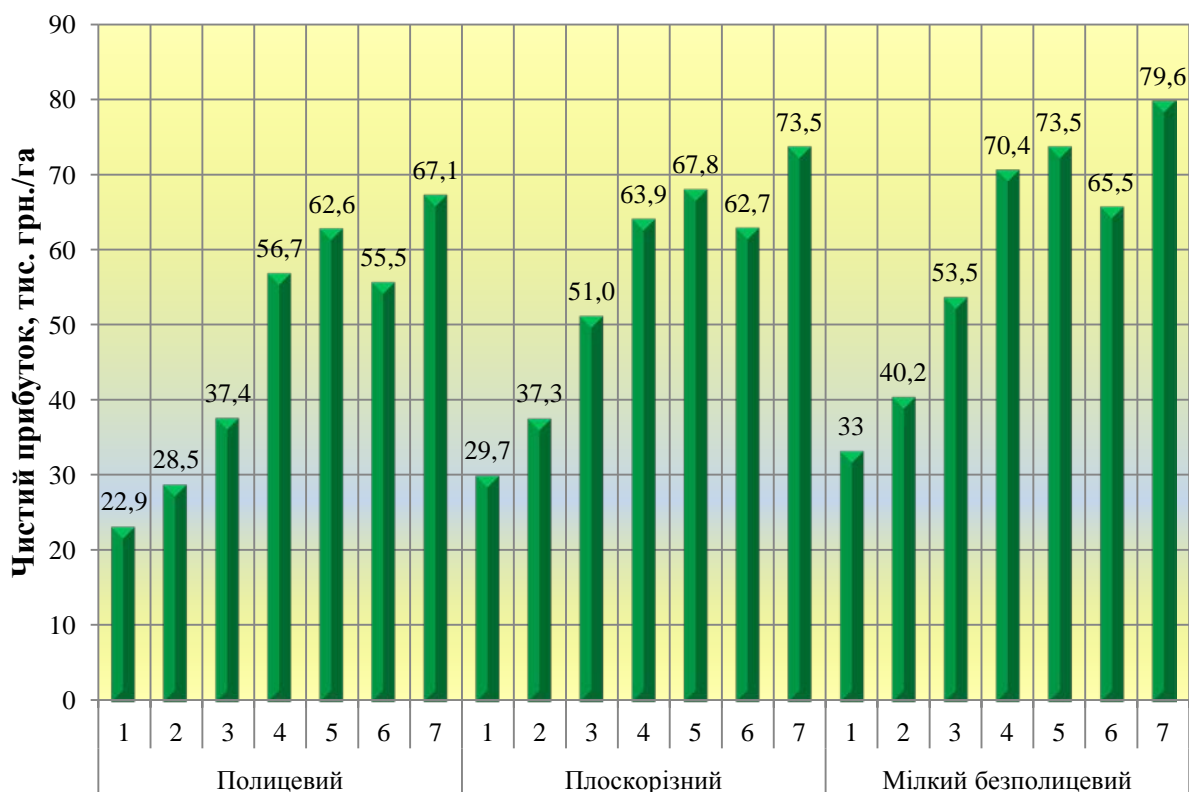


Рис. 30. Умовно-чистий прибуток залежно від способу основного обробітку ґрунту та фону живлення: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N_{40} ; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; 6. $N_{60}P_{60}K_{100}$; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Розрахунки економічної ефективності застосування різних видів та норм органічних добрив у поєднанні з невисокими нормами мінеральних добрив та їх загортання у ґрунт мілким безполицевим способом восени підтвердили їх високу економічну доцільність у загальній системі технології вирощування ранньостиглого сорту картоплі Беллароса у умовах Правобережного Полісся України.

5.2. Енергетична ефективність способів основного обробітку та добрив під час вирощування картоплі

Інтенсифікація землеробства супроводжується зростанням енергоємності продукції. Для виявлення резервів щодо її зменшення, здійснюють енергетичну оцінку як окремих елементів, так і технології вирощування культури загалом. Необхідність енергетичного аналізу зумовлена високими

цінами на енергоносії. Оцінка балансу енергії дає можливість порівняти різні технології та окремі елементи вирощування культур, дати їм об'єктивну оцінку використання та економію матеріальних ресурсів і енергії при цьому.

Розвиток продуктивних сил сільського господарства супроводжується високим споживанням енергетичних ресурсів: дизельного пального, бензину, мастил, електроенергії. Одночасно із зростанням загальних енергетичних витрат помітна тенденція до збільшення питомих енерговитрат на одиницю площі, одного працівника і одиницю валової продукції. На жаль, збільшення енерговитрат не завжди адекватно повертається рівнем виробленої продукції. Крім того, зростання цін на енергоресурси і зменшення платоспроможності господарств не дозволяють придбати енергоресурси у необхідному обсязі.

Зіставлення світових тенденцій у галузі використання енергетичних ресурсів свідчить про значне відставання сільського господарства України від розвинених країн, що обумовлено відсутністю зацікавлення споживачів, недосконалістю чинного економічного механізму і реалізації його на практиці. У державах з високим рівнем розвитку економіки активно стимулюють процеси заощадження енергетичних ресурсів у рамках підтримки сільського виробника.

Саме тому за сучасних умов проблема економії енергетичних ресурсів набуває особливої гостроти. Заощадження їх повинно здійснюватися у технічному, технологічному, організаційному і економічному напрямках.

На величину витрат енергії значно впливають видовий склад культур, їхнє співвідношення у структурі посівних площ, оптимальне розміщення культур у сівозмінах відповідно до ґрунтового-кліматичних умов регіону, ефективне застосування органічних і мінеральних добрив для відтворення родючості ґрунту.

Витрати енергії на виробництво мінеральних добрив і гербіцидів дуже високі. Так, 1 кг азотних добрив у перерахунку на 100% поживних речовин за

витратами спожитої енергії дорівнює 61,74 МДж, фосфорних – 10,92 і калійних 6,72 МДж; 1 кг гербіцидів – 348,99 МДж, фунгіцидів – 205,67 МДж; 1 т гною – 688,8 МДж. Енергетичний еквівалент 1 кг бензину становить 54,6 МДж, дизельного пального – 52,92, живої праці 1 люд. год. – 12,01 МДж. [120].

Витрати сукупної енергії на одиницю площі нами визначено за технологічними картами вирощування сільськогосподарських культур у умовах центрального Полісся України. Ці витрати групували й аналізували за статтями: добрива, пально-мастильні матеріали, насіння, механізовані й ручні роботи та ін.

Вміст загальної енергії у 1 кг сухої речовини становить 18,29 МДж, або 4368,3 кКал. На підставі даних про збір сухих речовин за варіантами досліду розраховано енергетичну ефективність вирощування ранньостиглого сорту картоплі Беллароса (табл. 5.2).

Коефіцієнт енергетичної ефективності у варіантах полицевого обробітку ґрунту становив 1,82–2,93, плоскорізного обробітку – 1,01–2,82 і мілкого безполицевого – 1,95–2,93.

Порівняно до контролю, високими коефіцієнтами енергетичної ефективності виявлено усі варіанти внесення традиційних і альтернативних органічних і мінеральних добрив: гній, 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{50}$; $N_{60}P_{60}K_{100}$; побічна продукція, 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$.

Дещо поступалися варіанти із приорюванням побічної продукції, 4 т /га + N_{40} і люпину жовтого 20 т /га, але й спожитої енергії тут було менше, або майже на рівні контролю.

Аналіз результатів енергетичної ефективності показав, що серед усіх енерговитрат на вирощування бульб картоплі за варіантами досліду у структурі спожитої енергії на мінеральні, органо-мінеральні, традиційні й альтернативні органічні добрива коливалися у межах від 33 до 43 %, пальне – від 18 до 31 %, технічні засоби – від 14 до 30 %, витрати праці – від 15 до 25 %, пестициди – від 6 до 10% і насіння – від 3 до 4%.

Таблиця 5.2

**Енергетична ефективність способів основного обробітку ґрунту та
внесення видів і норм добрив при вирощуванні картоплі
(середнє за 2007–2010рр.)**

Спосіб основного обробітку	Фон живлення (*	Збір сухої речовини, т/га	Енергоємність врожаю, ГДж/га	Спожита енергія, ГДж/га	К _е
Полицевий (контроль)	1	3,12	57,1	24,3	2,34
	2	3,34	61,1	45,6	1,34
	3	3,72	69,1	112,4	0,61
	4	4,74	86,7	44,8	1,93
	5	5,08	92,9	39,7	2,34
	6	4,70	86,0	32,2	2,67
	7	5,42	99,1	107,9	0,92
Плоскорізний	1	3,36	61,5	24,4	2,51
	2	3,68	67,3	45,8	1,47
	3	4,32	79,0	112,7	0,70
	4	5,10	93,3	45,4	2,05
	5	5,32	97,3	39,0	2,50
	6	5,00	91,5	31,5	2,90
	7	5,62	102,8	107,2	0,96
Мілкий безполицевий	1	3,54	64,7	24,0	2,70
	2	3,84	70,2	45,3	1,55
	3	4,44	81,2	112,4	0,72
	4	5,40	98,8	44,8	2,21
	5	5,62	102,8	39,1	2,63
	6	5,14	94,0	31,5	2,98
	7	5,94	108,6	107,4	1,01

Примітка: 1. Без добрив – контроль; 2. Поб. прод., 4 т /га + N₄₀; 3. Люпин жовтий, 20 т /га; 4. Гній, 40 т/га; 5. Гній, 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀; 6. N₆₀P₆₀K₁₀₀; 7. Поб. прод., 2 т /га + сидерат, 10 т/га + гній, 20 т/га + N₃₅P₂₀K₁₅.

На нашу думку, найбільш оптимальне співвідношення між мінеральними й органічними добривами у структурі енерговитрат було у варіанті внесення гною 20 т/га + N₃₀P₃₀K₅₀ і побічної продукції 2 т /га +

сидерату 10 т/га + гною 20 т/га + $N_{35}P_{20}K_{15}$; підтвердженням цього є вищі коефіцієнти енергетичної ефективності на фоні мілкого безполицевого основного обробітку ґрунту – 2,61 і 2,93 відповідно. У цих варіантах енергетична частка мінеральних добрив становила 24 і 12 % відповідно, а органічних 27%.

Висновки до розділу.

Оцінка економічної та енергетичної ефективності вивчених елементів технології вирощування ранньої картоплі сорту Беллароса дає підстави зробити наступні висновки:

– плоскорізний обробіток ґрунту і мілкий безполицевий основний обробіток як без внесення добрив, так і з використанням традиційних і альтернативних органічних добрив окремо і сумісно безпосередньо під картоплю сприяють істотному збільшенню умовно чистого прибутку, порівняно до полицевого способу основного обробітку ґрунту.

– найвищий рівень рентабельності вирощеного врожаю був у варіантах внесення окремо альтернативних органічних добрив або їх поєднання з традиційними органічними і мінеральними добривами, 4 т/га побічної продукції + N_{40} ; 20 т/га люпину жовтого і 2 т/га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною + $N_{35}P_{20}K_{15}$ не залежно від способу основного обробітку ґрунту.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення експериментальних даних, що виявляються у вирішенні наукової задачі, встановлення закономірностей відновлення родючості ґрунту і збільшення продуктивності ранньостиглого сорту картоплі Беллароса за використання традиційних і альтернативних органічних та мінеральних добрив, а також способів основного обробітку ґрунту і на цій основі удосконалення елементів технології її вирощування у умовах Правобережного Полісся України.

1. Показники агрофізичних властивостей світло-сірих лісових легкосуглинкових ґрунтів за застосування як полицевого, так і безполицевих способів основного обробітку у період вегетації картоплі істотно не змінюються. Поєднання способу основного обробітку ґрунту з внесенням органічних видів добрив, їх використання разом з мінеральними добривами позитивно вплинули на збільшення шпаруватості до 2 %, зменшення агрегатів ґрунту <0,25 мм на 0,9–5,5 %, щільності ґрунту на 3,2–4,1 %.

2. Використання традиційних органічних добрив і сидератів, їх поєднання з побічною продукцією ріпаку та невисокими нормами мінеральних добрив, зароблених у ґрунт одним із основних способів основного обробітку, створюють умови для раціонального використання вологи за весь період вегетації картоплі.

3. Способи основного обробітку ґрунту на фоні різних видів і норм добрив суттєво не впливали на зменшення обмінної кислотності. Внесення органічних добрив – 40 т/га гною, 20 т/га сидерату – визначило тенденцію до зменшення кислотності ґрунту – рН 5,9–6,2 (на контролі рН 5,7–5,9). Використання лише мінеральних добрив помітно підкислює ґрунт (рН 5,2–5,3).

4. Систематичне спрямування комплексу заходів обробітку ґрунту з обов'язковим внесенням різних видів органічних та мінеральних добрив позитивно вплинуло на зберігання та нагромадження гумусу у ґрунті з 1,59 % у 2003 році до 1,89–2,02 % у 2010 році, що сприяє позитивному балансу.

5. Біологічна активність ґрунту перебуває у прямій залежності від глибини основного обробітку ґрунту з одночасним загортанням органічних добрив. За

мілкою обробітку ґрунту безполицевими знаряддями розкладання лляного полотна відбувалося у 1,5–1,8 рази активніше, ніж за полицевого їх загортання на 18–20 см, що визначалося більшою шпаруватістю та вищим ступенем аерації у верхніх шарах і інтенсивнішим розкладанням внесених органічних видів добрив.

6. Комплексне застосування мілкою безполицевого способу основного обробітку ґрунту у поєднанні з одночасним внесенням органічних видів та невисоких ($N_{35}P_{20}K_{15}$) норм мінеральних добрив під картоплю сприяє оптимізації водного, повітряного та поживного режимів ґрунту.

7. Фази росту й розвитку картоплі за варіантами способів обробітку ґрунту не відрізнялися, а з внесенням добрив тривалість фаз бутонізації і цвітіння подовжується до 3–5 діб.

8. Використання різних видів і норм добрив та їх поєднання покращує умови ґрунтового та повітряно-світлового режимів. Рослини таких агроценозів, і за таких умов, характеризуються підвищеною інтенсивністю продукційного процесу, за якого асимілююча поверхня листків, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу визначили збільшення нагромадження та збір сухої речовини з одиниці площі порівняно до контролю від 1,25 до 2,69 т/га.

9. Способи основного обробітку ґрунту та елементи біологізації вирощування картоплі суттєво вплинули на співвідношення між біологічними групами бур'янів, не змінюючи стан забур'яненості посівів та продуктивність культури.

10. Загортання у ґрунт 20 т/га сидеральної маси люпину жовтого, 40 т/га гною, їх поєднання у кількості відповідно 10 т/га та 20 т/га з одночасним використанням 2 т/га побічної продукції разом з $N_{35}P_{20}K_{15}$ сприяло формуванню найвищої врожайності – 27,1–29,7 т/га, що на 2,8–3,4 т/га перевищувало врожайність на фоні 40 т/га гною та на 6,5–8,5 т/га на фоні сидерального добрива.

11. Якісні показники картоплі (товарність бульб, уміст крохмалю та вітаміну С) з внесенням альтернативних органічних добрив порівняно з

використанням лише мінеральних добрив суттєво покращуються і за ефективністю близькі до показників за органо-мінеральної системи з внесенням 20 т/га гною та $N_{30}P_{30}K_{50}$.

12. Плоскорізний обробіток ґрунту та мілкий безполицевий основний обробіток як без внесення добрив, так і з внесенням традиційних і альтернативних органічних добрив, окремо і сумісно, безпосередньо під картоплю сприяють суттєвому збільшенню умовно чистого прибутку, порівняно до полицевого основного обробітку. Найвищий рівень рентабельності вирощеного врожаю отримано за умов внесення окремо органічних добрив і, особливо, за їх поєднання з невисокими нормами мінеральних добрив, а саме: 2 т/га побічної продукції + 10 т/га сидерату + 20 т/га гною + $N_{35}P_{20}K_{15}$ незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Полісся України на світло-сірих лісових ґрунтах з низьким умістом у ґрунті азоту, середнім фосфору та підвищеним калію для покращання основних агрофізичних властивостей і позитивного балансу гумусу у ґрунті, збільшення продуктивності до рівня 25–30 т/га та поліпшення якості картоплі раннього сорту Беллароса доцільно, поряд із полицевим, застосовувати безполицевий спосіб основного обробітку ґрунту (плоскорізний на 18–20 см або мілкий на 10–12 см) з внесенням помірних норм традиційних (20 т/га гною) та альтернативних видів органічних добрив, а також їх поєднання з мінеральними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авров О. Е. Использование соломы у сельском хозяйстве / О. Е. Авров, З. М. Мороз – Л.: Колос. Ленингр. отд–ние, 1979. – 200 с.
2. Адамович М. Энергетическая эффективность сельскохозяйственного производства у странах–членах СЭВ / М. Адамович – Междунар. с.–х. журнал, 1980. – № 2. – С. 94–97.
3. Алексеев Е. К. Зеленые удобрения / Е. К. Алексеев, В. С. Рубанов, К. И. Довбан – Минск: Ураджай, 1970. – 197 с.
4. Альсмик П. И. Физиология картофеля / П. И. Альсмик, А. Л. Амбросов, А. С. Вечер и др. // Под ред. Б. А. Рубина. – М.: Колос, 1979. – 272 с.
5. Альсмик П. И. Картофель: селекция, семеноводство, технология возделывания / П. И. Альсмик, В. С. Шевелуха, Х. Ортель и др. – Мн.: Ураджай, 1988. – 304 с.
6. Альшевский М. Г. Оптимизация питания, урожай и качество картофеля на Полесье / М. Г. Альшевский, М. Д. Ханин, В. А. Вишневецкий // Научные труды УСХА. Эффективность удобрений полевых культур у Лесостепи и Полесье УССР. – К.: – 1982. – С.55–61.
7. Андрияш Р. А. Использование питательных веществ культурами севооборота из почвы и удобрений у условиях Полесья УССР / Р. А. Андрияш, Л. И. Нагулевич // Агрохимия. – 1986. – №1. – С.49–56.
8. Арнаутов В. В. Картофель / под ред. В. В. Арнаутова // [монография] – М.: Сельхозгиз, 1937. – 583 с.
9. Бабич А. О. Бур'яни у посівах / А. О. Бабич, В. П. Борона // Захист рослин. – 1997. – № 2. – С. 4–5.
10. Бардышев М. А. Минеральное питание картофеля / М. А. Бардышев // Наука и техника. – 1984. – С.91–96.
11. Бацанов Н. С. Картофель / под ред. Н. С. Бацанова // [монография] – М.: Колос, 1970. – 376 с.
12. Бацула А. А. Органические удобрения / А. А. Бацула, Э. Г. Дегодюк, В. И. Гамалей // 2–е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1988. – 180 с.

13. Бацула О. О. Вплив добрив і рослинних решток на гумусний стан ґрунтів / О. О. Бацула, Є. В. Скрильник, Т. Ф. Кравець // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: Аграрна наука. – 1998. – № 59.– С. 115–121.
14. Бертон В. Картофель / В. Бертон [пер. с англ. В. Н. Черкасова]; под ред. А. Г. Лорха. – М.: Издательство иностранной литературы, 1952. – 264 с.
15. Блинов А. Н. Результаты изучения минимальной и разноглубинной обработки почв под картофель / А. М. Блинов, И. Г. Мальцаев // Актуальные вопросы сельскохозяйственного производства Ивановской области / Сб. научн. тр. – Л.:, 1984. – С. 46–54.
16. Богдановский А. Ф. Удобрения и сорт картофеля. Белорусский НИИ картофелеводства / А. Ф. Богдановский, О. К. Володько // Научные труды. – Минск, 1997. – Вып.9. – С.90–100.
17. Бойко П. І. Стан і перспективи дослідження з впровадження сівозмін у сільськогосподарське виробництво / П. І. Бойко // Вісник аграрної науки – 1994. – № 10. – С. 43–51.
18. Болотов А. Т. О разделении полей / А. Т. Болотов – С–Пб.: Тр. Вольного экономического общества, 1771. – 177 с.
19. Бондарев А. Г. Изменение физических свойств серых лесных почв при окультуривании / А. Г. Бондарев, С. Н. Силаков // Почвоведение. – 1993. – № 7. – С. 107–112.
20. Бондарчук А. А. Картопля / А. А.Бондарчук, І.П. Бугаєва, М. Ю. Власенко та ін.; за ред. А. А. Бондарчука, М. Я. Молоцького, В. С. Куценка. – Біла Церква: ВАТ ”Білоцерківська книжкова фабрика“, 2007. – Т. 3. – 536 с.
21. Буденный Ю. В. Влияние безотвальных обработок на дифференциацию плодородия / Ю. В. Буденный, Ю. А. Полеско, А. М. Слепцов и др. // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 3. – С. 52–55.
22. Бузовер Ф. Я. Водный режим картофеля // Труды Харьковского с.–х. института. – К.: Урожай, 1966. – Т. 48. – С. 81–98.

23. Бука А. Я. Влияние систематического применения минеральных удобрений у звене севооборота на агрохимические показатели темно-серой оподзоленной почвы при различных способах ее обработки / А. Я. Бука, В. И. Кисель // Агрохимия. – 1984. – №2. – С. 27–33.
24. Булаткин Г. А. Эколого–энергетические проблемы оптимизации продуктивности агроэкосистем / Г. А. Булаткин – Пушино, 1991. – 43 с.
25. Бурбела М. Сучасні агроекологічні і соціальні аспекти хімізації сільського господарства / М. Бурбела // Пропозиція. – 1995. – № 1. – С. 18–19.
26. Бурлакова И. Е. Влияние минеральных удобрений у разных дозах на урожай и качество картофеля: Сб. Картофелеводство. – 1976. – вып.7. – С.71–75.
27. Бутовский В. Ф. Рациональное использование люпина на зеленое удобрение. / В. Ф. Бутовский // Сб. «Повышение плодородия легких почв». Издательство МСХ СССР – М., – 1960. – С.38–45.
28. Ванин Д. Е. Влияние основной обработки почвы на урожайность и засоренность посевов / Д. Е. Ванин, А. В. Тарасов, Н. Ф. Михайлова // Земледелие. – 1985. – №3. – С. 7–10.
29. Васильківський С. П. Картопля / С. П. Васильківський, Ю. Я. Верменко, М. Ю. Власенко та ін.; за ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. – Біла Церква: ВАТ "Білоцерківська книжкова фабрика", 2002. – Т. 1. – 536 с.
30. Васютин М. М. Обработка почвы у условиях южной Степи / М. М. Васютин, З. А. Пакудин, Р. Ф. Буякина // Земледелие. – 1980. – № 8. – С. 26–27.
31. Вертельников В. П. Зависимость обработки почвы от внесения удобрений / В. П. Вертельников, В. А. Рядовой и др. // Химизация сельского хозяйства– 1990. – № 10. – С. 28–30.
32. Вишинський О. М. Результати робіт по вивченню різних систем удобрення с.-г. культур у сівозмінах зони льоносіяння УРСР / О. М. Вишинський, Т. Д. Мольдерф – К.: Урожай – 1959. – С. 17–29.

33. Власенко М. Ю. Урожай і якість картоплі залежно від густоти садіння та мінерального живлення / М. Ю.Власенко, Г. Д. Пельтек // Картоплярство. – К.: Урожай, 1978. – С.54–56.
34. Власенко М. Ю. Вивчення можливості одержання запланованого врожаю картоплі / М. Ю. Власенко, Г. С. Руденко, Л. А. Шевченко, М. В. Демський // Картоплярство. – К.: Урожай, 1981. – Вип.12. – С.88–93.
35. Власенко Н. Е. Удобрение картофеля / Н. Е. Власенко – М.: Агропромиздат, 1987. – 219 с.
36. Власюк П. А. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества / П. А. Власюк, Н. Е Власенко, В. Н. Мицько – К.: Наукова думка, 1979. – 193с.
37. Володько О. К. Последствие разных доз навоза на урожайность картофеля и плодородие почвы / О. К. Володько // Картофелеводство. Белорусский НИИ картофелеводства и плодородия. – Минск, Ураджай, 1985. – Вып.6. – С.131–136.
38. Воробьев С. А. Практикум по земледелию / С. А. Воробьев, В. Е. Егоров, А. Н. Кисилев, С. И. Долгов, Б. А. Доспехов // – 3-е издание, дополненное и переработанное. М.: Колос, 1967.– С. 27–63.
39. Глушак Н. М. Обработка почвы, гумус и урожай у Южной Степи Украины / Н. М. Глушак, И. Е. Щербак // Почвоведение. – 1984. – №8. – С. 78–89.
40. Гнатенко А. Ф. Режим содержания элементов питания чернозема типичного сильноосмытого у северной Лесостепи УССР при применении почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур: дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.03 / А. Ф. Гнатенко – К., 1983. – 163 с.
41. Головки А. И. Изменения биологической активности дерново-подзолистых почв с разным уровнем плодородия под влиянием возрастающих доз минерального азота / А. И. Головки, Н. В. Раськова, Н. Ф. Черкашина // Агрохимия. – 1980. – №4. – С. 85–92.
42. Гончарик М. Н. Влияние экологических условий на физиологию

- культурных растений / М. Н. Гончарик – Минск: Изд-во АН БССР, 1962. – 123 с.
43. Горошко В. М. Почвозащитная обработка почвы у Полесье Белоруссии / В. М. Горошко, Я. А. Парфенова, Г. Д. Белов // Земледелие. – 1987. – №12. – С. 40–41.
44. Грабак Н. Х. Противоэрозионная ресурсосберегающая система обработки почвы у Степи УССР. / Н. Х. Грабак, А. А. Бей, Н. Ф. Дзубинский и др. // Эффективность почвозащитных технологий обработки эродированных почв Украинской ССР // Сб. научн. тр. – К.: – 1987. – С. 39–45.
45. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних дослідження рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко – К.: ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2003. – 320 с.
46. Гриценко В. В. Обработка и углубление пахотного слоя почвы / В. В. Гриценко – М.: Московский рабочий – 1971. – 128 с.
47. Грушин В. Ф. Опыт минимизации обработки почвы на Урале / В. Ф. Грушин, С. К. Мингалев, С. А. Мананичев // Земледелие. – 1990. – № 2 – С. 60–69.
48. Гудзь В. П. Адаптивні системи землеробства / В. П. Гудзь, І. Д. Примак, М. Ф. Рибак та ін. // Навчальний посібник – К.: ЦУЛ, 2007. – 336 с.
49. Гудзь В. П. Екологічні проблеми землеробства / В.П. Гудзь, М.Ф. Рибак, М. Н. Тимошенко та ін.; під ред. В. П. Гудзя // Підручник – Житомир, ЖНАЕУ – 2010. – 706 с.
50. Гудзь В. П. Землеробство. / В. П. Гудзь, І. Д. Примак, Ю. В. Будьоний та ін. // Підручник – К.: ЦУЛ, 2010. – 464 с.
51. Гумидова В. А. Выбор лучшего способа обработки почвы / В. А. Гумидова // Земледелие. – 1990. – № 10 – С. 61–65.
52. Гуцуляк Г. Д. Земельно-ресурсний потенціал Карпатського регіону / Г. Д. Гуцуляк – Львів: Світ, 1991. – 152 с.
53. Данилевич С. М. Моделирование экологических взаимодействий у системе "среда – инфекция – вредитель – растение" / С. М. Данилевич //

- Міжвід. наук. зб. України: Метеорологія, кліматологія і гідрологія. – Одеса, 2000.– Вип. 40. – С. 11–12.
54. Данько Г. В. Використовуйте сидерати / Г. В. Данько, А. С. Рогочова, Р. Г. Стукало // Картофель и овощи. – М., 1990. – №3. – С.18–21.
55. Дегодюк Е. Г. Вплив систем удобрення на відтворення родючості ґрунту у польових сівозмінах Лісостепу і Полісся / Е. Г. Дегодюк., Л. В. Бобер, Н. В. Штупун, І. І. Чернищенко, Л. П. Веселовська // Землеробство, 1998. – Вип. 72. – С. 11–19.
56. Дегодюк Е. Г. Землеробство у умовах обмеженого забезпечення агрохімікатами / Е. Г. Дегодюк, С. Е. Дегодюк, Л. А. Чумаченко // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 16–18.
57. Дегодюк Е. Г. Вплив вторинної продукції рослинництва та органіко-мінеральних біоактивних добрив на урожайність сільськогосподарських культур / Е. Г. Дегодюк, О. І. Вітвіцька, С. З. Гуральчук та ін. // Землеробство. – 2004. – № 76. – С. 15–23.
58. Довбан К. И. Зеленое удобрение / К. И. Довбан – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
59. Дорожкин Н. А. Картофель / под ред. Н. А. Дорожкина. – Минск: Ураджай, 1972. – 448 с.
60. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 415 с.
61. Дудкин В. М. Биологизация земледелия: основные направления / В. М. Дудкин, В. Т Лобков // Земледелие. – 1990. – № 11. – С. 43–46.
62. Дудченко І. В. Сівозміни, обробіток ґрунту – ключові ланки системи землеробства на Волині / І. В. Дудченко, М. Д. Науменко // Вісник с.-г. наук. – 1984. – №8. – С. 42– 44.
63. Емцев В. Т. О природе продуктов разложения соломы у почве ингибирующих рост растений / В. Т. Емцев, Л. К. Ницэ, М. Х. Бурук // ТСХА. – 1981. – Вып. 3. – 237 с.
64. Жук Л. И. Влияние минеральных удобрений на пищевые качества клубней

- картофеля / Л. И. Жук, П. И. Гупало // *Агрохимия*. – 1970. – №9. – С.81–86.
65. Зайцева А. А. Влияние длительного применения плоскорезной обработки на плодородие почв / А. А. Зайцева, И. П. Охинько // *Эффективность почвозащитной системы земледелия у степных районах СССР*. – Целиноград, 1976. – С. 38–49.
66. Зубенко В. Ф. Эффективность плоскорезной обработки и вспашки у пропашном севообороте / В. Ф. Зубенко, В. Н. Якименко, С. Н. Матушкин и др. // *Вестник с-х. науки.*–1983.–№5.–С. 9–15.
67. Иванец Г. И. Солома на удобрение / Г. И. Иванец // *Земледелие*. – 1985. – № 8. – С. 11–12.
68. Иванова Т. И. Отзывчивость картофеля на возрастающие дозы минеральных удобрений / Т. И. Иванова, А. А. Коваленко // *Тр. ВИУА*, 1977. – Вып.56. – С.99–114.
69. Каліцький П. Ф. Удобрення ранньої картоплі, вирощуваної після нетипових попередників / П. Ф. Каліцький, М. Ю. Власенко // *Картоплярство. Респ. межвед.тем. науч. сб.* – К., Урожай,1986. – В.17. – С.28–30.
70. Кант Г. *Земледелие без плуга* / Г. Кант //пер. с нем. Е. И. Кошкина – М.: Колос, 1980. – 160 с.
71. Картамышев Н. И. Основы почвозащитной обработки почв ЦЧО: автореф. дисс. докт. с.-х. наук: 06.01.01 / Н. И. Картамышев. – Кишинев, 1989. – 32с.
72. Кисель В. И. Влияние систематического применения плоскорезной обработки у звене севооборота на агрофизические свойства темно-серой лесной почвы // *Агрохимия и почвоведение*. – 1984. – Вып. 47. – С. 46–49.
73. Кисіль В. І. Біологічне землеробство: тенденція у світі і позиція України. // *Вісник аграрної науки*. – 1997. – №10. – С. 9–13.
74. Кисель В. И. Влияние удобрений на структуру азотного фонда почвы / В. И. Кисель // *Вестник аграрной науки*. – 1999. – № 7. – С. 11–15.
75. Кисель В. И. Биологическое земледелие у Украине: проблемы и

- перспективы / В. И. Кисель – Харьков: Штрих, 2000. – 162 с.
76. Климов О. В. Влияние предшественников и удобрений на урожай картофеля у условиях Центрального полесья УССР // Труды ЖСХИ. – Житомир, 1970. – Т.20. – С.77–81.
77. Колмаков П. П. Минимальная обработка почвы / П. П. Колмаков, А. М. Нестеренко – М: Колос – 1981. – 240 с.
78. Коломиец Н. В. Обработка почвы и эффективность удобрений // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – № 10 – С. 24–28.
79. Коломиец Н. В. Минимизация обработки почвы у севообороте. // Земледелие. – 1993.–№ 2 – С. 13–14.
80. Колонтай Г. Сидерати під картоплю // Картопля – другий хліб: Наук.-попул. альм. для селян у трьох вип. / Г. Колонтай, Г. Данько; за ред. П. С. Теслиука. – К.: Вид-во “Довіра”, 1995. – Вип.1 – С.132–136.
81. Колосова А. А. Использование люпина и пожнивных остатков под озимую рожь и картофель / А. А. Колосова, А. А. Духанин // Вестник с.-х. науки, 1969. – №9 – С. 38–41.
82. Кольбе Г. Солома как удобрение / Г. Кольбе, Г. Штумпе // Земледелие. – 1972. – С. 5–20.
83. Коробієвська А. П. Уміст аскорбінової кислоти у бульбах як один з показників якості врожаю картоплі: Зб. Картоплярство / А. П. Коробієвська, В. Н. Мицько. – К.: 1981. – Вип.12. – С.47–49.
84. Косолапова А. И. Изменение агрофизических свойств почвы под влиянием систем обработки / А. И. Косолапова // Сб. научн. тр. – Пермский НИИСХ. – 1990. – С. 57–65.
85. Котоврасов И. П. Влияние глубины обработки и норм удобрений на продуктивность кормовых севооборотов / И. П. Котоврасов, А. С. Кузьменко, И. Д. Примак // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1984. – Вып. 31. – С. 57–60.
86. Котоврасов И. П. Эффективность удобрений у зависимости от способов обработки почвы / И. П.Котоврасов, В. Б. Павловский, Л. А. Козак //

- Химизация у сельском хозяйстве. – 1987. – № 10 – С. 18–22.
87. Котоврасов И. П. Применение безотвальной обработки почвы на Украине / И. П. Котоврасов, В. Б. Павловский // Земледелие. – 1989. – №11. – С. 46–48.
88. Котоврасов И. П. Повышение плодородия черноземной почвы / И. П. Котоврасов // Окультуривание почв: научные основы, опыт и направления. – М.: Агропромиздат. – 1991. – С. 70–77.
89. Кук Дж. У. Регулирование плодородия почвы: Пер. с английского. – М.: Колос, 1970. – 520 с.
90. Куница Н. И. Эффективность почвозащитной обработки почвы у экстремальных условиях / Н. И. Куница, Б. Р. Выблов, Н. М. Милосердов // Вестник сельскохозяйственных наук. – 1981. – С. 73–80.
91. Куничак Г. І. Вплив технологій основного обробітку на родючість дерново-підзолистого поверхнево оглеєного ґрунту та продуктивність бур'янів у умовах Передкарпаття України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.01, „Загальне землеробство“ / Г. І. Куничак. – Київ, 1997. – 19 с.
92. Куценко В. С. Удобрения и урожай картофеля / В. С. Куценко // Научные труды Житомирского СХИ, 1970. – Т.20. – С.161–165.
93. Куценко В. С. Сравнительная эффективность органических и минеральных удобрений на дерново–подзолистой почве Житомирского Полесья Украины / В. С. Куценко, В. И. Куновский // Агротехника. – 1972. – №12. – С.57–61.
94. Куценко В. С. Редька олійна і гірчиця біла як сидерат, під картоплю / В. С.Куценко, М. П. Шарапа // Картоплярство. – 1997. – №27. – С. 96–99.
95. Кучко А. А. Довідник картопляра / А. А. Кучко, В. С. Куценко, А. А. Осипчук, В. Г. Батюта – К.: Урожай, 1991. – 57 с.
96. Кучко А. А. Потенційна продуктивність картоплі і основні фактори її формування / А. А. Кучко, В. М. Мицько // Картоплярство. – 1995. –

Вип. 26. – С. 3–8.

97. Кучко А. А. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі / А. А. Кучко, В. М. Мицько. – К.: Довіра, 1997. – 142 с.
98. Лазурський О. В. Гній та мінеральні добрива у польовій сівозміні / О. В. Лазурський – К.: Урожай, 1972. – 218с.
99. Лебедева Л. А. Минеральные удобрения на дерново–подзолистых почвах / Л. А. Лебедева – М., 1984. – 96с.
100. Левіт Ю. А. Без гербіцидів і пестицидів / Ю. А. Левіт // АПК: наука, техніка, практика. – 1990. – № 9. – С. 14–15.
101. Ливия Зариня Изменение плодородия почвы и урожайности картофеля у зависимости от системы удобрения и севооборота / Ливия Зариня // Бел. НИИ картофелеводства. Актуальные проблемы современного картофелеводства. – Минск, 1997. – С.119.
102. Лихочвор В. В. Зеленое удобрение из пожнивных посевов / В. В. Лихочвор // Зерно. – 2006. – № 6. – С. 60–64.
103. Лісовий М. В. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів у умовах сучасного землеробства / М. В. Лісовий // Вісник аграрної науки – 1998. –№ 3.–С. 15–20.
104. Ломакин М. М. Комплексная система борьбы с сорняками / М. М. Ломакин // Картофель и овощи. – 1990. – № 3. – С.42–54.
105. Ломакин М. М. Системы земледелия, какая лучше? / М. М. Ломакин // Достиж. науки и техн. – 1996.– № 1.– С. 19–21.
106. Лорх А. Г. Динамика накопления урожая картофеля / А. Г. Лорх – М., Сельхозиздат, 1948. – С. 68–71.
107. Лошаков В. Г. Пожнивное зеленое удобрение и биологические факторы чередования культур у зерновом севообороте / В. Г. Лошаков, М. М. Султанов, О. Д. Сидоренко // Вестн. с.–х. науки. – 1984. – №4. – С. 37–39.
108. Лошаков В. Г. Севооборот и биологическое окультуривание дерново–подзолистых почв / В. Г. Лошаков // Окультуривание почв: научные

- основы, опыт и направления. – М.: Агропромиздат. – 1991. – С. 9–15.
109. Лузан Ю. Я. Економічний довідник аграрника /За ред. Ю. Я. Лузана, П. Т. Саблука. – К.: Преса України, 2003. – 800 с.
110. Лыков А. М. Воспроизводство плодородия почв у Нечерноземной зоне / А. М. Лыков – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.
111. Лыков А. М. Биология почв и урожай / А. М. Лыков, А. Ф. Сафонов, З. Тарабаша // Земледелие. – 1990. – № 9. – С. 20–22.
112. Любінецький М. М. До питання вирощування екологічно чистої продукції картоплі на Поліссі / М. М. Любінецький, О. І. Бакун, Л. А. Озеранський та ін. // Вісн. аграр. науки. – 1992. – № 9. – С. 11–13.
113. Мазур Г. А. Екологічні проблеми розширеного відтворення родючості дерново-слабопідзолистих ґрунтів Полісся / Г. А. Мазур // Екологія Полісся: проблеми, сучасність, майбутнє – Харків – Луцьк, 1993. – С.16–17.
114. Мазур Г. А. Роль гумусу у родючості ґрунтів та відтворення його умісту / Г.А. Мазур // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 12–15.
115. Макаров И. П. Совершенствовать научные основы обработки почвы / И. П. Макаров – Земледелие. – 1983. – № 1. – С. 12.
116. Малієнко А. М. Вплив різних способів обробітку на фізико-хімічний стан дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність озимої пшениці / А. М. Малієнко, Н. М. Тараріко, Г. І Личук // Землеробство. – Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: Урожай. – 1995. – № 70. – С 33–39.
117. Малышев И. Г. Проблемы производства и применения органических удобрений / И. Г. Малышев // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 5. – С. 32–36.
118. Мартынович Н. Н. Влияние плоскорезной обработки на агрохимические показатели оподзоленного чернозема и урожайность сахарной свеклы у Центральной Лесостепи Правобережья УССР / Н. Н. Мартынович // Агрохимия. – 1990 – № 6. – С. 53–62.
119. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов /

- В. В. Медведев – М.: Агропромиздат. – 1988. – 157 с.
120. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко – К.: Урожай, – 1988. – 208 с.
121. Михайлина В. И. Влияние органических удобрений на повышение плодородия почв / В. И. Михайлина – М.: ВНИИТЭИСХ, 1983. – 63 с.
122. Мицко В. Н. Влияние доз и соотношений элементов питания на урожай и качество картофеля на черноземе / В. Н. Мицко, В. К. Кохан // Сб. Картофелеводство. – К.: Урожай, 1976. – Вып.7.– С.66–67.
123. Мицько В. Н. Нітрати / В. Н. Мицько // Картопля – другий хліб. Науково-популярний альманах для селян. – Вип.2. — К.: Довіра, 1995.–С.135–136.
124. Мичурин Б. Н. Зависимость свойств почвенной влаги и ее доступность для растений от агрегатного состояния почвы: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Б. Н. Мичурин – М., 1967. – 33 с.
125. Мокронос А. Т. Физиология картофеля и корнеплодов / А. Т. Мокронос // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: Изд-во МГУ, 1971 – Т.12. – С 250–281.
126. Молявко О. О. Амінокислотний склад сирого протеїну бульб залежно від внесення добрив під картоплю / О. О. Молявко // Картоплярство – Вип.12. – К.: Урожай, 1981.– С.72–76.
127. Моргун Ф. Т. Почвозащитное земледелие / Ф. Т. Моргун, Н. К. Шикула, А. Г. Тарарико. – К.: Урожай, 1983. – 238 с.
128. Моргун Ф. Т. Почвозащитное бесплужное земледелие / Ф. Т. Моргун, Н. К. Шикула.– М. Колос, 1984.–276 с.
129. Мухортов Я. Н. Эффективность различных способов основной обработки почвы у Воронежской области / Я. Н. Мухортов, Н. Г. Мацнева, М. Ф. Михайлова, Н. И. Пушкарев // Земледелие. – 1978. – № 11. – С. 26–28.
130. Надточий П. П. Управление плодородием почв Лесостепи Украины у условиях экологического кризиса / П. П. Надточий // Вісн. аграр. науки. –

1996. – № 11. – С. 10–14.
131. Назаренко И. И. О возможности применения безотвальной обработки почвы на Подолье / И. И., Назаренко, И. А. Тыминский // Земледелие. – 1990. – № 9 – С. 46– 47.
132. Нарциссов В. П. Биологическая система земледелия / В. П. Нарциссов, В. Н. Заикин // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – № 4. – С. 2–5.
133. Никифоренко Л. І. Фізико-хімічні властивості чорнозему еродованого при застосуванні плоскорізного і полицевого обробітків / Л. І. Никифоренко // Вісник с.-г. науки, 1982. – №9. – С. 8–14.
134. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // Физиология с.-х. растений. – М., 1967. – Т. 1. – С. 309 – 353.
135. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // у сб.: Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М.: 1972. – С. 511–527.
136. Носко Б. С. Перспективы и проблемы развития биологического земледелия на Украине / Б. С. Носко, В. В. Медведев, В. И. Кисель // Земледелие. – 1991. – № 12. – С. 41–44.
137. Носко Б. С. Шляхи поліпшення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / Б. С. Носко – К.: Аграрна наука, 1999. – 110 с.
138. Панов Н. П. Актуальные проблемы повышения плодородия почв / Н. П. Панов // Плодородие почв и пути его повышения. – М., 1983. – С.3–9.
139. Парфенов М. А. Плоскорезная обработка почвы под подсолнечник / М. А. Парфенов // Земледелие. – 1982. – № 12. – С. 53–56.
140. Патица В. П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В. П. Патица, І.А. Тихонович , І. Д. Філіп'єв та ін. – К.: Урожай, 1993. – 173 с.
141. Пестряков В. К. Окультуривание дерново-подзолистых почв / В. К. Пестряков – Л.: Колос, 1970. – 118 с.

142. Петриченко В. Ф. Удобрение соломой / В. Ф. Петриченко // *Зерно*. – 2006. – № 6. – С. 66–69.
143. Писарев Б. А. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на урожай и качество картофеля, выращиваемого по разным предшественникам / Б. А. Писарев – М.: Научные труды НИИКХ, 1969. – Вып.6. – С. 101–108.
144. Писарев Б. А. Ранний картофель / Б. А. Писарев // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1985 – 64 с.
145. Попов П. Д. Обеспечить бездефицитный баланс гумуса / П. Д. Попов // *Земледелие*. – 1987. – № 8. – С. 38–43.
146. Попов П. Д. Ресурсы органических удобрений и баланс гумуса / П. Д. Попов // *Химизация сельского хозяйства*. – 1988. – № 5. – С. 5–8.
147. Попов Ф. А. Поглиблення та окультурення орного шару ґрунтів / Ф. А. Попов – К.: Держ. видав. с.-г. літер. УРСР, 1953. – 82 с.
148. Попов Ф. А. Проблемы обработки почвы / Ф. А. Попов // *Вестник сельскохозяйственной науки*. – 1975. – № 8. – С. 24–32.
149. Попов Ф. А. Обробіток ґрунту – основа наукового землеробства / Ф. А. Попов // *Вісник сільськогосподарської науки*. – 1977. – № 9. – С. 1–6.
150. Прокошев В. Н. Повышение плодородия песчаных и супесчаных почв дерново-подзолистого типа / В. Н. Прокошев – М., 1952. – 115с.
151. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения / Д. Н. Прянишников – М.: Изд. АН СССР, 1952. – Т. 1. – 634 с.
152. Пупонин А. И. Действие минимальной обработки на плодородие дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы и урожай полевых культур / А. И. Пупонин // *Вестник с.-х. науки*. – 1984. – № 2. – С. 56–63.
153. Пупонин А. И. Обработка почвы у интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А. И. Пупонин. – М.: Колос, 1984. – 184 с.
154. Ревут И. Б. Физика почв / И. Б. Ревут – Л.: Колос, 1972. – 365 с.
155. Ревут И. Б. Минимальные обработки почвы и гербициды / И. Б. Ревут, А. В. Бешанов – Л.: Знание, 1973. – 32 с.

156. Рослинництво України. Статистичний збірник. – К.:, 2010. – 130 с.
157. Рубин С. С. Глубина вспашки после многолетних трав / С. С. Рубин, В. П. Гордиенко // Земледелие. – 1965. – № 7. – С. 50–53.
158. Савченко Г. Ф. Надежно ли научное обеспечение полтавского эксперимента / Г. Ф. Савченко // Земледелие. – 1988. – № 4. – С. 27–28.
159. Свидерская С. М. Оценка влияния агрометеорологических условий на продуктивность картофеля (результаты численных экспериментов с моделью) / С. М. Свидерская // Міжвід. наук. зб. України. – Метеорологія, кліматологія і гідрологія. – Одеса. – 2000. – Вип. 41. – С. 148–155.
160. Сдобников С. С. Обработка почвы и питание растений / С. С. Сдобников // Земледелие. – 1980. – №8. – С. 18–21.
161. Семенов П. Я. О рациональном использовании и действии высоких доз безподстильного навоза на урожай / П. Я. Семенов // Сельское хозяйство за рубежом. – М., 1973. – №3. – С. 6–9.
162. Сепп А. А. Влияние доз минеральных удобрений на урожай и качество картофеля / А. А. Сепп // Агрехимия. – 1973. – №7. – С.55–61.
163. Сепп А. А. Удобрение и биологическая ценность клубней / А. А. Сепп, Х. И. Лутсося, М. Я. Роома // Картофель и овощи, 1979. – №4. – С. 15–16.
164. Сидоров М. И. Роль негумифицированных остатков почвы у земледелии / М. И.Сидоров, Н. И. Зезюков // Вестн. с.–х. науки. – 1981. – № 11. – С. 78–84.
165. Слободюк П. І. Зміна фізичних властивостей ґрунту залежно від дії ходових систем тракторів / П. І. Слободюк, М. С. Чернова, М. Ф. Дунай та ін. // Вісник сільськогосподарської науки. – 1978. – № 2. – С. 12–18.
166. Слушняк В. Г. Влияние органических и минеральных удобрений и их сочетаний на урожай и качество картофеля / В. Г. Слушняк // Сб. Картофелеводство. – К.: Урожай, 1976. – Вып.7. – С.60–63.
167. Смирнов В. А. Минимализация основной обработки почвы и засоренности посевов / В. А. Смирнов, А. С. Мазохин // Земледелие. – 1980. – № 2 – С. 43–45.
168. Соколов О. А. Конструирование устойчивых агроэкосистем /

- О. А. Соколов, В. И. Кирюшин, Б. Н. Золотарева, Л. А. Головлева – Пушино: Ин-т почвовед. и фотосинтеза, 1993. – 34 с.
169. Сопильняк Н. Т. Влияние минеральных удобрений у сочетании с органическими на урожай и качество продукции / Н. Т. Сопильняк, Л. С. Федотова // Науч. тр. НИИКХ РСФСР, 1985. – С.58–60.
170. Станцевичюс А. Обработка почвы как фактор регулирования влаги / А. Станцевичюс и др. // II Научные труды Литовской сельскохозяйственной академии. – 1975. – Т. 21. – С. 99–107.
171. Старовойтов Н. А. Изменения агрохимических свойств при различных приемах основной обработки почвы / Н. А. Старовойтов // Сб. научн. тр. НИИСХ центральных районов Нечерноземной зоны. – 1981. – Вып. 59. – С. 56–63.
172. Стейнифорт А. Р. Солома злаковых культур / А. Р. Стейнифорт – М.: Колос, 1983. – 405 с.
173. Степанчук Н. И. Мы за бесплужную обработку почвы у Приамурье / Н. И. Степанчук, А. З. Кочетков, В. В. Голубев // Земледелие. – 1990. – № 1 – С. 9–10.
174. Стотченко В. Е. Почвозащитная технология возделывания ячменя / В. Е. Стотченко, А. П. Краевский, И. А. Гриценко // Земледелие. – 1985. – №11. – С. 34–35.
175. Стрельченко В. П. Ґрунтово-екологічні основи системи землеробства Полісся України: дис. докт. с. – г. наук.: 06.01.03 / В. П. Стрельченко. – Київ, 1994. – 327 с.
176. Ступенко О. В. Використання поживних проміжних посівів на зелене добриво / О. В. Ступенко, Д. А. Димкович // Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів. – К.: ДАІ, 2000. – С. 60–61.
177. Талько С. М. Влияние известкования у сочетании с применением удобрений под урожай основных с.-х. культур / С. М. Талько // Научные труды УСХА. Эффективность удобрений полевых культур у Лесостепи и Полесье УССР. – К.: 1982. – С.114–116.

178. Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства / О. Г. Тараріко // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 10. – С. 5–9.
179. Тараріко О. Г. Перспективи сталого розвитку аграрних виробничих систем України у ХХІ столітті / О. Г. Тараріко // Агроєкологія і біотехнологія. – К.: Нора-Принт. – Інститут агроєкології та біотехнології УААН. – 1999. – № 3. – С. 3–9.
180. Теслюк П. С. Поживна цінність картоплі / П. С. Теслюк // Зб. Картопля – другий хліб. – К.: Довіра, 1995. – С.146–149.
181. Тищенко Г. М. Агротехніка картоплі на Поліссі УРСР / Г. М. Тищенко // Картоплярство у українській РСР – К.: Урожай, 1964. – С. 54–69.
182. Толстоусов В. П. Комплексная программа повышения плодородия почв / В. П. Толстоусов // Земледелие. – 1987. – № 8. – С. 38–40.
183. Трусова Н. А. Изменение свойств почвы при различных приемах основной обработки / Н. А. Трусова // Сб. научн. тр. – Л.: 1987. – С. 36–41.
184. Турчин Ф. В. Влияние мергеля, соломы и глины на песчаные почвы / Ф. В. Турчин // Труды Полесской опытной станции, 1929. – Т. 1. – С. 226–267.
185. Ульяновин В. И. Опыт интенсификации земледелия / В. И. Ульяновин, Л. Ю. Пронько // Земледелие. – 1990. – № 11 – С. 4–6.
186. Устинов В. И. Минимализация обработки почвы / В. И. Устинов, А. С. Куяниченко // Зерновые культуры. – 1991. – №2. – С. 33–35
187. Фіщенко Г. А. Шляхи поліпшення врожайності картоплі на легких дерново-слабопідзолистих ґрунтах / Г. А. Фіщенко // Зб. наукових праць Поліської дослідної станції ім. О. М. Засухіна. – 1970. – Т. VII. –С.53–60.
188. Фоменко Л. Д. Эффективные способы обработки почвы / Л. Д. Фоменко, М. Д. Науменко // Картофель и овощи. – 1982. – №9. – С. 6–7.
189. Францесон В. А. Избранные труды. / В. А. Францесон – М.: Изд-во с.-х. литературы, 1963. – 383 с.
190. Фукуота М. Революция одной соломинки / М. Фукуота – М.: Аккоринформиздат, 1993. – 119 с.

191. Чернілевський М. С. Люпинізація – важливий резерв поліпшення родючості поліських ґрунтів і зміцнення кормової бази для тваринництва. / М. С. Чернілевський – Житомир, 1978. – 64 с.
192. Чернілевський М. С. Продуктивність картоплі при застосуванні зелених добрив / М. С. Чернілевський // Картоплярство. Респ. Міжв. тем. наук. зб. – К.: Урожай, 1988. – Вип. 19. – С. 39–40.
193. Чернілевський М. С. Зелене добриво – важливий захід поліпшення родючості ґрунту та урожайності сільськогосподарських культур у умовах біологізації землеробства / М. С. Чернілевський, А. С. Малиновський, Н. Я. Кривіч та ін. – Житомир, 2008. – 135 с.
194. Шарапов Н. И. Люпин. / Н. И. Шарапов // 3-е изд., доп. и перераб. – М.: гос. издат. сельскохоз. лит., 1949. – 232 с.
195. Шевченко Л. А. Продуктивность картофеля у зависимости от удобрений на дерново-подзолистых почвах Полесья Украинской ССР / Л. А. Шевченко, В. П. Сидоренко // Картоплярство. – К.: Урожай, 1978. – Вып. 9. – С. 66–70.
196. Шевченко Л. А. Продуктивность культур севооборота при систематическом удобрении легких дерново-подзолистых почв Полесья УССР / Л. А. Шевченко, В. П. Сидоренко // Агрохимия. – 1978. – № 8. – С. 30–34.
197. Шелудченко Б. А. Числові імітаційні моделі у агротехнологічній механізації ґрунтів / Б. А. Шелудченко – Житомир, ПМАН, 1998 – С. 6–9.
198. Шершнев Е. С. Почвозащитная технология у США: Масштабы и эффективность. / Е. С. Шершнев, С. Л. Иоаннесян // Земледелие. – 1993. – № 9. – С. 40–42.
199. Шикуня Н. К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия / Н. К. Шикуня, Г. у Назаренко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
200. Шикуня М. К. Наукові аспекти екологічного землеробства / М. К. Шикуня, О. Ф. Гнатенко та ін. // Межгосударственная научная конференция.

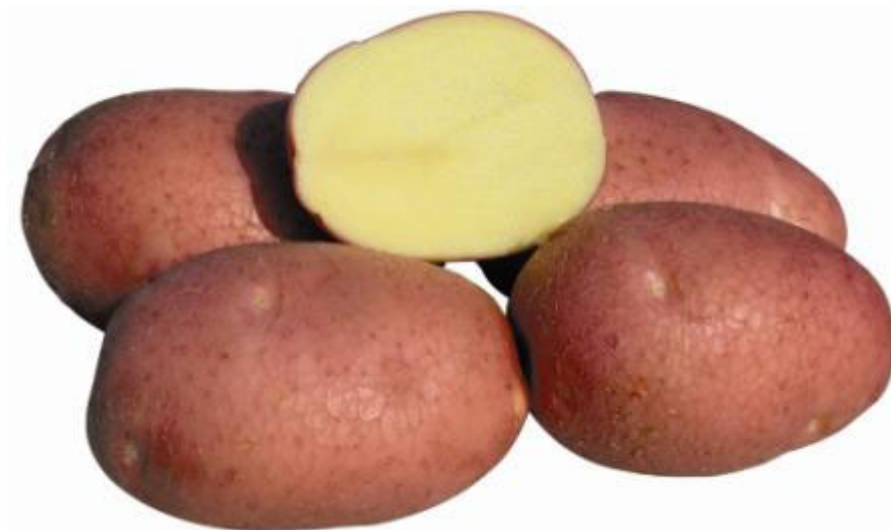
- Современные проблемы охраны земель. Часть 2, Киев. СОГС Украины, НАН Украины, 1991. – С. 3–5.
201. Шикула М. К. Вихід з екологічного тупика / М. К. Шикула // Земля і люди України. – 1992. – № 3. – С. 8–9.
202. Шикула Н. К. Кислотная деградация черноземов типичных Правобережной Лесостепи Украины / Н. К. Шикула, А. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко и др. // Материалы межрегиональной научной конференции 25–27 марта 1992 г. Проблемы экологической оптимизации землепользования и водохозяйственного строительства у бассейне р. Днепр. Киев, – 1992. – Вып.1 ч. 2. – С. 364–368.
203. Шикула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. / М. К. Шикула Наукова монографія, Національний аграрний університет України. – ПФ Оранта, 1998. – 680 с.
204. Шилепницький І. О. Відтворення родючості змитих ґрунтів з урахуванням охорони довкілля / І. О. Шилепницький, О. А. Чернявський // Зелена Буковина, – 2000. – С. 22–23.
205. Шкарівська Л. І. Оптимізація застосування органічних і мінеральних добрив під картоплю у умовах Полісся України / Л. І. Шкарівська // Вісник аграрної науки. – 1998. – №7. – С. 70–71.
206. Шныриков В. Г. Влияние обработки и глубины заделки удобрений на содержание гумуса у песчаной почве / В. Г. Шныриков, И. А. Юшкевич, М. В. Рак, В. Я. Врублевская // Почвоведение и агрохимия. – Минск, – 1982. – №18. – С. 75–83.
207. Штрейс А. А. Влияние удобрений при ускоренном освоении целинных песчаных почв на содержание и превращение питательных веществ у почве / А. А. Штрейс // Агрохимия. – 1971. – №5. – С. 31–38.
208. Шувар І. А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства / І. А. Шувар // монографія. Львів: Каменяр, – 1998. – 224 с.
209. Шувар І. А. Оптимізація параметрів родючості темно-сірого лісового ґрунту за умов біологізації землеробства західного Лісостепу України /

- І. А. Шувар // Вісник Львівського ДАУ: Агроніомія. – 2002. – №6. – С. 50–57.
210. Шувар І. А. Використання резерву органічних добрив під картоплю у сівозмiнах біологічного землеробства / І. А. Шувар // Вісник Львівського ДАУ: Агроніомія. – 2004. – №8. – С. 140–146.
211. Шувар І. А. Наукові основи поліпшення продуктивності сівозмiн та родючості ґрунту у традиційному і біологічному землеробствi західного Лісостепу України / І. А. Шувар // Автореф. дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.01. / Інститут землеробства УААН. – смт. Чабани, – 2005. – 37 с.
212. Шувар І. А. Особливості оптимізації землеробства за умов його біологізації / І. А. Шувар, А. М. Шувар, І. Є. Бойко та ін. // Зб. наук. праць Подільського ДАТУ до V наук.-практ. конф. „Сучасні проблеми збалансованого природокористування“. – Кам.-Под., – 2010. – С. 267–271.
213. Шувар І. А. Обробіток ґрунту у адаптивно-ландшафтних системах землеробства / І. А. Шувар, В. П. Гудзь, В. І. Печенюк та ін. // – Львів, 2011. – 382 с.
214. Шувар І. А. Особливості технології вирощування картоплі / І. А. Шувар // Агробізнес сьогодні. – №11 (210). – 2011. – С. 24–27.
215. Шугля З. М. Эффективность систем удобрения на дерново-подзолистых почвах / З. М. Шугля, Н. В. Шугля // Агрохимия, 1974. – №3. – С.44–48.
216. Щербакова Н. И. Влияние удобрений на урожай картофеля и содержание крахмала у клубнях / Н. И. Щербакова, О. И. Громыко // Агрохимия. – 1983. – №11. – С.49–54.
217. Юхимчук Ф. Ф. Люпинізація – ефективний засіб поліпшення родючості ґрунтів Полісся: Зб. наук. пр. / Ф. Ф. Юхимчук, І. П. Проскура та ін. – К.: Урожай, 1973. – С.97–101.
218. Якименко В. Н. Влияние обработки почвы на содержание гумуса / В. Н. Якименко, Ю. А. Лютая, А. Ф. Одреховский // Земледелие. – 1989. – № 10. – С. 36–39.
219. Augustin I. Influence of fertilizer irrigation and storage treatments on nitrogen /

- I. Augustin, M.R. Dole, G. Painter // N–content of potato tubers. – *At. Potato I.* – 1977, V 54 – №4. – P.125–129.
220. Edvards P. No–tillage liming effect on soil pH corn grain yield and carleaf nutrient content / P. Edvards, P. Beegle // *Communications in Soil Science and plant Analysis.* – 1988. – V.19. –5.–P. 543.
221. Hedeboe P. Agsaetings muligheder for okologiske produkter / P. Hedeboe, G. Svanholm // *Landbonit.* – 1987. – № 9. – P. 13–16.
222. Kovats A. Rulturnovenyck tragyazasa – nak iranyelvei / A. Kovats // *A. talagtermeke – nyseg fokozasa.* 1983. – Vol. I. – P.185–197.
223. Nowicki J. Rolnicza o cena glebogryzarki, plugoferlzarki i brony wahadtowej switle leftish badan / J. Nowicki // *Rolmctwo – Olstyn,* 1982. – T 229. –№ 33. – S 3–63.
224. Russel E. Effects direct drilling on soil conditions and root grwth *Ontlook on agr.* / E. Russel – 1975. –P. 227–232.
225. Schmid G. [Schmid G. Biologische Aspekte bei einsatz verschiedener pflanzenbaulicher Intensitatsstufen / G. Schmid // *Bodenkultur.* – 1980. – Bd. 31. – № 2. – S. 109–126.
226. Stienen M. Juiste bemeisting gelft beste finansiele resultaat / M. Stienen, M. Wilms // *Boer en Tuinder,* 1984. – Vol.38. – №1910. – S.36–37.
227. Sushevic M. Obsah Vody V pude pri jejim ruznem zpracovani / M. Sushevic // *II Post. Vyroba.* –1990. –№36.– S. 1225–1229.
228. Wagstaff H. Husbandry methods and farm sistems in industrialised countries which use lower levels of external inputs: a review / H. Wagstaff // *Agriculture. Ecosystems and Environment.* Elsevier sc. Publichers. Amsterdam. – 1987. – № 19. – P. 1–27.

ДОДАТКИ

Додаток А

Характеристика сорту Беллароса (*Bellarosa*)

Сорт ранній, високоврожайний з червоною шкіркою. Характеризується дуже великими овальними бульбами – до 800 г; уміст крохмалю – 12,6–15,7 %, товарність бульб картоплі до 98 %, кулінарний тип В, глибина вічок – від поверхневої до середньої, колір м'якоті – ясно-жовтий, кремовий, період спокою – середній. Врожайність бульб 40,0 – 60,0 т/га, період вегетації від сходів 65–75 днів.

Важлива перевага – пластичність, що дозволяє використовувати його як стартовий тип сорту для підприємств, що тільки почали вирощувати картоплю. Посухостійкий.

Для отримання бульб середнього розміру рекомендовано підвищену щільність насадження, приблизно 46000 рослин/га. Сорт незначно сприйнятливий до застосування метрібузіна (Зенкор, Лазурит). Густота садіння 28–30 см у рядку між рослинами, 75 см – ширина міжрядь.

Сорт стійкий до нематоди Ro 1 + Ro 4, до вірусів: Y(PVY) – висока, А (PVA) – дуже висока, скручування листків (PLRV) – дуже висока, парша звичайна (*Streptomyces scabies*) – висока, чорна ніжка (*Erwina spp*) – висока, фітофтороз (*Phytophthora infestana*) – добра, залізиста плямистість – добра.

Додаток Б

Температура повітря за роки дослідження, °С
(дані метеорологічної станції м. Житомир)

Рік спостереження	Показник та відхилення від норми	Місяць					Середня t °С за рік
		IV	V	VI	VII	IV-VII	
2007	Температура	9,2	18,5	19,9	20,5	17,0	9,6
	Відхилення від норми	+1,5	+4,5	+2,9	+2,5	+2,8	+2,7
2008	Температура	10,6	13,8	18,4	20,1	15,7	9,7
	Відхилення від норми	+2,9	-0,2	+1,4	+2,1	+1,5	+2,8
2009	Температура	10,5	14,0	19,1	20,6	16,1	9,0
	Відхилення від норми	+2,8	0,0	+2,1	+2,6	+1,9	+2,1
2010	Температура	12,6	18,8	22,4	25,1	19,7	10,4
	Відхилення від норми	+4,9	+4,8	+5,4	+7,1	+5,5	+3,5
Середня багаторічна температура (норма)		7,7	14,0	17,0	18,0	14,2	6,9

Додаток В

Кількість опадів за роки дослідження, мм
(дані метеорологічної станції м. Житомир)

Рік спостереження	Показник та відхилення від норми	Місяць					Сума за рік
		IV	V	VI	VII	IV-VII	
2007	Кількість опадів	34	43	55	165	297	688
	Відхилення від норми	-10	-15	-21	+69	+23	+81
2008	Кількість опадів	116	64	11	48	239	477
	Відхилення від норми	+72	+6	-65	-48	-35	-130
2009	Кількість опадів	18	49	112	79	258	513
	Відхилення від норми	-26	-9	+36	-17	-16	-94
2010	Кількість опадів	22,2	71,6	61,1	74,2	229,1	510,8
	Відхилення від норми	-	21,8	13,6	14,9	21,8	-44,9
Середня багаторічна кількість опадів (норма)		44	58	76	96	274	607

Додаток Д

Погодні умови за період вегетації картоплі

Показник	За вегетаційний період		За міжфазні періоди							
	багаторічна норма	в поточному році	посадка – сходи		сходи – бутонізація		бутонізація – цвітіння		цвітіння – збирання	
			багаторічна норма	в поточному році	багаторічна норма	в поточному році	багаторічна норма	в поточному році	багаторічна норма	в поточному році
2007 рік										
Опади, мм	274	297	62	49	63	56	53	27	96	165
Сума активних температур >10, °С	1565	2248	212	440	443	647	342	454	566	707
Середня температура повітря, °С	14,2	17,0	9,1	10,1	15,3	20,9	17,4	20,0	18,0	20,5
2008 рік										
Опади, мм	274	239	62	127	63	56	53	8	96	48
Сума активних температур >10, °С	1565	2136	212	460	443	546	342	429	566	701
Середня температура повітря, °С	14,2	15,7	9,1	10,7	15,3	15,8	17,4	19,0	18,0	20,1
2009 рік										
Опади, мм	274	258	62	22	63	92	53	65	96	79
Сума активних температур >10, °С	1565	2217	212	515	443	547	342	436	566	719
Середня температура повітря, °С	14,2	16,1	9,1	11,1	15,3	15,3	17,4	20,1	18,0	20,6
2010 рік										
Опади, мм	274	229	62	28	63	93	53	32	96	74
Сума активних температур >10, °С	1565	2372	212	444	443	660	342	283	566	689
Середня температура повітря, °С	14,2	19,7	9,1	16,1	15,3	20,6	17,4	20,2	18,0	25,5

Додаток Е

Оцінка типовості метеорологічних умов періоду вегетації 2007 року

Показник	Місяць				Значення за вегетацію	Значення за рік
	IV	V	VI	VII		
Опади, мм						
Кількість у 2007 р.	34	43	55	165	297	688
Багаторічна норма	44	58	76	96	274	607
Відхилення від норми	-10	-15	-21	+69	+23	+81
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,4	-0,6	-0,3	+1,3	+0,4	+1,0
Сума активних температур >10 °С						
Сума у 2007 р.	231	629	681	707	2248	3663
Багаторічна норма	76	409	514	566	1565	2496
Відхилення від норми	+155	+220	+167	+141	+683	+1167
Коефіцієнт істотності відхилень	0,6	1,2	0,9	0,8	1,2	1,2
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)						
ГТК у 2007 р.	1,0	0,7	0,8	2,3	1,4	1,5
Багаторічна норма	1,9	1,4	1,5	1,7	1,5	1,5
Відхилення від норми	-0,9	-0,7	-0,7	0,6	-0,1	0,0
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,6	-1,2	-0,7	0,6	-0,3	-0,4

Додаток Ж

Оцінка типовості метеорологічних умов періоду вегетації 2008 року

Показник	Місяць				Значення за вегетацію	Значення за рік
	IV	V	VI	VII		
Опади, мм						
Кількість у 2008 р.	116	64	11	48	239	477
Багаторічна норма	44	58	76	96	274	607
Відхилення від норми	+72	+6	-65	-48	-35	-130
Коефіцієнт істотності відхилень	2,5	0,2	-1,0	-0,9	-0,6	-1,5
Сума активних температур >10 °С						
Сума у 2008 р.	294	498	643	701	2136	3593
Багаторічна норма	76	409	514	566	1565	2496
Відхилення від норми	+218	+89	+129	+135	+571	+1097
Коефіцієнт істотності відхилень	0,8	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)						
ГТК у 2008 р.	3,3	1,3	0,2	0,7	1,5	1,3
Багаторічна норма	1,9	1,4	1,5	1,7	1,5	1,5
Відхилення від норми	1,4	-0,1	-1,3	-1,0	0,0	-0,2
Коефіцієнт істотності відхилень	0,9	-0,2	-1,2	-1,1	-0,5	-1,3

Додаток 3

Оцінка типовості метеорологічних умов періоду вегетації 2009 року

Показник	Місяць				Значення за вегетацію	Значення за рік
	IV	V	VI	VII		
Опади, мм						
Кількість у 2009 р.	18	49	112	79	258	513
Багаторічна норма	44	58	76	96	274	607
Відхилення від норми	-26	-9	+36	-17	-16	-94
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,9	-0,4	0,6	-0,3	-0,3	-1,1
Сума активних температур >10 °С						
Сума у 2009 р.	349	496	653	719	2217	3660
Багаторічна норма	76	409	514	566	1565	2496
Відхилення від норми	+273	+87	+139	+153	+652	+1164
Коефіцієнт істотності відхилень	1,0	0,5	0,8	0,9	1,1	1,2
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)						
ГТК у 2009 р.	0,4	1,0	1,7	1,1	1,2	1,2
Багаторічна норма	1,9	1,4	1,5	1,7	1,5	1,5
Відхилення від норми	-1,5	-0,4	0,2	-0,6	-0,3	-0,3
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,9	-0,7	0,2	-0,6	-1,3	-2,2

Додаток И

Оцінка типовості метеорологічних умов періоду вегетації 2010 року

Показник	Місяць				Значення за вегетацію	Значення за рік
	IV	V	VI	VII		
Опади, мм						
Кількість у 2010 р.	22,2	71,6	61,1	74,2	229,1	510,8
Багаторічна норма	44	58	76	96	274	607
Відхилення від норми	-21,8	13,6	-14,9	-21,8	-44,9	-96,2
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,5	1,0	-0,3	-0,4	-1,2	-0,8
Сума активних температур >10 °С						
Сума у 2010 р.	339	583	672	778	2372	3917
Багаторічна норма	76	409	514	566	1565	2496
Відхилення від норми	+263	+174	+158	+212	+807	+1421
Коефіцієнт істотності відхилень	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)						
ГТК у 2010 р.	0,6	1,2	0,9	1,0	1,0	1,4
Багаторічна норма	1,9	1,4	1,5	1,7	1,5	1,5
Відхилення від норми	-1,3	-0,1	-0,6	-0,7	-0,5	-0,1
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,9	-0,2	-0,6	-0,8	-1,5	-0,5

Додаток К
Дисперсійний аналіз впливу дослідних факторів на урожайність картоплі
(2007–2010 рр.)

La	Lb	P	N	K				
3	7	4	84	40960,2				
Варіант		Повторення, P				Сума	Середнє	Різниця до контролю
La	Lb	2007	2008	2009	2010			
A1	b1	15,4	12,6	18	16,2	62,2	15,6	–
	b2	16,9	13	19,7	17,1	66,7	16,7	1,1
	b3	18,6	14,2	22,3	19,3	74,4	18,6	3,1
	b4	23,7	23,5	25,7	21,8	94,7	23,7	8,1
	b5	24,3	26,5	27	23,9	101,7	25,4	9,9
	b6	23,5	22,3	25,8	22,5	70,6	23,5	8,0
	b7	25,5	27,1	28,2	27,6	108,4	27,1	11,6
A2	b1	16,4	13,4	19,9	17,6	67,3	16,8	–
	b2	17,7	15,7	21	19,1	73,5	18,4	1,6
	b3	21,6	21,5	23,1	20,3	86,5	21,6	4,8
	b4	25,5	26,8	26,2	23,5	102,0	25,5	8,7
	b5	25,4	27,9	28,8	24,4	106,5	26,6	9,8
	b6	25,0	24,9	26,3	23,8	75,0	25,0	8,2
	b7	26,5	29,3	28,6	28,1	112,5	28,1	11,3
A3	b1	17,4	14,8	20,2	18,5	70,9	17,7	–
	b2	18,9	16,1	22,1	19,7	76,8	19,2	1,5
	b3	22,2	21,6	23,5	21,6	88,9	22,2	4,5
	b4	27,0	27,1	27,6	26,2	107,9	27,0	9,3
	b5	26,5	28,6	30	27,4	112,5	28,1	10,4
	b6	25,7	25,8	27,2	24,2	77,2	25,7	8,0
	b7	27,6	30,3	30,9	29,9	118,7	29,7	12,0
Сума		397,1	463,0	522,1	472,7	1854,9	23,0	

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій		
					F _ф	F ₀₅	
Загальна	Sy	3270,1	83				
Повторень	Sp	377,5	3				
Варіантів	Sv	1669,0	20	83,5			
Фактору А	Ca	100	2	49,8	2,44	3,15	
Фактору В	Cb	1560,4	6	260,1	12,75	2,25	
Фактору АВ	Cab	9,0	12	0,7	0,04	1,92	
Помилки	Cz	1223,6	60	20,4			
НІР₀₅ АВ	6,4	А	2,4	В	3,7	t₀₅	2,00

Додаток Л
Дисперсійний аналіз впливу дослідних факторів на шпаруватість ґрунту
(2008–2010 рр.)

La	Lb	Lc	Рo	№o	Kst		
3	7	3	3	189	525614,2		
Варіант			Повторення, Рo			Сума	Середнє
La	Lb	Lc	2008	2009	2010		
A1	b1	c1	56,6	56,0	56,7	169,30	56,4
		c2	54,9	55,5	55,4	165,80	55,3
		c3	44,7	44,9	45,2	134,80	44,9
	b2	c1	56,3	56,2	56,6	169,10	56,4
		c2	56,0	56,4	56,4	168,80	56,3
		c3	45,0	45,0	45,4	135,40	45,1
	b3	c1	56,5	56,4	56,6	169,50	56,5
		c2	56,1	56,9	56,7	169,70	56,6
		c3	45,5	46,3	45,9	137,70	45,9
	b4	c1	56,5	56,7	56,7	169,90	56,6
		c2	55,9	56,5	56,4	168,80	56,3
		c3	45,5	45,7	45,6	136,80	45,6
	b5	c1	57,0	56,7	57,2	170,90	57,0
		c2	56,0	56,2	56,4	168,60	56,2
		c3	45,4	45,9	46,0	137,30	45,8
	b6	c1	56,6	55,8	56,3	168,70	56,2
		c2	54,9	55,4	55,2	165,50	55,2
		c3	44,7	45,5	45,2	135,40	45,1
	b7	c1	56,5	56,7	56,9	170,10	56,7
		c2	56,1	56,4	56,5	169,00	56,3
		c3	45,5	45,6	45,9	137,00	45,7
A2	b1	c1	57,4	56,1	57,2	170,70	56,9
		c2	54,8	55,6	55,3	165,70	55,2
		c3	44,0	45,1	44,8	133,90	44,6
	b2	c1	58,2	57,0	58,0	173,20	57,7
		c2	55,6	56,6	56,2	168,40	56,1
		c3	44,3	45,3	45,0	134,60	44,9
	b3	c1	58,5	57,3	57,9	173,70	57,9
		c2	55,4	56,8	56,1	168,30	56,1
		c3	44,5	45,3	44,9	134,70	44,9
b4	c1	58,5	57,6	58,1	174,20	58,1	
	c2	55,4	56,8	56,1	168,30	56,1	
	c3	44,5	45,4	45,0	134,90	45,0	

Продовж. дод. Л

A2	b5	c1	58,7	57,5	58,5	174,70	58,2
		c2	55,8	57,1	56,5	169,40	56,5
		c3	44,3	45,3	45,0	134,60	44,9
	b6	c1	57,4	56,2	56,8	170,40	56,8
		c2	54,8	55,6	55,2	165,60	55,2
		c3	44,0	45,1	44,6	133,70	44,6
	b7	c1	58,5	57,5	58,4	174,40	58,1
		c2	55,4	57,1	56,2	168,70	56,2
		c3	44,5	45,3	45,1	134,90	45,0
A3	b1	c1	58,1	57,6	58,2	173,90	58,0
		c2	52,8	56,2	54,2	163,20	54,4
		c3	44,9	43,9	45,0	133,80	44,6
	b2	c1	58,6	58,4	58,8	175,80	58,6
		c2	53,1	56,9	54,6	164,60	54,9
		c3	44,9	43,7	44,9	133,50	44,5
	b3	c1	58,4	58,9	58,7	176,00	58,7
		c2	53,3	56,9	55,1	165,30	55,1
		c3	44,9	44,8	44,9	134,60	44,9
	b4	c1	58,4	58,9	58,7	176,00	58,7
		c2	53,3	57,3	55,3	165,90	55,3
		c3	44,9	44,6	44,8	134,30	44,8
	b5	c1	58,8	58,8	59,1	176,70	58,9
		c2	53,8	57,1	55,1	166,00	55,3
		c3	44,9	44,6	45,2	134,70	44,9
	b6	c1	58,1	57,7	57,9	173,70	57,9
		c2	52,8	56,3	54,6	163,70	54,6
		c3	44,9	44,1	44,6	133,60	44,5
	b7	c1	58,4	59,0	58,8	176,20	58,7
		c2	53,3	57,5	54,9	165,70	55,2
		c3	44,9	44,6	45,2	134,70	44,9
Сума			3302,2	3336,1	3328,7	9967,0	

Продовж. дод. Л

Спосіб обробітку ґрунту	Фон живлення	Шар ґрунту, см			Середнє	± до контролю	Середнє за способом обробітку ґрунту	± до оранки
		0–10	10–20	20–30				
Полицевий	1	56,4	55,3	44,9	52,2		52,7	
	2	56,4	56,3	45,1	52,6	0,4		
	3	56,5	56,6	45,9	53,0	0,8		
	4	56,6	56,3	45,6	52,8	0,6		
	5	57,0	56,2	45,8	53,0	0,8		
	6	56,2	55,2	45,1	52,2	0,0		
	7	56,7	56,3	45,7	52,9	0,7		
Плоскорізний	1	56,9	55,2	44,6	52,3		52,8	0,1
	2	57,7	56,1	44,9	52,9	0,7		
	3	57,9	56,1	44,9	53,0	0,7		
	4	58,1	56,1	45,0	53,0	0,8		
	5	58,2	56,5	44,9	53,2	0,9		
	6	56,8	55,2	44,6	52,2	-0,1		
	7	58,1	56,2	45,0	53,1	0,9		
Мілкий безполицевий	1	58,0	54,4	44,6	52,3		52,8	0,1
	2	58,6	54,9	44,5	52,7	0,3		
	3	58,7	55,1	44,9	52,9	0,6		
	4	58,7	55,3	44,8	52,9	0,6		
	5	58,9	55,3	44,9	53,0	0,7		
	6	57,9	54,6	44,5	52,3	0,0		
	7	58,7	55,2	44,9	53,0	0,6		
Середнє		57,6	55,6	45,0				
± до шару 10–20 см		1,9		-10,6				
НІР ₀₅		Загальна	1,11	Способу обробітку, шару ґрунту і фону живлення				0,24

Джерела варіації		Позначення	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
						F _φ	F ₀₅
Загальна		Су	5930,6	188			
Повторень		Ср	10,1	2			
Варіантів		Сv	5861,8	62	94,5	199,8	1,41
Факторів		A	Ca	0,633	2	0,3	0,7
		B	Cb	19,803	6	3,3	7,0
		C	Cc	5775,255	2	2887,6	6101,2
		AB	Cab	0,772	12	0,1	0,1
		AC	Cac	59,774	5	12,0	25,3
		BC	Cbc	2,583	12	0,2	0,5
		ABC	Cabc	2,999	24	0,1	0,3
Помилки		Cz	58,688	124	0,5		
Точність дослід, %		0,9	фактори	A	B	C	ABC
t ₀₅ =		1,97928	НІР ₀₅ =	0,24	0,37	0,24	1,11
Спосіб основного обробітку		0,63					
Фон живлення		19,80	Фон живлення	0,3			
Шар ґрунту		5775,26	Шар ґрунту	97,4			
Способу обробітку і шару ґрунту		59,77	Спосіб обробітку*шар ґрунту	1,0			
Погодні умови		10,09	Погодні умови	0,2			
Інші		65,67	Інші	1,1			

Додаток М
Дисперсійний аналіз впливу дослідних факторів на щільність ґрунту
(2008–2010 рр.)

La	Lb	Lc	Рo	No	Kst		
3	7	3	3	189	297,3		
Варіант			Повторення, Рo			Сума	Середнє
La	Lb	Lc	2008	2009	2010		
A1	b1	c1	1,15	1,17	1,15	3,47	1,16
		c2	1,20	1,18	1,18	3,56	1,19
		c3	1,47	1,46	1,46	4,39	1,46
	b2	c1	1,16	1,16	1,15	3,47	1,16
		c2	1,17	1,16	1,16	3,49	1,16
		c3	1,46	1,46	1,45	4,37	1,46
	b3	c1	1,15	1,16	1,16	3,47	1,16
		c2	1,16	1,14	1,16	3,46	1,15
		c3	1,45	1,42	1,44	4,31	1,44
	b4	c1	1,15	1,15	1,15	3,45	1,15
		c2	1,17	1,15	1,16	3,48	1,16
		c3	1,45	1,44	1,45	4,34	1,45
	b5	c1	1,14	1,15	1,14	3,43	1,14
		c2	1,17	1,16	1,16	3,49	1,16
		c3	1,45	1,43	1,44	4,32	1,44
	b6	c1	1,15	1,17	1,17	3,49	1,16
		c2	1,20	1,18	1,19	3,57	1,19
		c3	1,47	1,45	1,46	4,38	1,46
	b7	c1	1,15	1,15	1,15	3,45	1,15
		c2	1,16	1,16	1,15	3,47	1,16
		c3	1,45	1,44	1,43	4,32	1,44
A2	b1	c1	1,13	1,16	1,13	3,42	1,14
		c2	1,20	1,18	1,18	3,56	1,19
		c3	1,49	1,46	1,47	4,42	1,47
	b2	c1	1,11	1,14	1,11	3,36	1,12
		c2	1,18	1,15	1,16	3,49	1,16
		c3	1,48	1,45	1,46	4,39	1,46
	b3	c1	1,10	1,13	1,12	3,35	1,12
		c2	1,18	1,15	1,17	3,50	1,17
		c3	1,47	1,45	1,46	4,38	1,46
	b4	c1	1,10	1,13	1,12	3,35	1,12
		c2	1,18	1,15	1,17	3,50	1,17
		c3	1,47	1,45	1,46	4,38	1,46

Продовж. дод. М

A2	b5	c1	1,10	1,13	1,10	3,33	1,11
		c2	1,17	1,14	1,15	3,46	1,15
		c3	1,48	1,45	1,46	4,39	1,46
	b6	c1	1,13	1,16	1,15	3,44	1,15
		c2	1,20	1,18	1,19	3,57	1,19
		c3	1,49	1,46	1,47	4,42	1,47
	b7	c1	1,10	1,13	1,10	3,33	1,11
		c2	1,18	1,14	1,16	3,48	1,16
		c3	1,47	1,45	1,46	4,38	1,46
A3	b1	c1	1,11	1,12	1,11	3,34	1,11
		c2	1,25	1,16	1,22	3,63	1,21
		c3	1,46	1,49	1,46	4,41	1,47
	b2	c1	1,10	1,10	1,09	3,29	1,10
		c2	1,24	1,14	1,20	3,58	1,19
		c3	1,46	1,49	1,46	4,41	1,47
	b3	c1	1,10	1,09	1,10	3,29	1,10
		c2	1,24	1,14	1,19	3,57	1,19
		c3	1,46	1,46	1,46	4,38	1,46
	b4	c1	1,10	1,09	1,10	3,29	1,10
		c2	1,24	1,13	1,19	3,56	1,19
		c3	1,46	1,47	1,47	4,40	1,47
	b5	c1	1,09	1,09	1,09	3,27	1,09
		c2	1,23	1,14	1,19	3,56	1,19
		c3	1,46	1,47	1,45	4,38	1,46
	b6	c1	1,11	1,12	1,12	3,35	1,12
		c2	1,25	1,16	1,21	3,62	1,21
		c3	1,46	1,48	1,48	4,42	1,47
	b7	c1	1,10	1,09	1,09	3,28	1,09
		c2	1,24	1,13	1,19	3,56	1,19
		c3	1,46	1,47	1,45	4,38	1,46
Сума			79,51	78,61	78,93	237,1	

Продовж. дод. М

Спосіб обробітку ґрунту	Фон живлення	Шар ґрунту, см			Середнє	± до контролю	Середнє за способом обробітку ґрунту	± до оранки
		0–10	10–20	20–30				
Полицевий	1	1,16	1,19	1,46	1,27		1,26	
	2	1,16	1,16	1,46	1,26	–0,01		
	3	1,16	1,15	1,44	1,25	–0,02		
	4	1,15	1,16	1,45	1,25	–0,02		
	5	1,14	1,16	1,44	1,25	–0,02		
	6	1,16	1,19	1,46	1,27	0,00		
	7	1,15	1,16	1,44	1,25	–0,02		
Плоскорізний	1	1,14	1,19	1,47	1,27		1,25	–0,01
	2	1,12	1,16	1,46	1,25	–0,02		
	3	1,12	1,17	1,46	1,25	–0,02		
	4	1,12	1,17	1,46	1,25	–0,02		
	5	1,11	1,15	1,46	1,24	–0,02		
	6	1,15	1,19	1,47	1,27	0,00		
	7	1,11	1,16	1,46	1,24	–0,02		
Мілкий безполицевий	1	1,11	1,21	1,47	1,26		1,25	–0,01
	2	1,10	1,19	1,47	1,25	–0,01		
	3	1,10	1,19	1,46	1,25	–0,02		
	4	1,10	1,19	1,47	1,25	–0,01		
	5	1,09	1,19	1,46	1,25	–0,02		
	6	1,12	1,21	1,47	1,27	0,00		
	7	1,09	1,19	1,46	1,25	–0,02		
Середнє		1,13	1,18	1,46				
± до шару 10–20 см		– 0,05		0,28				
НІР ₀₅		Загальна	0,03	Способу обробітку, шару ґрунту і фону живлення				0,01

Джерела варіації		Позначення	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
						F _φ	F ₀₅
Загальна		Sy	4,2	188			
Повторень		Sr	0,0	2			
Варіантів		Sv	4,1	62	0,1	193,5	1,41
Факторів	A	Ca	0,001	2	0,0	1,0	3,15
	B	Cb	0,015	6	0,0	7,3	2,21
	C	Cc	4,078	2	2,0	5908,8	3,15
	AB	Cab	0,000	12	0,0	0,1	1,86
	AC	Caс	0,042	5	0,0	24,6	2,33
	BC	Cbc	0,001	12	0,0	0,3	1,86
	ABC	Cabc	0,002	24	0,0	0,2	1,62
Помилки		Cz	0,043	124	0,0		
Точність дослід, %		0,7	фактори	A	B	C	ABC
t ₀₅ =	1,97		НІР ₀₅ =	0,01	0,01	0,01	0,03
Спосіб основного обробітку		0,00					
Фон живлення		0,02	Фон живлення	0,36			
Шар ґрунту		4,08	Шар ґрунту	97,34			
Способу обробітку і шару ґрунту		0,04	Спосіб обробітку*шар ґрунту	1,01			
Погодні умови		0,01	Погодні умови	0,16			
Інші		0,05	Інші	1,13			

Додаток Н
Дисперсійний аналіз впливу дослідних факторів на формування крохмалю у
бульбах картоплі (2007–2010 рр.)

La	Lb	Lc	Po	No	Kst			
3	7	3	4	252	102426,5			
Варіант			Повторення, Po				Сума	Середнє
La	Lb	Lc	2007	2008	2009	2010		
A1	b1	c1	19,1	21,1	22,2	20,8	83,2	20,8
		c2	20,7	20,9	21,9	21,2	84,7	21,2
		c3	20,4	20,6	21,6	20,9	83,5	20,9
	b2	c1	18,9	19,9	20,9	19,9	79,6	19,9
		c2	20,4	19,6	20,6	20,2	80,8	20,2
		c3	20,1	19,6	20,7	20,1	80,5	20,1
	b3	c1	19,9	20,9	21,9	21,4	84,1	21,0
		c2	19,6	19,7	20,7	20,2	80,2	20,1
		c3	19,6	19,5	20,5	20	79,6	19,9
	b4	c1	20,9	20,4	21,4	20,9	83,6	20,9
		c2	19,7	19,7	20,7	20,2	80,3	20,1
		c3	19,5	19,6	20,6	20,1	79,8	20,0
	b5	c1	20,4	20	21	19,9	81,3	20,3
		c2	19,7	19,6	20,6	19,9	79,8	20,0
		c3	19,6	19,4	20,4	19,6	79,0	19,8
	b6	c1	19,9	19,9	20,9	20,4	81,1	20,3
		c2	19,4	19,4	20,4	19,9	79,1	19,8
		c3	19,3	19,3	20,3	19,8	78,7	19,7
	b7	c1	18,4	20	21	19,8	79,2	19,8
		c2	18,9	19,6	20,6	19,7	78,8	19,7
		c3	18,6	19,4	20,4	19,5	77,9	19,5
A2	b1	c1	18,9	21,1	22,2	20,7	82,9	20,7
		c2	20,4	20,9	21,9	21,1	84,3	21,1
		c3	19,9	20,9	21,9	20,9	83,6	20,9
	b2	c1	18,6	20,1	21,1	19,9	79,7	19,9
		c2	20,1	19,9	20,9	20,3	81,2	20,3
		c3	19,7	19,8	20,8	20,1	80,4	20,1
	b3	c1	20,0	21,0	21,0	20,5	82,5	20,6
		c2	20,0	20,0	21,0	20,5	81,5	20,4
		c3	19,9	19,9	20,9	20,4	81,1	20,3
	b4	c1	20,1	21,1	21,1	20,6	82,9	20,7
		c2	19,9	19,9	20,9	20,4	81,1	20,3
		c3	19,6	19,6	20,6	20,1	79,9	20,0

Продовж. дод. Н

A2	b5	c1	18,4	20	21	19,8	79,2	19,8
		c2	19,4	19,9	20,9	20,1	80,3	20,1
		c3	18,9	19,5	20,5	19,6	78,5	19,6
	b6	c1	19,6	19,6	20,6	20,1	79,9	20,0
		c2	19,4	19,4	20,4	19,9	79,1	19,8
		c3	19,4	19,4	20,4	19,9	79,1	19,8
	b7	c1	18,1	19,9	20,9	19,6	78,5	19,6
		c2	19,1	19,6	20,6	19,8	79,1	19,8
		c3	18,6	19,5	20,5	19,5	78,1	19,5
A3	b1	c1	19,4	21,4	22,5	21,1	84,4	21,1
		c2	20,4	21,1	22,2	21,2	84,9	21,2
		c3	20,7	20,9	21,9	21,2	84,7	21,2
	b2	c1	19,1	20,4	21,4	20,3	81,2	20,3
		c2	19,9	20,1	21,1	20,4	81,5	20,4
		c3	20,4	20,1	21,1	20,5	82,1	20,5
	b3	c1	20,1	20,1	21,1	20,6	81,9	20,5
		c2	19,9	19,9	20,9	20,4	81,1	20,3
		c3	19,9	19,9	20,9	20,4	81,1	20,3
	b4	c1	20	20	21	20,5	81,5	20,4
		c2	20	20	21	20,5	81,5	20,4
		c3	19,6	19,6	20,6	20,1	79,9	20,0
	b5	c1	18,4	19,9	20,9	19,7	78,9	19,7
		c2	19,1	19,6	20,6	19,8	79,1	19,8
		c3	19,7	19,5	20,5	19,9	79,6	19,9
	b6	c1	19,4	19,4	20,4	19,9	79,1	19,8
		c2	19,4	19,4	20,4	19,9	79,1	19,8
		c3	19	19	20	19,5	77,5	19,4
	b7	c1	18,1	19,6	20,6	19,4	77,7	19,4
		c2	18,9	19,4	20,4	19,6	78,3	19,6
		c3	19,1	19,1	20,1	19,4	77,7	19,4
Сума			1231,5	1257,5	1319	1272,5	5080,5	

Додаток П
Дисперсійний аналіз впливу дослідних факторів на уміст вітаміну С у бульбах
картоплі (2008–2010 рр.)

La	Lb	Lc	Рo	No	Kst		
3	7	3	3	189	76720,1		
Варіант			Повторення, Рo			Сума	Середнє
La	Lb	Lc	2008	2009	2010		
A1	b1	c1	19,1	21,1	22,2	62,4	20,8
		c2	20,7	20,9	21,9	63,5	21,2
		c3	20,4	20,6	21,6	62,6	20,9
	b2	c1	18,9	19,9	20,9	59,7	19,9
		c2	20,4	19,6	20,6	60,6	20,2
		c3	20,1	19,6	20,6	60,3	20,1
	b3	c1	19,9	20,9	21,9	62,7	20,9
		c2	19,6	19,7	20,7	60,0	20,0
		c3	19,6	19,5	20,5	59,6	19,9
	b4	c1	20,9	20,4	21,4	62,7	20,9
		c2	19,7	19,7	20,7	60,1	20,0
		c3	19,5	19,6	20,6	59,7	19,9
	b5	c1	20,4	20	21	61,4	20,5
		c2	19,7	19,6	20,6	59,9	20,0
		c3	19,6	19,4	20,4	59,4	19,8
	b6	c1	19,9	19,9	20,9	60,7	20,2
		c2	19,4	19,4	20,4	59,2	19,7
		c3	19,3	19,3	20,3	58,9	19,6
	b7	c1	18,4	20	21	59,4	19,8
		c2	18,9	19,6	20,6	59,1	19,7
		c3	18,6	19,4	20,4	58,4	19,5
A2	b1	c1	18,9	21,1	22,2	62,2	20,7
		c2	20,4	20,9	21,9	63,2	21,1
		c3	19,9	20,9	21,9	62,7	20,9
	b2	c1	18,6	20,1	21,1	59,8	19,9
		c2	20,1	19,9	20,9	60,9	20,3
		c3	19,7	19,8	20,8	60,3	20,1
	b3	c1	20,0	21,0	21,0	62,0	20,7
		c2	20,0	20,0	21,0	61,0	20,3
		c3	19,9	19,9	20,9	60,7	20,2
	b4	c1	20,1	21,1	21,1	62,3	20,8
		c2	19,9	19,9	20,9	60,7	20,2
		c3	19,6	19,6	20,6	59,8	19,9

Продовж. дод. П

A2	b5	c1	18,4	20	21	59,4	19,8
		c2	19,4	19,9	20,9	60,2	20,1
		c3	18,9	19,5	20,5	58,9	19,6
	b6	c1	19,6	19,6	20,6	59,8	19,9
		c2	19,4	19,4	20,4	59,2	19,7
		c3	19,4	19,4	20,4	59,2	19,7
	b7	c1	18,1	19,9	20,9	58,9	19,6
		c2	19,1	19,6	20,6	59,3	19,8
		c3	18,6	19,5	20,5	58,6	19,5
A3	b1	c1	19,4	21,4	22,5	63,3	21,1
		c2	20,4	21,1	22,2	63,7	21,2
		c3	20,7	20,9	21,9	63,5	21,2
	b2	c1	19,1	20,4	21,4	60,9	20,3
		c2	19,9	20,1	21,1	61,1	20,4
		c3	20,4	20,1	21,1	61,6	20,5
	b3	c1	20,1	20,1	21,1	61,3	20,4
		c2	19,9	19,9	20,9	60,7	20,2
		c3	19,9	19,9	20,9	60,7	20,2
	b4	c1	20	20	21	61,0	20,3
		c2	20	20	21	61,0	20,3
		c3	19,6	19,6	20,6	59,8	19,9
	b5	c1	18,4	19,9	20,9	59,2	19,7
		c2	19,1	19,6	20,6	59,3	19,8
		c3	19,7	19,5	20,5	59,7	19,9
	b6	c1	19,4	19,4	20,4	59,2	19,7
		c2	19,4	19,4	20,4	59,2	19,7
		c3	19	19	20	58,0	19,3
	b7	c1	18,1	19,6	20,6	58,3	19,4
		c2	18,9	19,4	20,4	58,7	19,6
		c3	19,1	19,1	20,1	58,3	19,4
Сума			1231,5	1257,5	1318,9	3807,9	

Продовж. дод. П

<i>Джерела варіації</i>			<i>Сума квадратів</i>	<i>Ступінь волі</i>	<i>Середній квадрат</i>	<i>Відношення</i>	
						F_{ϕ}	F_{05}
<i>Загальна</i>		Cy	130,5	188			
<i>Повторень</i>		Cr	63,9	2			
<i>Варіантів</i>		Cv	45,8	62	0,7	4,4	1,41
<i>Факторів</i>		A	0,03	2	0,0	0,1	3,15
		B	35,10	6	5,8	35,1	2,21
		C	2,0	2	1,0	6,1	3,15
		AB	2,0	12	0,2	1,0	1,86
		AC	1,1	5	0,2	1,4	2,33
		BC	3,9	12	0,3	2,0	1,86
		ABC	1,5	24	0,1	0,4	1,62
<i>Помилки</i>		Cz	20,7	124	0,2		
<i>Точність дослід, %</i>		1,2	фактори	A	B	C	ABC
$t_{05} =$	1,98		$HP_{05} =$	0,14	0,22	0,14	0,66
<i>Фон живлення</i>							
<i>Фракція бульб</i>		26,9					
<i>Фон живлення*фракція бульб</i>		1,6					
<i>Погодні умови</i>		3,0					
<i>Інші</i>		49,0					
		19,5					

Додаток Р
Дисперсійний аналіз впливу дослідних факторів на нагромадження сухих речовин у бульбах картоплі (2007–2010 рр.)

La	Lb	Lc	Рo	No	Kst			
3	7	3	4	252	122478,9			
Варіант			Повторення, Рo				Сума	Середнє
La	Lb	Lc	2007	2008	2009	2010		
A1	b1	c1	19,1	21,1	22,2	20,8	83,2	20,8
		c2	20,7	20,9	21,9	21,2	84,7	21,2
		c3	20,4	20,6	21,6	20,9	83,5	20,9
	b2	c1	21,1	22,1	23,1	22,1	88,4	22,1
		c2	22,6	21,8	22,8	22,4	89,6	22,4
		c3	22,3	21,8	22,8	22,3	89,2	22,3
	b3	c1	22,1	23,1	24,1	23,6	92,9	23,2
		c2	21,8	21,9	22,9	22,4	89,0	22,3
		c3	21,8	21,7	22,7	22,2	88,4	22,1
	b4	c1	23,1	22,6	23,6	23,1	92,4	23,1
		c2	21,9	21,9	22,9	22,4	89,1	22,3
		c3	21,7	21,8	22,8	22,3	88,6	22,2
	b5	c1	22,6	22,2	23,2	22,1	90,1	22,5
		c2	21,9	21,8	22,8	22,1	88,6	22,2
		c3	21,8	21,6	22,6	21,8	87,8	22,0
	b6	c1	22,1	22,1	23,1	22,6	89,9	22,5
		c2	21,6	21,6	22,6	22,1	87,9	22,0
		c3	21,5	21,5	22,5	22	87,5	21,9
	b7	c1	20,6	22,2	23,2	22	88,0	22,0
		c2	21,1	21,8	22,8	21,9	87,6	21,9
		c3	20,8	21,6	22,6	21,7	86,7	21,7
A2	b1	c1	18,9	21,1	22,2	20,7	82,9	20,7
		c2	20,4	20,9	21,9	21,1	84,3	21,1
		c3	19,9	20,9	21,9	20,9	83,6	20,9
	b2	c1	20,8	22,3	23,3	22,1	88,5	22,1
		c2	22,3	22,1	23,1	22,5	90,0	22,5
		c3	21,9	22	23	22,3	89,2	22,3
	b3	c1	22,2	23,2	23,2	22,7	91,3	22,8
		c2	22,2	22,2	23,2	22,7	90,3	22,6
		c3	22,1	22,1	23,1	22,6	89,9	22,5
	b4	c1	22,3	23,3	23,3	22,8	91,7	22,9
		c2	22,1	22,1	23,1	22,6	89,9	22,5
		c3	21,8	21,8	22,8	22,3	88,7	22,2

Продовж. дод. Р

A2	b5	c1	20,6	22,2	23,2	22	88,0	22,0
		c2	21,6	22,1	23,1	22,3	89,1	22,3
		c3	21,1	21,7	22,7	21,8	87,3	21,8
	b6	c1	21,8	21,8	22,8	22,3	88,7	22,2
		c2	21,6	21,6	22,6	22,1	87,9	22,0
		c3	21,6	21,6	22,6	22,1	87,9	22,0
	b7	c1	20,3	22,1	23,1	21,8	87,3	21,8
		c2	21,3	21,8	22,8	22	87,9	22,0
		c3	20,8	21,7	22,7	21,7	86,9	21,7
A3	b1	c1	19,4	21,4	22,5	21,1	84,4	21,1
		c2	20,4	21,1	22,2	21,2	84,9	21,2
		c3	20,7	20,9	21,9	21,2	84,7	21,2
	b2	c1	21,3	22,6	23,6	22,5	90,0	22,5
		c2	22,1	22,3	23,3	22,6	90,3	22,6
		c3	22,6	22,3	23,3	22,7	90,9	22,7
	b3	c1	22,3	22,3	23,3	22,8	90,7	22,7
		c2	22,1	22,1	23,1	22,6	89,9	22,5
		c3	22,1	22,1	23,1	22,6	89,9	22,5
	b4	c1	22,2	22,2	23,2	22,7	90,3	22,6
		c2	22,2	22,2	23,2	22,7	90,3	22,6
		c3	21,8	21,8	22,8	22,3	88,7	22,2
	b5	c1	20,6	22,1	23,1	21,9	87,7	21,9
		c2	21,3	21,8	22,8	22,0	87,9	22,0
		c3	21,9	21,7	22,7	22,1	88,4	22,1
	b6	c1	21,6	21,6	22,6	22,1	87,9	22,0
		c2	21,6	21,6	22,6	22,1	87,9	22,0
		c3	21,2	21,2	22,2	21,7	86,3	21,6
	b7	c1	20,3	21,8	22,8	21,6	86,5	21,6
		c2	21,1	21,6	22,6	21,8	87,1	21,8
		c3	21,3	21,3	22,3	21,6	86,5	21,6
Сума			1350,3	1376,3	1437,7	1391,3	5555,6	

Продовж. дод. Р

Джерела варіації		Позначення	Сума квадратів	Ступінь волі	Середній квадрат	Відношення	
						F_{ϕ}	F_{05}
Загальна		Sy	161,7	251			
Повторень		Sp	64,1	3			
Варіантів		Sv	76,1	62	1,2	10,6	1,39
Факторів							
	A	Ca	0,03	2	0,0	0,1	3,13
	B	Cb	62,54	6	10,4	89,9	2,19
	C	Cc	2,5	2	1,3	10,9	3,13
	AB	Cab	2,4	12	0,2	1,7	1,84
	AC	Cac	1,5	5	0,3	2,6	2,31
	BC	Cbc	5,1	12	0,4	3,6	1,84
	ABC	Cabc	2,0	24	0,1	0,7	1,60
Помилки		Cz	21,6	186	0,1		
Точність дослід.,%		0,8	фактори	A	B	C	ABC
$t_{05} =$	1,97		$HP_{05} =$	0,10	0,16	0,10	0,48
Фон живлення		62,5	38,7				
Фракція бульб		2,5	1,6				
Спосіб основного обробітку*фракція бульб		1,53492	0,9				
Фон живлення*фракція бульб		5,05786	3,1				
Погодні умови		64,1	39,6				
Інші		26,0	16,1				

Додаток С

Технологічна карта вирощування картоплі

Площа 100 га

Планова урожайність 26 т/га

№ п/п	Найменування робіт	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату	Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Затрати праці на весь обсяг робіт, люд./год.	Затрати пального на весь обсяг робіт, кг	Всього затрат, грн.	Енергоємність, Мдж					
					механізатори	інші працівники					тракторів, автомобілів	с/г машин	палива, ел. енергії	добрив, пестицидів, насіння	людської праці	РАЗОМ
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Основний обробіток ґрунту																
	Лущення стерні	га	100	Т-150К+ЛДГ-10	1		49	14,3	300	2427,0	3,74	6,15	143,10	21200,00	1,24	21354,2
	Підвезення води з гербіцидом до 4 км	т	30	МТЗ-82+смк.10т	1		30	7,0	18	153,6	0,82	1,60	8,59		0,61	11,6
	Внесення гербіциду Раундап	га	100	МТЗ-80+ОПШ-15	3	3	35	40,0	280	2326,3	0,73	3,58	133,56	875,00	1,74	1014,6
	Посів сидерат,у	га	100	МТЗ-80+СЗТ-3,6	2	2	13,1	106,9	470	3949,0	2,93	6,05	224,19	5307,06	7,18	5547,4
	Зароблення сидерат,у	га	100	МТЗ-80+БДТ-3	2		6,3	111,1	640	5120,0	6,10	4,57	305,28	40975,00	9,65	41300,6
	Навантаження орг. добрив	т	2000	МТЗ-80+ПФ-1А	1		280	50,0	900	7281,0	5,49	3,39	429,30		4,34	442,5
	Транспортування і розкидання орг. добрив	га	100	МТЗ-80+РОУ-6	4		1,5	466,7	4100	33976,0	12,80	17,83	1955,70	8400,00	40,53	10426,9
	Навантаження мінеральних добрив	т	21	MANITU 735	1		100	1,5	21	169,3	0,16	0,34	10,02		0,13	10,6
	Транспортування добрив до 4 км	т	21	МТЗ-80+ПТС-4	1		45,8	3,2	17	142,9	0,27	0,56	18,03		0,85	19,7
	Розвантаження мінеральних добрив	т	21	MANITU 735	1	1	100	2,9	21	171,0	0,16	0,10	10,02		0,13	10,4
	Внесення мінеральних добрив	га	100	МТЗ-80+МВСУ-06АГ	3		36,0	19,4	139	1148,7	0,71	0,20	66,78	2112,50	1,69	2181,9
	Оранка	га	100	Т-150К+ПЛН-5-35	2		7,2	97,2	1690	13765,0	12,72	2,00	806,13		8,44	829,3
Всього								1018,7	10876	89118	46,6	46,4	4110,7	78869,6	76,5	83149,8

Продовж. дод. С

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Підготовка ґрунту до садіння та садіння																
	Весняне боронування	га	200	Т-150К+СП-11+11БЗТС-1	1		66,5	21,1	400	3245,7	5,51	3,11	190,80		1,83	201,2
	Навантаження мінеральних добрив	т	4	MANITU 735	1		100	0,3	4	35,2	0,03	0,02	1,91		0,02	2,0
	транспортування добрив до 4 км	т	4	МТЗ-80+ПТС-4	1		45,8	0,7	4	29,7	0,20	0,12	3,43		0,16	3,9
	Розвантаження мінеральних добрив	т	4	MANITU 735	1	1	100	0,6	4	35,5	0,03	0,02	1,91		0,02	2,0
	Внесення мінеральних добрив	га	100	МТЗ-80+МВСУ-06АГ	1		36,0	19,4	135	1122,2	1,22	9,27	52,47	1302,00	0,96	1365,9
	Культивація	га	100	МТЗ-80+КПС-4	2		16,9	41,4	460		2,27	1,46	219,42		3,60	226,8
	Перебирання картоплі	т	400	вручну		5	20	140,0	0	154,3					222,00	222,0
	Навантаження картоплі	т	400	Електродвигун ТЗК-50	1	2	172	48,8	0	59,9					2,97	3,0
	Транспортування картоплі до 4 км	т	400	МТЗ-80+ПТС-4	2		25,2	111,1	500	4139,4	5,12	2,98	343,44		16,21	367,8
	Садіння картоплі	га	100	МТЗ-80+КСМ-4	2	4	6,3	333,3	820	7188,7	6,10	21,90	391,14	14632,00	20,22	15071,4
Всього								716,8	2327	16011	20,5	38,9	1204,5	15934,0	268,0	17465,9
Догляд за посадками																
	Досходове боронування	га	100	Т-25А-БСО-4,0	1		9,8	71,4	100	955,0	4,42	1,67	47,70		6,20	60,0
	Нарізання гребенів	га	100	МТЗ-82+Grimme	1		4,5	155,6	1800	14792,0	18,20	28,82	858,60		13,51	919,1
	Підвезення води з гербіцидом до 4 км	т	30	МТЗ-82+емк.10т	1		30	7,0	18	153,6	0,82	1,60	8,59		0,61	11,6
	Внесення гербіциду Зенкор	га	100	МТЗ-80+ОПШ-15	1		35	20,0	280	2294,9	2,19	10,75	133,56	525,00	1,74	673,2
	Підвезення води з гербіцидом до 4 км	т	30	МТЗ-82+емк.10т	1		30	7,0	18	153,6	0,82	1,60	8,59		0,61	11,6
	Внесення гербіциду Тітус	га	100	МТЗ-80+ОПШ-15	1		35	20,0	280	2294,9	2,19	10,75	133,56	8,75	1,74	157,0
	Підвезення води з інсектицидом до 4 км	т	30	МТЗ-82+емк.10т	1		30	7,0	18	153,6	0,82	1,60	8,59		0,61	11,6
	Внесення інсектициду Актара	га	100	МТЗ-80+ОПШ-15	1		35	20,0	280	2294,9	2,19	10,75	133,56	522,50	1,74	670,7
Всього								308,0	2794	23092	31,66	67,56	1332,74	1056,25	26,75	2514,96
Збирання врожаю																
	Скошування бадилля	га	100	МТЗ-80+ДБР-2,8	1		4,6	152,2	1920	15743,5	16,70	28,04	915,84		13,22	973,8
	Збирання картоплі комбайном	га	100	МТЗ-80+КПК-3	3	8	1,4	1833,3	1780	18333,8	21,33	80,56	1058,94		141,56	1302,4
	Перевезення картоплі до 4 км	т	2590	МТЗ-80+ПТС-4	5		25,2	719,4	3237,5	26802,5	22,19	12,91	2232,36		105,39	2372,8
	Сортування картоплі	т	2590	Електродвигун КСП-15Б	1	4	50	453,3	0	740,2		20,73			10,71	31,4
	Закладка картоплі у сховище	т	2590	Електродвигун ТЗК-30	3	6	66	824,1	0	1024,9					15,26	15,3
Всього								3982,3	6938	62645	60,2	142,3	4207,1		286,1	4695,7
Разом по культурі								6026	22935	190866	159	295	10855	95860	657	107826