

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ФЕДОРЧУК АНАТОЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 633 : 631. (477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА
ПРОСА ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА
НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ **Анатолій ФЕДОРЧУК**

Керівник роботи:

Світлана СТОЛЯР

к. с.-г. н., доцент

Житомир–2023

АНОТАЦІЯ

Федорчук А. М. Урожайність та якість зерна сортів проса посівного залежно від строків сівби та норм висіву насіння. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

Проведені експериментальні дослідження показали, що строки сівби й норми висіву впливають на рівень отриманого урожаю, а також якість насіння проса посівного. Аналіз результатів впливу строків посіву проса посівного на урожай варіював у межах від 1,09 до 1,64 т/га. Від так, друга-третья декада травня є кращим строком сівби культури в Поліссі. Встановлено, що найефективніше реалізують генетичний потенціал рослини при нормі висіву 4,0 млн шт./га схожих насінини, що сприяло отримати урожай 1,61 т/га. У роки дослідження на 57 % урожай залежав від строку сівби, тоді як від погодних умов – 12 %, а норм висіву – 7 %. Встановлено, що найвищі показники якості проса посівного сформовані у сорту Денвікське при висіві у II-й декаді травня за норми 4,0 млн схожих насінин на га: вміст білку склав 10,8 %, жиру – 3,51 %, крохмалю – 53,49 %. Найвищі показники чистого прибутку зафіксовано тоді коли сівба проса відбувалася у II-й декаді травня при нормі висіву 4,0 млн схожих насінин на га і становила 2610,21. Відповідно рентабельність склала 39,5 %.

Ключові слова: просо посівне, строк сівби, норма висіву, урожайність, якість зерна.

SUMMARY

Fedorchuk A. M. Yield and grain quality of seed millet varieties depending on sowing dates and seed sowing rates. – Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 – agronomy. – Polis National University, Zhytomyr, 2020.

The conducted experimental studies showed that the timing of sowing and the rate of sowing affect the level of the obtained harvest, as well as the quality of seed millet. The of the results analysis of the influence of of sowing the terms of seed millet on the varied yield from 1.09 to 1.64 t/ha. Therefore, the second or third decade of May is the best period for sowing crops in Polissia. It was that established the genetic potential of the plant is most effectively realized at the sowing rate of 4.0 million pieces/ha of similar seeds, which contributed to obtaining a harvest of 1.61 t/ha. In the years of the study, 57 % of the harvest depended on the time of sowing, while 12 % depended on weather conditions, and 7% on sowing rates. It was established that the highest quality indicators of seed millet were formed in the Denvikske variety when sowing decade in the second of May at the of rate 4.0 million similar seeds per hectare: the protein content was 10.8 %, fat – 3.51 %, starch – 53, 49 %. The highest indicators of net profit were recorded when millet was sown decade of May in the second at the sowing rate of 4.0 million seeds per hectare similar and amounted to 2610.21. Accordingly, the profitability was 39.5 %.

Key words: seed millet, sowing period, sowing rate, productivity, grain quality.

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	7
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень	14
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	14
2.2. Методика проведення досліджень	16
Розділ 3. Експериментальна частина	19
3.1. Урожайність проса посівного залежно від досліджуваних факторів.....	19
3.2. Якість зерна проса посівного	24
3.3 Економічна ефективність вирощування проса посівного	25
Висновки.....	26
Пропозиції виробництву.....	27
Список використаної літератури.....	28

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах підвищити ефективність виробництва зерна можна за допомогою найдешевшого та доступного засобу – сорти. Маючи комплекс господарських і біологічних властивостей, просо посівне забезпечує природну стійкість рослин: зимостійкість, стійкість до посухи, хвороб і шкідникам. Ефективність використання сільськогосподарської культури у виробництві багато в чому залежить від рівня та своєчасності розробки технології її вирощування для конкретних умов. Нові сорти проса посівного вимагають коригування як окремих елементів агротехніки (терміни та способи посіву, норми висіву, попередники, якість посівного матеріалу і т. д.), так і технології вирощування загалом. Особливо ця проблема актуальна у роки недостатнього зволоження, коли для отримання високих урожаїв проса терміни посіву та норми висіву мають вирішальне значення. Норма висіву стає ефективним прийомом формування оптимальної щільності продуктивного стеблостою та диференціюється в залежності від сортотипу, призначення посівів, терміну сівби, вологості ґрунту, рівня мінерального харчування та попередника. Для стабілізації виробництва культури надалі необхідно переглянути та визначити оптимальні терміни сівби, враховуючи зміни погоди у посівний період.

Метою було встановлення строк тих строків сівби й норм висіву насіння, за якого можливо отримати максимально високі врожаї якісного насіння.

Завдання досліджень:

- встановити польову схожість насіння залежно від строків сівби й норм висіву;
- визначити рівень отриманого врожаю та якість насіння залежно від досліджуваних факторів;
- розрахувати рівень економічної ефективності вирощування культури залежно від елементів технології вирощування.

Об'єктом дослідження є процес встановлення оптимальних строків сівби, норм висіву їх вплив на рівень отриманого врожаю та якість.

Предметом дослідження просо посівне, норми висіву, строки сівби, урожайність, якість зерна.

Для здійснення експерименту на високому науковому рівні були використані ряд методів: польовий (для встановлення рівня урожайності культури), лабораторний (визначення структури врожаю та якісних показників зерна), статистичний (для встановлення залежностей), економіко-математичний (для визначення ефективності досліджуваних прийомів).

Публікації автора за темою проведених досліджень:

1. Influence of crop rotation factor on crop yields of agricultural crops in Polissya of Ukraine / Lysenko O. L., Derevianenko V. P., Kovalchuk M. O., Leskiv N. V., Humeniuk M. M., Adamitskyi B. P., Konovchuk V. O., **Fedorchuk A. M.**, Moroz O. I., Didus S. V., Liushnenko A. I. *Sciences of Europe*. 2023. № 130Vol. 1. P. 4–9.

Практичне значення отриманих результатів. Удосконалені елементи технології вирощування проса посівного сприятимуть значному підвищенню урожайності зерна культури.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Розмір кваліфікаційної роботи 31 сторінка. Структура кваліфікаційної роботи: вступ, огляд літератури, методика, експериментальна частина, висновки, література – 40 найменувань (13 латиницею), 4 рисунків, 4 таблиці.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

За своїми біологічними особливостями просо – високоврожайна та значно вимоглива до ґрунтів. Найкращі ґрунти – чорноземи, сірі лісові, дерново-підзолисті. Ефективними попередниками проса є зернобобові, чисті від бур'янів просапні культури – цукрові буряки, картопля. Урожай проса залежить від площі харчування, яка регулюється нормою висіву насіння. Оптимальна норма висіву – 3,5 млн./га схожого насіння. Урожайність проса визначається кількістю опадів та сумою активних температур за травень-липень, вибором попередника, добривом та підживленням. Але підживлення рослин проса у фазі кущення аміачною селітрою не є гарантією збільшення врожаю [1, 2, 3, 4, 5].

Можна багато говорити про користь пшоняної каші, але обсяги виробництва тієї чи іншої культури визначає ринок. Саме ринок визначив зниження с/г площ для виробництва проса в Україні з 377 тис. га у 2004 році до 54 тис. га у 2017 році. Прогноз збільшення виробництва проса в Україні (якщо воно відбудеться) можна буде пояснити тим, що в умовах зміни клімату, просо як посухостійка та жаростійка культура буде використана насамперед як страхова культура [6, 7, 8, 9].

Просо ефективна страхова культура. Що пояснюється: малою нормою висіву, посухостійкістю, коротким вегетаційним періодом, можлива пізня сівба (температура в насіннєвому ложі 10–12 °С) [10].

Останні досягнення українських селекціонерів дозволили суттєво підвищити потенціал просу до 5-6 т/га, підвищити посухостійкість, стійкість до поразки летючої сажки, збільшити крупність насіння [11, 12].

Необхідно перерахувати складності у виробництві проса. Повільне початкове зростання вимагає контролю бур'янів. У проса один центральний корінь, який забезпечує першу фазу розвитку рослини, а вторинне коріння через 10–15 днів виявляється у верхньому шарі ґрунту в дефіциті вологи. Неодночасне дозрівання зерна як в одному волоті, так і в пагонах щодо

центрального стебла [13, 14, 15].

Просо - однорічна трав'яниста рослина сімейства злаки. Висота від 0,5 до 1,5 м. Стебла йдуть від кореня та утворюють кущ. Корінь мочкуватий, проникає на глибину 1,5 м і більше, а в сторони на 1–2 м. Стебло циліндрове порожнисте, має до 10 вузлів. Суцвіття - волотко довжиною 10–60 см. Плід – овальна, округла або подовжена півчаста зернівка діаметром 1-2 мм, білого, жовтого, червоного, коричневого або іншого забарвлення [16, 17, 18].

Лінійні розміри зерна проса коливаються: довжина – 2–3,1 мм; ширина – 1,5–2,5 мм; товщина – 1,2–2,1 мм. Саме тому на видалення дрібної сміття при очищенні насіння проса ми ставили решето Фадєєва 1,2 мм. Маса 1000 шт. насіння проса коливається від 3 до 11 г [19, 20, 21, 22].

Стандарт на крупність насіння. До великих відносяться насіння, якщо на щільному ситі розміром 1,6x20 залишилося не менше 80%, до середнього – при залишку на ситі від 40 % до 80 %; до дрібних - якщо залишок менше 40 % (включно). Крупність проса має важливе значення – що більше зерно, то більше вписувалося вихід крупи. Тому по півчастості просо також класифікується. При частці квіткових плівок від маси зернівки 10–15 % – низькопівчасте зерно, при 15–20 % – середньопівчасте і понад 20% – високопівчасте. Між розмірами зерна та його півчастістю існує така залежність [23, 24].

Півчастість проса створює дилему. При півчастості нижче 14–16 % воно легко обрушується при збиранні та післяприбиральній обробці. Проте дає високий відсоток виходу крупи (до 85 %). Висока півчастість ускладнює обвалення та знижує вихід крупи [1]. Оптимальна півчастість 16–17 %. Агротехнологія впливає півчастість. Так, за попередника горох – маса 1000 прим. насіння проса та його півчастість дає оптимальні значення [25, 26].

Просо одна з найдавніших культурних рослин Євразії. Просо почали обробляти близько 7000 років тому в Китаї та Закавказзі. Просо було однією з найважливіших культур у слов'ян. Його виробництво перевищувало виробництво колосових до зміни клімату у X-XI століттях. Тільки підвищення

вологості зробило збільшення виробництва колосових у наступних століттях. У Запорізькій Січі пшоно користувалося замість хліба у різних варіантах приготування [27, 28, 29, 30].

Просо – цінна круп'яна культура. Зерно (пшоно) йде для приготування супів, каш та інших кулінарних виробів, є цінним кормом для свійської птиці. На малюнку 2 і 3 показано кількість білка та жиру у складі різних круп. У пшоні білка не менше 12% та жиру 3,5 %. На кормові цілі йде зерно, продукти його переробки, а також зелена маса, солома, підлога та сіно. Зелена маса за кормовою цінністю перевищує зелену масу кукурудзи, магару, сорго, суданку.

У народній медицині застосовують при лікуванні панкреатиту, цукрового діабету, захворювань печінки, циститу та геморою. Просо стимулює кровотворення. Пшоняна каша показана при гіпертонічній хворобі та захворюваннях серцево-судинної системи [31, 32].

Просо практично не містить глютен, і рекомендовано людям, які не переносять білок деяких злакових культур, тобто. страждають від целиакії. У США пшоно продається у розділі «здорове харчування».

Склад зерна: крохмаль – 54–83 %, білок – 10–14 %, жир – 2–4 %, клітковина – 7–9 %. Але є сорти, у яких міститься до 5% жиру та 18 % білка, а особливо високобілкові сорти можуть містити білка до 23,5 % [33]. Засвоювані організмом людини вуглеводи становлять близько 50% від наявних у пшоні. Перевага надається пшену жовтого кольору. Наявність жиру призводить пшоно при тривалому зберіганні до прогіркості. Тому споживання пшона небажане після 5-6 місяців зберігання. Обрушувати просо бажано напередодні споживання крупи. У складі зерна є каротин, вітаміни В1 В2 та РР, мідь, нікель, цинк, марганець [34].

Селекція проса ведеться залежно від мети використання. Є круп'яний напрямок, де важливими є врожайність, високі технологічні властивості (легке обвалення). Є сорти для комбікормової промисловості. Для вирощування на зелену масу використовуються сорти з високим вмістом речовин, що засвоюються [35].

Вегетаційний період від 60 до 120 діб. Рослина теплолюбна та стійка до посухи, а також до засолення ґрунту, проте не виносить кислих ґрунтів. Солома та зелена маса використовуються як корм для худоби. При врожаї 3 т/га та 6 т/га соломи просо виносить із ґрунту 90 кг азоту, 42 кг фосфору, 106 кг калію та 31 кг кальцію [36].

Просо є вимогливою культурою, якій необхідний високий рівень ґрунтової родючості. Внесення 20-30 кг/га діючої речовини азотних, калійних та фосфорних добрив, залежно від ґрунтової родючості, збільшує врожай зерна на 15–20 % [36].

Просо – теплолюбна та жаростійка культура. Її насіння дружно проростає при температурі не нижче 12–15 °С на глибині 10 см. При заморозках 3–5 °С сходи гинуть. Найкраща температура при цвітінні проса 20–24 °С. Температуру 30–40 °С просо переносить краще, ніж інші злакові [37].

Дефіцит вологи в період за 20 днів до викидання мітелок і до кінця цвітіння призводить до суттєвого зниження врожаю. Оптимальне значення рН 5,5–7,5.

Просо повільно зростає на початковій стадії, тому бур'яни суттєво можуть знизити врожайність у разі відсутності контролю за ними. Процес проростання погіршується ще й тим, що просо при температурі нижче 15 °С припиняє зростання, входить в анабіоз, а бур'яни при цьому продовжують рости [38].

Кращі попередники зернові, бобові, удобрена картопля, цукрові буряки, багаторічні трави, баштанні культури. Погані попередники саме просо, сорго, соняшник, ярий ячмінь, суданська трава [39].

Глибина сівби залежить від типу ґрунту: при хорошій вологозабезпеченості на легких ґрунтах 5-6 см; середніх – 4–5 см; важких – 3–4 см [6]. Насіння проса поглинає вологи перед проростанням всього 25% від маси зернівки [40].

Польова схожість насіння проса нижче, ніж в інших культур (обрушуваність і не видалення обрушених) і часто не перевищує 70–75 %.

Тому норму висіву завищують залежно від регіону. При звичайному рядковому способі посіву в Полісся – 4,5–5 млн. (30–34 кг/га). При широкорядному посіві норму висіву зменшують на 05–07 млн/га [35].

Просо визріває нерівномірно. У межах окремої волоті зерно починає дозрівати раніше у верхній частині (сильне насіння), потім у середній і далі в нижній частині. Причому нерівномірність дозрівання в одному волоті за часом може становити 10 днів і більше. Крім того, нерівномірність дозрівання ще погіршується і тим, що насамперед дозріває зерно в волоті основного стебла, а пізніше в волоті на стеблах другого порядку - на пагонах [26]. Саме цим пояснюється необхідність двоетапного обмолоту під час виробництва насіння. На першому етапі в щадному режимі обмолочуються великі дозрілі зерна, на другому етапі, більш жорсткому режимі обмолочуються зерна, які не йдуть на насіння.

Через це зерно до збирання має високу вологість, саме цим обумовлено те, що спосіб збирання, як правило, роздільний. Висоту скошування проса встановлюють залежно від способу сівби, густоти рослин та їх висоти. Низькоросла просо (до 90 см) скошують на висоті 12–15 см. Високе просо (110–120 см і більше) на суцільних густих посівах на висоті 20–25 см [36].

Обмолочене зерно проса необхідно одразу очистити та підсушити до вологості не менше 15 %. Справа в тому, що всі дрібнонасінні культури легко зволожуються в бурті від більш вологої рослинної сміття, тому очищення і сушіння проса необхідно виконувати в темпі збирання.

Добрива та норми висіву. Просо швидко відгукується на органічні та мінеральні добрива. Відзначено тенденцію збільшення урожаю за збільшених норм добрив та збільшенні норми висіву насіння. Бажане кращим є варіант із нормою висіву 3,5 млн./га схожих зерен [15, 24]

Обробіток ґрунту. Залежно від ступеня засміченості поля застосовують відповідну технологію зяблевого обробітку ґрунту. Передпосівну обробку ґрунту починається зі шлейфування ґрунту в агрегаті з важкими та середніми боронами. Поле вирівнюють легкими боронами та прикочують. Це створює

оптимальні умови для проростання бур'янів, які знищуються подальшими культиваціями ґрунту [10].

Терміни сівби та догляд за посівами. Просо – теплолюбна та посухостійка культура. Оптимальні терміни сівби проса – за прогрітого ґрунту у шарі 10 см – 10–15°C, що припадає десь на першу-другу декаду травня. Сівбу проса проводять переважно суцільним (рядовим) способом за норми 4,0 млн. шт./га схожих насінин. На засмічених полях, а також при сівбі у більш ранні терміни застосовують широкорядний спосіб посіву за норми 3,0 млн. шт/га. За сівби у оптимальні весняні терміни, у досить вологий ґрунт, глибина загортання насіння – 3–4 см, за умов посухи – до 6–7 см. Догляд за посівами проса починається з коткування кільчасто-шпоровими котками. Під час вегетації застосовують (у період кушіння до викидання волоті) гербіцид Гранстар для боротьби із сегетальною рослинністю [5, 22, 36].

Збір врожаю. Завдяки своїм біологічним особливостям (нерівномірне дозрівання) просо посівне вимагає особливого підходу до термінів збирання врожаю. Спосіб збору проса – двофазний. За дозрівання зерна у волоті – 80–85 % скошують просо. Тоді, як втрати врожаю за скошування залежить від вологості повітря. Найменшими вони бувають, коли відносна вологість повітря не менше 50%, що відзначається переважно вранці, ввечері та вночі, а також у похмуру погоду. Оптимальна висота скошування 15–20 см, при високому стебловому до 25 см. Валки на суцільних посівах укладають упоперек або під кутом до сівби. Саме від вологості й величини скошеної маси, погодних факторів просо у валках знаходиться протягом 5–7 днів. За цей час дозріває певна частина зерен, зменшується вологість його та соломи [28, 35].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження з підвищення урожайності проса посівного розпочаті у 2022 році в умовах ТОВ «Бел-Агро 3» Бердичівського району Житомирської області шляхом дотримання строків сівби та норм висіву насіння. Лабораторні дослідження виконувалися на кафедрі технологій у рослинництві та сертифікованій лабораторії Поліського університету.

Ґрунти у досліді сірі лісові опідзолені. Вміст органічної речовини у цих ґрунтах може бути низьким, що пов'язано зі швидким розкладанням залишків рослин та листя. Головним складовим елементом у опідзоленому шарі є залізисту гумусову речовину. Ці ґрунти зазвичай мають слабокислу або кислу реакцію середовища. Це пов'язано з процесами утворення ґрунту та впливом деревного матеріалу. Структура є сипучою та легкою. Це пов'язано з низьким ступенем гумифікації та наявністю мінеральних частинок. Як правило, характеризуються низькою поживністю та нестачею життєво важливих елементів для рослин, таких як азот, фосфор та калій.

Погодні умови були сприятливі для проведення досліджень та вирощування проса посівного в Поліссі України. Клімат Житомирської області помірно континентальний. Континентальність посилюється з північного заходу на південний схід і проявляється в коливаннях температури та відносної вологості повітря, нерівномірному розподілі опадів упродовж року і за роками, у наявності виражених засушливо-сухих періодів. Середня температура повітря найхолоднішого місяця (січень) змінюється від $-10,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півночі, до $-8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півдні, найтеплішого місяця (липень) – відповідно від $19,6$ до $21,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.1).

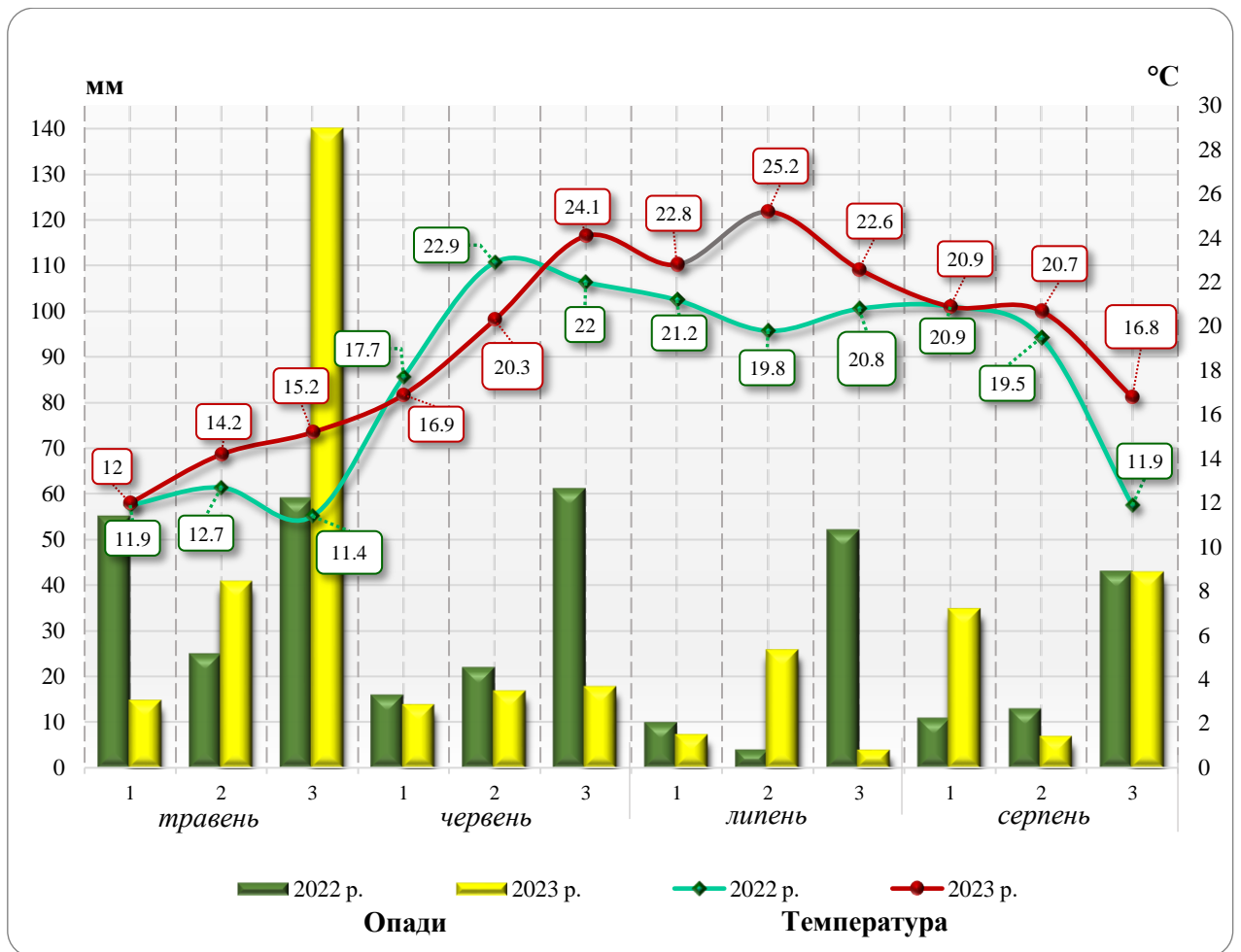


Рис. 2.1. Погодні умови періоду вегетації проса посівного

Сума активних температур – від 2300–2440 °С на північному заході, до 2800–2900 °С на південному сході. Середньобагаторічна сума опадів за рік – 554 мм. Більшість опадів випадає як дощу і одна третина – як снігу.

Період із середньодобовою температурою повітря +5,0 °С починається 11–15 квітня, закінчується він через 184–190 днів, 17–20 жовтня. Період із середньодобовою температурою +10 °С починається 25–28 квітня, закінчується 26–28 вересня (тривалість 150–160 днів). Сума середньодобових температур вище 5 °С становить 2700–3100 °С, вище +10,0 °С – 2400–2600 °С. Безморозний період триває з 1–4 квітня до 1–4 жовтня, (тривалість – 150–158 днів).

По вологозабезпеченості північні райони області ставляться до зони нестійкого зволоження. Відзначається нерівномірність випадання опадів за місяцями та пори року. Спостерігаються посухи та сухотії. Як наслідок,

рослини потерпають від нестачі вологи, а тому вразливі до ранніх осінніх чи пізніх весняних заморозків, а в суворі зими під дією несприятливих умов культура весною буде значно зрідженою, а деякі ділянки можуть і повністю загинути.

Перша декада травня характеризувалася холодною погодою. Середня добова температура повітря становила 3–4 °С і була нижчою за норму на 9–10 °С. У третій же декаді травня спостерігалася суха і дуже спекотна погода. Середня добова температура становила 27–29 °С, що на 10–12 °С вище норми. Загалом за температурним режимом травень виявився теплішим за звичайний на 3–4 °С. Спекотна, суха погода та нестача вологи у верхньому шарі ґрунту ускладнювали умови зростання та розвитку культури. Вдень у рослин відзначалася втрата тургору. Середня в області температура повітря за червень становила 19–21 °С, що вище за норму на 1 °С. Середня обласна кількість опадів склала 67 мм чи 111 % червневої норми. Умови дозрівання зерна погіршувалися через підвищену вологість повітря.

У липні тривало дозрівання зерна. Середня кількість опадів за серпень становила 25 мм або 45 % місячної норми 27–28 серпня в орному шарі запас продуктивної вологи в ґрунтах на полі.

Погодні умови через зниження густоти стояння рослин у посівах, продуктивності рослин виявились одним із факторів, що визначають величину врожаю та якість зерна досліджуваних сортів проса посівного за роки досліджень (у контрольних варіантах дослідів).

2.2. Методика проведення досліджень

В експерименті працювали із сортом проса посівного Денвікське, що є рекомендований для Полісся. Висота рослин 95–110 см. Антоціанове забарвлення колоскової луски відсутнє. Волоть середня – довга, пухка, розлога. Гілочки відносно головної осі розкинуті в нижній частині. Зернівка округла, квіткові плівки червоні. Маса 1000 зерен 7,6–8,9 г.



Рис. 2.2 Сорт проса посівного Денвікське

а) насіння

б) рослини під час вегетації

Середньоранній, вегетаційний період 85–100 днів. Стійкість до вилягання та осипання висока. Посухостійкий. Стійкий до більшості рас сажки. Володіє геном резистентності до сажки Sp1. Слабо уражається меланозом.

Основні переваги проса посівного сорту: високоврожайний сорт інтенсивного типу – 4,2 т/га. Технологічні та кулінарні якості високі. Плівчастість 12,9–14,7%. Вихід крупи 80–82 %. Колір і смак каші 5,0 балів. Забарвлення нешліфованого зерна яскраво-жовте. Цінний за якістю. Сорт характеризується стабільною високою врожайністю, високою стійкістю до абіотичних факторів середовища.

Технологія вирощування проса посівного загальноприйнята для Полісся, за винятком догляду за посівами.

Схема вивчення строків сівби:

середина I-ї декади травня	середина II-ї декади травня (контроль)	середина III-ї декади травня	середина I-ї декади червня
----------------------------	----------------------------------------	------------------------------	----------------------------

Схема вивчення норм висіву: млн схожих насінин/га.

3,0	3,5	4,0 (контроль)	4,5
-----	-----	----------------	-----

Площа облікової ділянки – 10 м², повторність – чотириразова, варіанти розташовані послідовно.

Для обліку врожаю був використаний комбайн SAMPO-500. Шляхом зважування перераховували на вологість 14 %, а також 100 % чистоту. Для контролю були відібрані снопи з усіх дослідних ділянок. За допомогою методу інфрачервоної спектроскопії визначили показники масової частки білку, жиру та крохмалю в зерні у відсотках [40].

Проведення фенологічних спостережень здійснювали за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Визначення висоти рослин – проводили замір у місцях закріплених кілочків на 25 рослинах у різні фази органогенезу в 2-х несуміжних повтореннях [37]. Статистичну обробку даних – Microsoft Office Excel 2015 та програма Statistica.

Економічна ефективність розрахована за загальноприйнятими методиками (з урахуванням рівня збереженого врожаю й витрат для проведення дослідження) [40].

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Урожайність проса посівного залежно від досліджуваних факторів.

У валовому збиранні зернових культур в Україні просо посідає одне з важливих місць. Цінність проса визначається: його продуктивністю, біохімічним складом зерна (вміст білку, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів тощо). Із зерна проса після заводської переробки виготовляють багато цінних продуктів харчування. Однак не тільки зерно проса, але і сама рослина є важливою постачальником сировини для промисловостей: харчової, переробної, спиртової, фармацевтичної, хімічної тощо.

Занадто рання сівба, як і пізня, а також різні норми висіву насіння призводить до значного зниження врожайності. Правильно обраний термін сівби та норми висіву надалі визначає успіх вирощування проса посівного. Помилки, допущені під час виборів термінів сівби та норм культури, як показала практика надалі неможливо виправити іншими технологічними прийомами.

Мета досліджень – встановити особливості формування врожайності проса посівного під впливом комбінації різних агротехнічних заходів в умовах ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирської області.

Густоту сходів – як показник структури врожайності, польових культур можна оцінити візуально на її основі можна проводити обстеження посівів, звертаючи увагу на рівномірність та дружність появи сходів.

Польова схожість – кількість отриманих сходів від кількості висіяного насіння або відсоток сходів від кількості висіяного насіння.

Вирішуючи завдання встановлено вплив строків сівби проса посівного на показники польової схожості на рівень виживання рослин (табл. 3.1).

У роки проведення досліджень чітко встановлена залежність показників польової схожості й виживання рослин від температури повітря, наявність

опадів й прогрівання ґрунту.

Таблиця 3.1

**Польова схожість і виживання проса посівного
сорту Денвікське залежно від строків сівби
(ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)**

Строк посіву / показники	Польова схожість, %	Вживання, %
середина I-ї декади травня	70,3	78,9
середина II-ї декади травня (контроль)	76,5	82,7
середина III-ї декади травня	82,4	86,9
середина I-ї декади червня	75,1	82,0
<i>НІР₀₅</i>	1,92	2,25

Чітка тенденція прослідковувалася, що показники польової схожості зростали від ранніх до пізніх строків сівби і були в межах від 70,3 до 82,4 %, це пояснюється різницею періоду сівба-сходи. Найвищий показник зафіксовано за сівби проса посівного в середині III-ї декади травня.

Вживання рослин – це відсоток рослин, що збереглися до збирання, або відношення загальної або продуктивної кількості рослин перед збиранням до сходів на 1 м².

Показник виживання рослин на час збирання врожаю варіював від 78,9 до 86,9 % з порівнянням до кількості рослин у фазу повних сходів.

Найвищі показники зафіксовані польової схожості й виживання рослин у строк сівби середина III-ї декади травня – 82,4 і 86,9 % відповідно.

Найважливішими елементами технології, що впливають на продуктивність проса посівного, є строк посіву та норма висіву насіння. Їх значимість зростає в умовах клімату, що змінюється, який стає більш жарким та посушливим. Пересушений ґрунт та відсутність опадів терміни не дозволяють отримати дружні та своєчасні сходи попередникам, аграрії переносять терміни посіву більш пізні в надії випадання опадів. Посушливі умови призводять до зниження продуктивності проса посівного. Для компенсації погіршення схожості та виживання насіння при пізніх деякі дослідники рекомендують збільшувати норму висіву, що забезпечує оптимальну густоту продуктивного стеблостою, підвищення врожайності зерна та економічної ефективності його виробництва.

Тому проведені дослідження показують особливості формування урожаю проса посівного в залежності від строків сівби (погодні умови, фітосанітарний стан) (рис. 3.1).

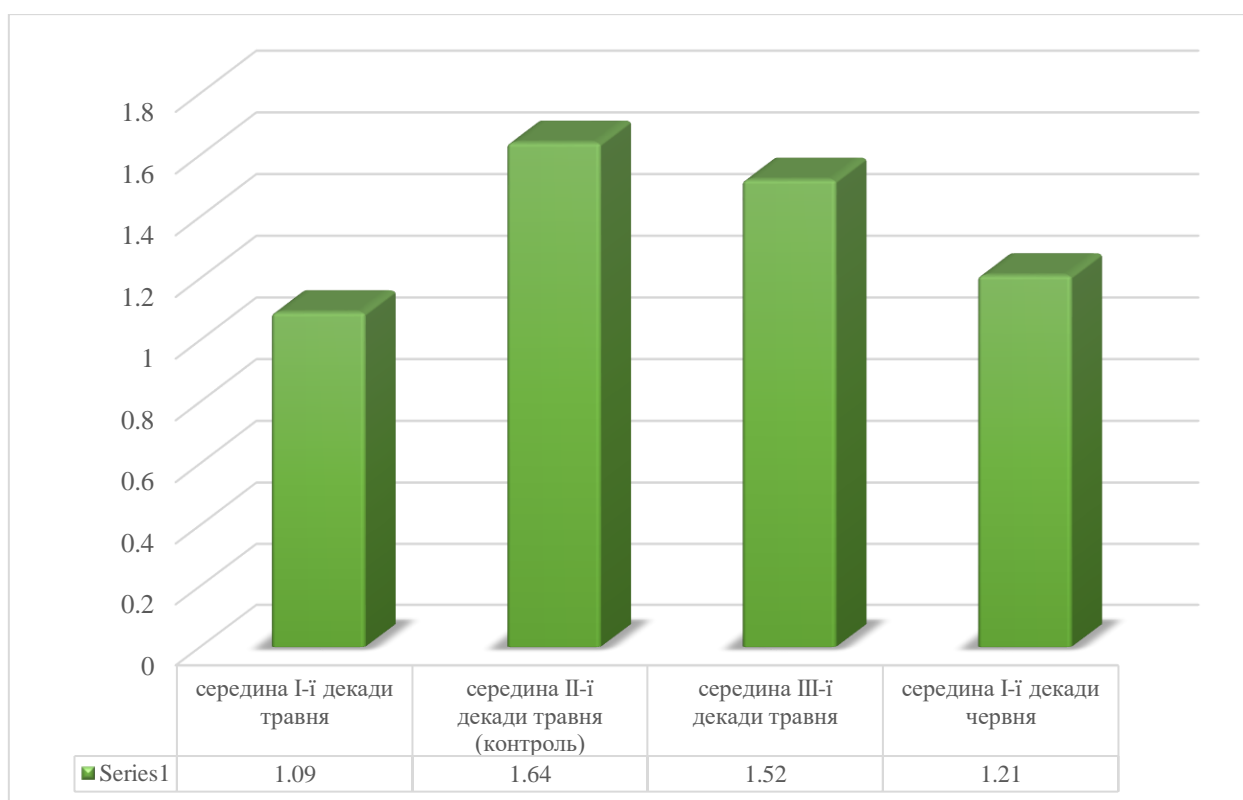


Рис. 3.1. Урожайність зерна проса посівного сорту Денвікське залежно від різних строків сівби (ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)

Аналіз результатів впливу строків посіву проса посівного на урожай варіював у межах від 1,09 до 1,64 т/га. Від так, друга-третья декада травня є кращим строком сівби культури в Поліссі.

Ефективність використання сільськогосподарської культури у виробництві багато в чому рівня та своєчасності розробки технології їх вирощування для конкретних умов. Нові сорти проса посівного вимагають коригування як окремих елементів агротехніки (терміни та способи посіву, норми висіву, попередники, якість посівного матеріалу тощо). В цілому, особливо ця проблема актуальна у роки недостатнього зволоження, коли для отримання високих урожаїв проса терміни посіву та норми висіву мають вирішальне значення.

Норма висіву стає ефективним прийомом формування оптимальної щільності продуктивної стеблестою і диференціюється залежно від сортотипу, призначення посівів, терміну сівби, вологості ґрунту, рівня мінерального живлення та попередника. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив норм висіву проса посівного на густоту фітоценозів культури сорту Денвікське (ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)

Сорт	Норми висіву насіння, млн схожих насінин	Густота рослин, шт./м ²		Польова схожість, %	Виживання рослин, %
		сходів	збирання		
Денвікське	3,0	210,5	165,3	78,2	78,3
	3,5	244,7	180,4	77,6	76,8
	4,0 (контроль)	278,6	197,2	74,9	76,9
	4,5	295,8	205,7	72,1	73,1
НІР05	<i>фактор А</i>	<i>1,2</i>	<i>1,12</i>	<i>0,96</i>	<i>1,05</i>
	<i>фактор В</i>	<i>2,79</i>	<i>2,75</i>	<i>2,54</i>	<i>2,56</i>
	<i>фактор АВ</i>	<i>3,39</i>	<i>3,38</i>	<i>3,14</i>	<i>3,24</i>

Аналіз проведених досліджень показав, що збільшення норми висіву насіння призводило до зростання густоти рослин. Найменший показник густоти стояння відмічене при нормі 3,0 млн шт./га – 210,5 213,4 шт./м² (повні сходи), 165,3 шт./м² (збирання). А за норми 4,5 млн шт./га показник найвищий 295,8 й 205,7 шт./м² відповідно.

Слід відзначити, що зростання норм висіву негативно впливало на польову схожість і виживання рослин. Це пояснюється конкуренцією за елементи живлення, світло, вологу. При цьому одна рослина впливає на іншу ослаблюючи її. Результати досліджень показали, що у кінці вегетації зберіглося від 73,1 до 78,3 % при різних нормах висіву.

Продуктивність проса посівного за різних норм висіву показано на рис. 3.3

Варіювання норм висіву насіння проса мали відображення під час формування урожайності культури (рис. 3.2).

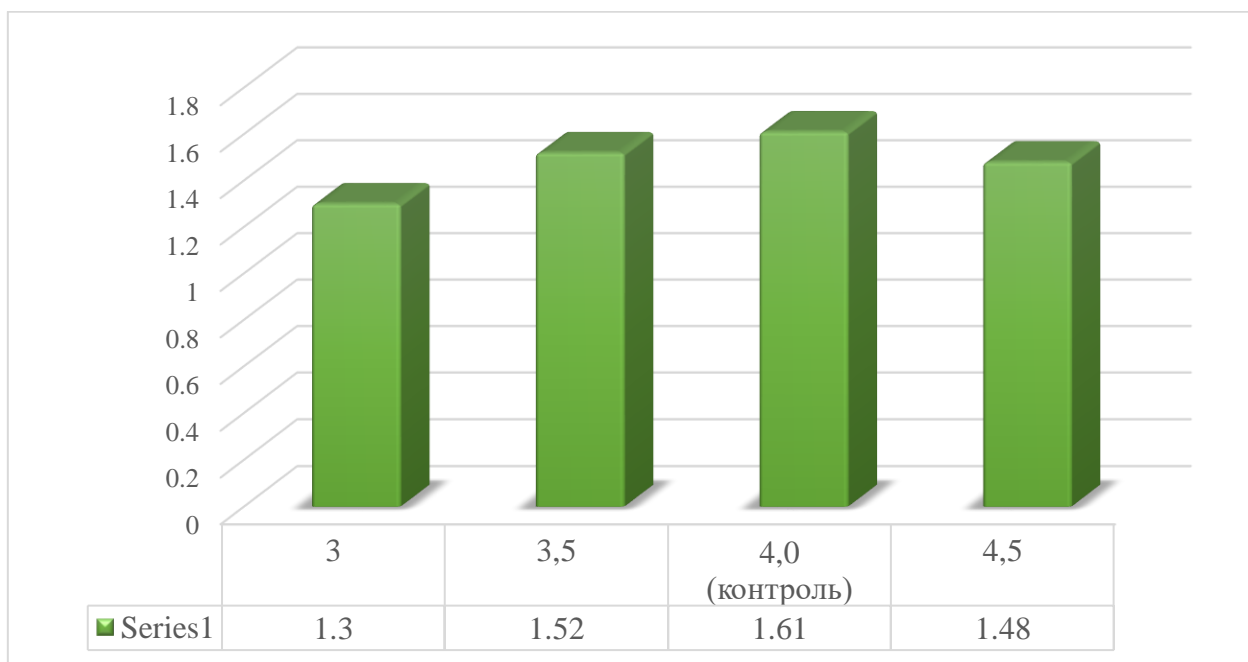


Рис. 3.2. Урожайність зерна проса посівного сорту Денвікське залежно від різних норм висіву насіння (ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)

Встановлено, що найефективніше реалізують генетичний потенціал рослини при нормі висіву 4,0 млн шт./га схожих насінини, що сприяло

отримати урожай 1,61 т/га.

Аналізуючи дослідження можна стверджувати, що строк сівби й норма висіву є головним елементом при складанні технології вирощування культури, який відображається на рівні урожаю і якості зерна.

Отже, на рис. 3.3 відображено частки впливу досліджуваних елементів на рівень урожаю проса посівного

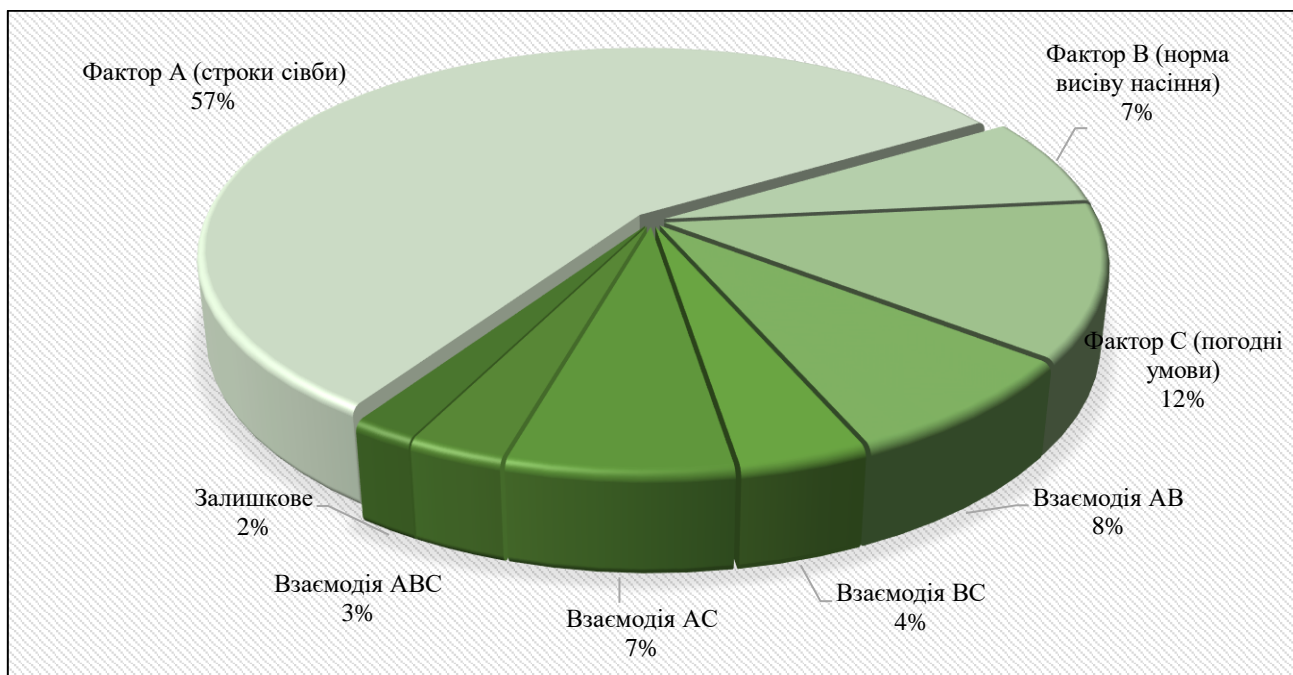


Рис. 3.3. Частки впливу досліджуваних факторів на рівень урожаю проса посівного сорт Денвікське

(ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)

У роки дослідження на 57 % урожай залежав від строку сівби, тоді як від погодних умов – 12 %, а норм висіву – 7 .

3.2 Якість зерна проса посівного

Відомо, що якість зерна визначається як генотипом, і умовами довкілля. В основу вимог до якості сортів проса має бути покладено частоту формування ними в даному регіоні зерна, придатного для отримання крупи високої якості. Відібрати кращі генотипи за якістю у певних умовах середовища можна лише за допомогою оцінки їх фенотипів у тих самих екологічних умовах.

Якість зерна обумовлена досить великою кількістю ознак, які визначають його придатність для використання на продовольчі цілі. Ці ознаки

детермінуються спадковими факторами та комплексом ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов.

Важливим показником просо посівного, що відображають якість зерна є відсоток білку, жиру, крохмалю (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Якість зерна проса посівного залежно від досліджуваних елементів
(ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)**

Строк сівби	Норми висіву насіння, млн/га схожих насінин	Вміст у зерні, %		
		білка	жиру	крохмалю
середина II-ї декади травня	3,0	10,2	3,39	50,08
	3,5	10,0	3,42	51,82
	4,0	10,8	3,51	53,49
	4,5	9,8	3,39	52,37

Встановлено, що найвищі показники якості проса посівного сформовані у сорту Денвікське при висіві у II-й декаді травня за норми 4,0 млн схожих насінин на га: вміст білку склав 10,8 %, жиру – 3,51 %, крохмалю – 53,49 %.

3.3 Економічна ефективність вирощування проса.

Перехід економіки нашої країни до ринкових відносин вимагає ефективного господарювання, послідовного та активного впровадження досягнень у галузі технології вирощування сільськогосподарських культур.

Економічна ефективність – це кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва, живого праці, віддачі сукупних вкладень.

Внаслідок підвищення економічної ефективності виробництва відбувається зростання доходів господарства, приплив додаткових коштів на оплату праці та поліпшення соціальних умов. Воно вигідне як державі загалом, і окремим господарствам, і безпосередньо працівникам.

Економічна ефективність вирощування проса посівного залежно від елементів технології вирощування (норм та строків сівби) представлено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Економічна ефективність вирощування проса посівного
залежно від елементів технології вирощування
(ТОВ «Бел-Агро 3», Житомирська область, 2022–2023)**

Строки сівби	Норма висіву насіння, млн/га сх. насінин	Урожайність, т/га	Затрати праці, люд.-год./ц	Матеріально-грошові витрати,	Виробнича собівартість т,	Чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності
середина II-ї декади травня	4,0	1,59	0,51	8710	12100	3390	39,5

Результат економічної ефективності за 2022–2023 роки вирощування згідно досліджуваних елементів показав, що найвищі показники чистого прибутку зафіксовано тоді коли сівба проса відбувалася у II-й декаді травня при нормі висіву 4,0 млн схожих насінин на га і становила 2610,21. Відповідно рентабельність склала 39,5 %.

ВИСНОВКИ

Проведені експериментальні дослідження показали, що строки сівби й норми висіву впливають на рівень отриманого урожаю, а також якість насіння проса посівного.

1. Аналіз результатів впливу строків посіву проса посівного на урожай варіював у межах від 1,09 до 1,64 т/га. Від так, друга-третья декада травня є кращим строком сівби культури в Поліссі.

2. Встановлено, що найефективніше реалізують генетичний потенціал рослини при нормі висіву 4,0 млн шт./га схожих насінини, що сприяло отримати урожай 1,61 т/га.

3. У роки дослідження на 57 % урожай залежав від строку сівби, тоді як від погодних умов – 12 %, а норм висіву – 7 %.

4. Встановлено, що найвищі показники якості проса посівного сформовані у сорту Денвікське при висіві у II-й декаді травня за норми 4,0 млн схожих насінин на га: вміст білку склав 10,8 %, жиру – 3,51 %, крохмалю – 53,49 %.

5. Найвищі показники чистого прибутку зафіксовано тоді коли сівба проса відбувалася у II-й декаді травня при нормі висіву 4,0 млн схожих насінин на га і становила 2610,21. Відповідно рентабельність склала 39,5 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати отриманих досліджень показують, що в умовах ТОВ «Бел-Агро 3» Бердичівського району Житомирської області для отримання врожаю 1,64 т/га просо посівне рекомендовано сіяти в другу-третю декади травня за норми 4,0 млн схожих насінин на га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Просо: забуті переваги. URL:<http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/732.html?ed=51>.
2. Dyusibaeva E. N., Esenbekova G. T., Zhirnova I. A., Rysbekova A. B., Makhmudova S. K., Seitkhozhaev A. I., Zhakenova A. E. Assessment of millet genetic variability using molecular-genetic approach for increasing the efficiency of breeding // *Eco. Env. & Cons.* 2019. Vol. 25 (1). Pp. 410–415.
3. Столяр С. Г. Ефективний напрям захисту проса від хвороб у Поліссі. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, 18–19 верес. 2014 р. Тернопіль : Крок, 2014. С. 117–118.
4. Споживні властивості зерна проса / В. Юрловська, Л. Овсянникова, Л. Валевська, С. Щербатюк. Стан і перспективи харчової науки та промисловості : матеріали міжнар. наук.-практ. конф, 2015. С. 114–115.
5. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Розвиток хвороб проса в агроценозах Полісся та Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво.* 2016. № 4. С. 72–76.
6. Маласай В. М., Стрихар А. Є. Просо в Україні. Важлива продовольча та кормова культура потребує більше уваги спеціалістів усіх ланок аграрного комплексу. *Насінництво.* 2011. № 5. С. 7–10.
7. Регулятори росту природного походження як засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / В. К. Яворська, І. В. Драговоз, А. В. Богданович [та ін.]. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2008. Т. 40. № 4. С. 292–298.
8. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phyto-products in the Ukrainian polissia / M. M. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. M. Vygera. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2020. Vol. 10(1). P. 267–272.

9. Виробництво проса: підсумки та перспективи. URL: www.agro-business.com.ua/component/content/article/1301.html?ed=70.
10. Plant resources of tropical Africa. / M. Brink, G. Belay CTA Wageningen, Netherlands: PROTA Foundation. Backhuys Publishers, 2006. 296 p.
11. Milliano W. Frederiksen R., Bengston G. Sorghum and millets diseases: a second world review /, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1992. 378 c.
12. Habiyaremye C., Matanguihan J. B., Guedes J. D., Ganjyal G. M., Whiteman M. R., Kidwell K. K., Murphy K. M. Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, US: a review // *Front Plant Sci.* 2017. No. 7. Pp. 1–17.
13. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: monograph / ed. U. Meier; BBCH. Berlin; Wien : Blackwell Wissenschafts-Verlag. 1997. P. 12–16.
14. First detection of *Colletotrichum gloesporioides* (penz.) Pens. & sacc. on *Liriodendron chinense* (hemsl.) Sarg. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, P. Ya. Chumak, S. M. Viger, S. G. Stolyar. *Modern Phytomorphology.* 2019. Vol. 13. P. 9–12.
15. Дерев`янський В. П., Власюк О. С., Малиновська І. М. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології вирощування пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія.* 2013. Вип. 18. С. 30–38.
16. McSweeney M. B., Seetharaman K., Ramdath D. D., Duizer L. M. Chemical and physical characteristics of proso millet (*Panicum miliaceum*) based products // *Cereal Chem.* 2017. No. 94. Pp. 357–362.
17. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Біологічний метод – ефективний напрям захисту проса від хвороб в органічному виробництві. *Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 10–11 груд. 2013 р. Полтава : ПДАА, 2013. С. 126–129.

18. Бондур І. О. Екологізація виробництва продукції рослинництва як фактор поліпшення її якості. *Економіка АПК*. 2008. № 6. С. 39–43.
19. Каленчук Я. В. Реакція різних сортів проса на застосування регуляторів росту, мікро- та біопрепаратів. Збірник тез міжнародного наукового симпозиуму. Інститут рослинництва УААН ім. В.Я. Юр'єва Харків 2004. С. 46.
20. Кращенко О. А. Аналіз конкурентоспроможності виробництва зерна у розрізі регіонів. *Ефективна економіка*. 2013. № 9. URL: <http://www.economy.наука.com.ua/?op=1&z=2334>.
21. Ушкаренко В.О., Аверчев О.В. Просо – на півдні України. Херсон : Олді плюс, 2007. 196 с.
22. Challinor A. et al. Impro ving the use of crop models fo rrisk assess ment and climate change adaptation. *Agric. Syst.* 2018. Vol. 159. P. 296–306.
23. Злидник М. І. Міжнародна оцінка конкурентоспроможності вітчизняної продовольчої продукції. Національна економіка Інтелект ХХІ. 2020. № 3. С. 26-31. Юрковська В., Овсянникова Л., Валевська Л., Щербатюк С. Споживні властивості зерна проса. Стан і перспективи харчової науки та промисловості : тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції, 8-9 жовтня 2015 р. ТНТУ, 2015. С. 114-115.
24. Wang R., Hunt H. V., Qiao Z., Wang L., Han Y. Diversity and Cultivation of Broomcorn Millet (*Panicum miliaceum* L.) in China: A Review. *Econ. Bot.* 2016. No. 70. Pp. 332–342.
25. Квашук О. В., Сучек М. М., Хоміна В. Я., Пастух О. Д. Круп'яні культури: навч. посіб. Кам'янець- Подільський: ПП «Медобори 2006», 2013. 288 с.
26. Шичула М.К. Біологізація землеробства в Україні як захід з підвищення родючості ґрунтів. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. К. : Урожай, 2000. С. 79–94.
27. Trivedi A. K., Arya L., Verma M., Verma S. K., Tyagi R. K., Nemantaranjan A. Genetic variability in proso millet [*Panicum miliaceum*]

germplasm of Central Himalayan Region based on morpho-physiological traits and molecular markers // *Acta Physiol Plant*. 2015. No. 37. P. 23.

28. Беленіхіна А.В. Адаптивність і екологічна пластичність сортів проса залежно від умов року. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 10–16.

29. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник // За ред. В.В. Кириченка. Харків, 2010. С. 251–280.

30. Петренко О. П. Фінансово-економічний аналіз ринку зерна як передумова продовольчої безпеки України. *Modern Economics*. 2019. № 13. С. 207-212.

31. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С.12-15.

32. Minxuan Liu, Yue Xu, Jihong He, Shuang Zhang, Yinyue Wang, Ping Lu. Genetic Diversity and Population Structure of Broomcorn Millet (*Panicum miliaceum* L.) Cultivars and Landraces in China Based on Microsatellite Markers // *International Journal of Molecular Sciences*. 2016. No. 17 (3): 370. Pp. 117–135

33. Системи сучасних інтенсивних технологій : уавчальний посібник / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, Л. М. Єрмакова, С. М. Каленська. Вінниця : ФОП Рогальська І. О. 2012. 370 с.

34. Жам О. Колекція давніх зернових культур у зібранні Національного історико-етнографічного заповідника «Переяслав». *Наукові записки НІЕЗ «Переяслав»*. 2019. Випуск 15 (17). С. 128-135.

35. Santra D. K., Khound R., Das S. Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Breeding: Progress, Challenges and Opportunities // *Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals*. 2019. Pp. 223–257.

36. Dyusibayeva E., Seitkhozhayev A., Tleppayeva A., Zhanbyrshina N., Babkenova S., Rysbekova A. Study of the millet varieties and samples with respect to resistance againstdusty smut // *Ecology, Environment and Conservation. Eco. Env. & Cons*. 2017. Vol. 23. Pp. 852–858.

37. Wang R., Hunt H. V., Qiao Z., Wang L., Han Y. Diversity and cultivation of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) in China: a review // *Econ Bot.* 2016. No. 70. Pp. 1–11.

38. Chander S., Bhat K. V., Kumari R., Sen S., Gaikwad A. B., Gowda M. V. C., Dikshit N. Analysis of spatial distribution of genetic diversity and validation of Indian foxtail millet core collection // *Physiol Mol. Biol. Plants.* 2017. No. 23. P. 663.

39. Trivedi A. K., Arya L., Verma M., Verma S. K., Tyagi R. K., Hemantaranjan A. Genetic variability in proso millet [*Panicum miliaceum*] germplasm of Central Himalayan Region based on morpho-physiological traits and molecular markers // *Acta Physiol Plant.* 2015. No. 37. P. 23.

40. McSweeney M. B., Seetharaman K., Ramdath D. D., Duizer L. M. Chemical and physical characteristics of proso millet (*Panicum miliaceum*) based products // *Cereal Chem.* 2017. No. 94. Pp. 357–362.