

МОН УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(УНУ)

Факультет агрономії  
Кафедра рослинництва

**Допущено до захисту**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

\_\_\_\_\_ Віталій КРАВЧЕНКО

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ступеня вищої освіти магістр**

**НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОСА ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО**  
**ВІД СТРОКУ ЗБИРАННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

**Виконала:** студент II курсу, групи 21 м-а  
спеціальності 201 Агрономія  
ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Дмитро  
Сергійович

**Керівник:** РЯБОВОЛ Ярослав Сергійович,  
д. с.-г. н., доцент

**Умань – 2025**

## ЗМІСТ

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                              | 3  |
| РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ<br>ПРОСА (огляд літератури).....                                  | 6  |
| 1.1 Біологічні особливості культури проса та вплив екологічних<br>факторів на показники його продуктивності.....        | 6  |
| 1.2 Особливості збору врожаю посівів проса.....                                                                         | 11 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ.....                                                                                       | 16 |
| РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                             | 17 |
| 3.1 Характеристика ґрунту.....                                                                                          | 17 |
| 3.2 Погодні умови.....                                                                                                  | 18 |
| 3.3 Схема досліду.....                                                                                                  | 21 |
| 3.4 Технологія вирощування проса в досліді.....                                                                         | 22 |
| 3.5 Методика проведення досліджень.....                                                                                 | 23 |
| РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....                                                                                    | 24 |
| 4.1 Якість посівного матеріалу використаного для закладки<br>дослідів і формування структури посіву проса посівного.... | 25 |
| 4.2 Врожайність рослин проса та елементи її структури.....                                                              | 27 |
| 4.3 Технологічні показники якості насіння проса.....                                                                    | 30 |
| 4.4 Посівна якість вирощеного насіння.....                                                                              | 32 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ<br>ВИСОКОЯКІСНОГО НАСІННЯ ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД<br>СТРОКУ ЗБОРУ ВРОЖАЮ.....   | 36 |
| РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА                                                                     | 38 |
| 6.1. Моделювання виробничих небезпек .....                                                                              | 38 |
| 6.2. Охорона навколишнього природного середовища .....                                                                  | 42 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                           | 45 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 47 |
| ДОДАТКИ.....                    | 54 |

## ВСТУП

Сільськогосподарське виробництво України щороку використовує приблизно 4,5 млн тонн насіннєвого матеріалу зернових і зернобобових культур, що потребує виконання значного комплексу селекційних, технологічних і організаційних заходів для повного забезпечення господарств високоякісним насінням, яке є одним із ключових компонентів інтенсифікації зернового сектору.

За нинішніх господарських умов одним із стратегічних напрямів розвитку рослинництва стає переоцінка підходів до використання технологічних прийомів, спрямованих на отримання якісного насіння та підвищення продуктивності зернових культур, зокрема проса як важливої круп'яної культури.

Генеративні процеси розвитку рослин проса є досить тривалими та мають свою специфіку, а нерівномірне досягання зерен у волоті призводить до формування насіння, яке відрізняється за розмірами, ступенем зрілості та фізіологічним станом. Унаслідок такої неоднаковості під час використання зернівок як посівного матеріалу спостерігається нерівномірна поява сходів, що при зниженій густоті стеблостою змінює структуру продуктивності та зумовлює зменшення врожайності.

На сьогодні у насіннєзнавстві накопичено вагомий масив інформації щодо неоднорідності насіння, однак агротехнічні аспекти цієї проблеми досліджені недостатньо. Особливо це стосується проса посівного, для якого залишається важливою розробка теоретичних положень формування посівних властивостей та врожайного потенціалу насіння залежно від комплексу агротехнічних факторів, включно з тривалістю вегетаційного періоду. Такий підхід дозволить глибше проаналізувати причини зниження польової схожості, визначити додаткові можливості прогнозування якості насіннєвого матеріалу та підвищення насіннєвої продуктивності й

урожайності проса.

*Метою* досліджень є встановлення найбільш сприятливих термінів формування високоякісного насіннєвого матеріалу проса в умовах зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

Поставлена мета реалізовувалася шляхом аналізу впливу строків збирання та погодних чинників на:

- ріст і морфологічний розвиток рослин;
- польову схожість насіння та густоту стеблостою;
- формування врожайності насіння й елементів її структури на материнських рослинах;
- посівні параметри якості насіннєвого матеріалу;
- врожайні властивості насіння;
- економічну результативність удосконалення технології вирощування насіннєвої продукції.

*Об'єктом* дослідження є насіння проса та його основні посівні й продуктивні характеристики.

Предметом досліджень виступають строки формування високоякісного насіння проса, а також умови та фактори, які визначають рівень урожайності і насіннєвих показників.

Робота виконана згідно плану наукових досліджень кафедри рослинництва УНУ, й апробована на студентській науковій конференції приурочений 125-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства, професора С. С. Рубіна (додаток А).

## **РОЗДІЛ 1.**

### **ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ПРОСА**

#### **(огляд літератури)**

#### **1.1 Біологічні особливості культури проса та вплив екологічних факторів на показники його продуктивності**

Просо – є давньою та традиційною для України культурою. Учені зазначають [1–4], що «...висока посухо- і жаростійкість, а також позитивна реакція рослин на поліпшення родючості ґрунтів дозволяють успішно вирощувати цю культуру як у степових, так і в лісостепових регіонах; отримувати значні врожаї як у роки з достатнім зволоженням, так і за умов весняно-літнього дефіциту опадів».

Виробництво проса потребує врахування ключових його біологічних рис: дрібного насіння, повільного стартового росту від моменту появи сходів і до виходу в трубку, упродовж якого рослини зазнають сильного пригнічення бур'янами. У цей проміжок часу культура надзвичайно чутлива до браку вологи у верхньому ґрунтовому горизонті, а також не переносить використання контактних гербіцидів після початку трубкування [5–7].

Встановлено [8], що «тривалість вегетаційного періоду проса не є сталою величиною, оскільки формується під впливом багатьох чинників і, передусім, визначається спадковими властивостями конкретного сорту». Вагомо впливають на його протяжність також агрокліматичні умови, головним чином температурний режим, забезпеченість вологою, інтенсивність та якість освітлення, а також тривалість світлового дня.

У різних кліматичних регіонах один і той самий сорт характеризується неоднаковою довжиною періоду вегетації. На південних територіях він

значно коротший, ніж у північних. Не зберігається сталою й тривалість вегетаційного періоду в межах однієї зони вирощування, навіть якщо сівбу проведено в однакові строки, але у різні роки. За даними досліджень 1998–2002 років у північному Лісостепу України О. І. Руднік [9] акцентує, що «...проміжок від сходів до викидання волоті одного й того самого сорту змінюється між роками значно сильніше, ніж фаза від появи волотей до досягання». Це пояснюється «реакцією різних сортів на поєднання світлових і теплових факторів, які найбільше проявляються саме в першому міжфазному періоді» [10].

Особливо істотно на тривалість вегетаційного періоду впливають погодні умови весни. Затяжна та холодна весна подовжує розвиток культури, тоді як тепла і волога – навпаки, скорочує його. Нестача вологи впродовж вегетації стимулює пришвидшення розвитку рослин, а надмірне зволоження – затягує проходження фаз [11–14].

Просо належить до теплолюбних культур, які чутливо реагують на вплив знижених позитивних температур на всіх етапах онтогенезу.

На вагому залежність проростання насіння проса від температури вказує більшість науковців. Єдиного визначення мінімальної температури проростання не існує. Так, одні науковці [15] називають «мінімальною температурою рівень у 8–10°C». Інші [16], «за 5–6°C насіння лише накльовується, а при 8–9°C проростає через 18 діб. Низькі позитивні температури значно сповільнюють інтенсивність проростання. За +25°C процес триває 6 діб, за +9°C – приблизно 12 діб, а за +7°C може розтягуватися до 24 діб».

Встановлено [17], що «просо має високу жаростійкість: рослини протягом доби здатні витримувати температуру до +38–40°C. Особливо добре ця властивість проявляється у другій половині вегетації – після завершення цвітіння. Тривалість післязбирального дозрівання, тобто періоду фізіологічного досягання насіння, також визначається температурою. Для

середньостиглих сортів потреба в теплі становить суму активних температур (вище  $+10^{\circ}\text{C}$ ) у межах  $1700\text{--}1800^{\circ}\text{C}$  за весь період вегетації».

Згідно з класифікацією М. І. Вавілова [18], просо належить до найпосухостійкіших культур. Воно краще за більшість зернових переносить як ґрунтову, так і повітряну посуху та здатне формувати відносно високі й стабільні врожаї навіть за обмеженого зволоження за умови належної агротехніки [19].

Для проростання насіння проса потрібно лише  $25\text{--}30\%$  води від його власної маси, тоді як інші зернові потребують суттєво більше. За анатомічною будовою кореневої системи, стебла та листкового апарату просо суттєво відрізняється від інших культур. Провідна система судин розвинена краще, а продихи менші за розмірами, ніж у пшениці чи вівса. За істотної нестачі вологи просо довше зберігає життєздатні листки, ніж кукурудза або навіть сорго. Крім цього, «...рослина здатна тимчасово призупиняти ріст на початку вегетації під час посухи, що знижує інтенсивність випаровування. Водоутримувальна здатність тканин відрізняється між окремими сортами. Навіть у сприятливих умовах зволоження культура економно витрачає воду, що пояснює її невисокий транспіраційний коефіцієнт –  $140\text{--}290$ , тоді як у кукурудзи він становить  $140\text{--}350$ » [20].

Просо добре використовує атмосферну вологу, зокрема конденсат. Досить часто на густому опушенні листкових піхв і листків накопичується значна кількість роси [21].

Витрати ґрунтової вологи просом відбуваються повільніше, ніж у більшості ярих зернових, що сприяє зростанню біологічної активності ґрунтів, кращому накопиченню доступних поживних речовин і позитивному впливу на продуктивність культур, які вирощуються після проса.

За результатами досліджень встановлено [22], що «...особливо добре рослини переносять нестачу води у фазі від появи сходів до кущіння, не демонструючи при цьому значного зниження врожайності. Коренева система

здатна засвоювати вологу з так званого мертвого запасу ґрунту. Вузлове коріння різко сповільнює ріст лише тоді, коли вміст води наближається до коефіцієнта в'янення».

Більшість учених вважають, що критичним щодо забезпечення вологою періодом у розвитку проса є фаза гаметогенезу, яка відбувається за 10–12 діб до появи волотей і масового цвітіння. Коли в цей час у ґрунті спостерігається дефіцит доступної води, врожайність істотно зменшується [7, 17, 23, 24].

Хоча просо і належить до культур, здатних добре переносити дефіцит води, все ж воно надзвичайно позитивно реагує на додаткове зволоження. Рівень його врожайної продуктивності значною мірою визначається ступенем забезпеченості вологою протягом усього періоду росту [7, 17].

Просо вигідно вирізняється серед інших зернових тим, що здатне ефективно використовувати опади липня і серпня, завдяки чому рослини можуть частково компенсувати нестачу води, яка часто спостерігається навесні та на початку літа в період активного формування стеблостою [25, 26].

Ця культура є більш світлолюбною порівняно з іншими зерновими злаками. Найвищий рівень ефективності фотосинтезу відмічається у фазу наливу зерна, тому тривала хмарність у другій частині вегетаційного циклу пригнічує розвиток рослин, а зменшення інтенсивності світла у період цвітіння спричинює втрату потенційної продуктивності [27].

Затінення посівів проса, наприклад, за надмірно високої густоти стеблостою або сильної засміченості бур'янами, коли значна частина листової поверхні не бере активної участі в асиміляції, негативно впливає на ріст, формування репродуктивних органів та кінцеву врожайність [28].

Прискорений перехід рослин до фази плодоношення визначається також якістю та потужністю світлового потоку. Особливо чутливими рослини проса є до інтенсивності освітлення саме під час цвітіння. Низький рівень освітленості в цей проміжок здатний спричинити повне стерилування

суцвіть. Крім того, окремі сорти проса мають різні потреби у світловій інтенсивності [29].

Встановлено [30], що «...найпридатнішими ґрунтами для вирощування проса є різні типи чорноземів, а також культурні підзолисті ґрунти середнього за механічним складом. Просо потребує значних запасів легкодоступних елементів живлення. Воно не витримує дуже кислих, заболочених або надмірно важких ґрунтів. Оптимальною реакцією ґрунтового середовища для нього є нейтральна (рН близько 6,5) або слабколужна (рН до 7,5)».

Однакові рівні врожаїв проса й інших зернових можуть супроводжуватися різним винесенням елементів живлення. Просо поглинає велику кількість калію, наближаючись у цьому до культур, що вимагають підвищеного калійного живлення. За використанням азоту рослина подібна до ярої пшениці та вівса. Відносно фосфору просо займає друге місце після кукурудзи, перевершуючи пшеницю, жито, ячмінь і овес. Загальна засвоювальна здатність поживних речовин у проса нижча від аналогічних показників ячменю та вівса, але вища, ніж у пшениці [31, 32].

У різні фази росту просо засвоює неоднакові обсяги поживних речовин: у період від появи сходів до початку кущіння – близько 3% їх загальної кількості. У цей час культура інтенсивніше поглинає азот, тоді як калій, фосфор і кальцій засвоюються у менших кількостях. Важливою властивістю проса є більш рівномірне використання основних елементів живлення протягом усієї вегетації порівняно з іншими зерновими культурами [33–35].

Дослідники [36] наголошують, що «...основний обсяг поживних речовин просо використовує протягом 15–20 днів у період виходу в трубку до початку викидання волотей. Тому саме на цей час доцільно посилювати живлення рослин».

У початкових фазах розвитку просо потребує підвищених доз азоту, а перед цвітінням – значно більшої кількості калію. У другій половині

онтогенезу (від кущіння до появи волотей) рослина засвоює понад 50% необхідного азоту та калію, причому надходження калію завершується до початку цвітіння. Азот і фосфор засвоюються практично до повного досягання зерна. Фосфор потрібен культурі протягом усього вегетаційного періоду, але понад половину цього елемента просо споживає саме у фазі від цвітіння до досягання, коли формується насіння і відбувається синтез білка, у структурі якого фосфор відіграє важливу роль [25, 37–39].

Отже, надходження поживних речовин у рослини проса відбувається значно повільніше, ніж у більшості інших культур, і завершується практично наприкінці вегетаційного циклу.

Для формування 1 центнера зерна і 2 центнерів соломи рослини засвоюють орієнтовно 3 кг азоту, 1,4 кг фосфору ( $P_2O_5$ ) та 3,5 кг калію ( $K_2O$ ). Показники винесення елементів живлення за фазами розвитку дають можливість формувати науково обґрунтовану систему удобрення проса, що відповідає його фізіологічним особливостям та забезпечує раціональне використання добрив [40].

## **1.2 Особливості збору врожаю посівів проса**

Збирання врожаю є одним із ключових і найвідповідальніших етапів у технології вирощування проса. Рівень організації цього процесу значною мірою визначає загальний економічний результат вирощування культури в господарстві. Важливо враховувати головну біологічну особливість проса – надзвичайно нерівномірне досягання насіння. Першими досягають зернівки у волотях головного стебла, тоді як у вторинних пагонах цей процес затримується на кілька днів і може затягуватись ще довше. Часто відмічається ситуація, коли окремі волоті на бічних пагонах залишаються

напівстиглими або навіть формуються неповністю [9].

У межах кожної окремої волоті процес досягання зерна також не є синхронним – він триває 8–10 діб і нерідко затягується ще більше. Спочатку досягають зернівки у верхній частині волоті, згодом у середній, і найпізніше – в нижній. Тривалість і рівномірність досягання залежать також від погодних умов певного року, типу ґрунту, рельєфу поля, властивостей сорту та особливостей агротехніки. Усі ці фактори ускладнюють визначення оптимального строку збирання та є причиною істотних втрат продукції [20].

Про значну розтягнутість періоду досягання свідчать результати досліджень [29], отримані на дослідних ділянках Харківського сільськогосподарського інституту. Так, «...у сорту Харківське 436 цей процес тривав майже 20 днів. В окремі роки за впливу умов вирощування тривалість досягання збільшувалася до 25–30 днів». При цьому дослідник вважав, що спосіб сівби істотно не впливає ні на довжину вегетаційного періоду, ні на строки досягання.

Аналіз спостережень у різних регіонах України показав [17], що «...в окремі роки різниця у тривалості вегетації проса, залежно від способу сівби, може досягати 5–6 днів і навіть більше. Водночас важливо, що досягання зерна в межах однієї волоті завжди відбувається неоднаково». Також встановлено: що сильніше здатність рослин до кушіння, то триваліше затягується досягання через відставання другорядних пагонів.

Добре відомо, що надто раннє або запізнє збирання спричинює значні втрати врожаю: у першому випадку через наявність великої частки недостиглого зерна, а в другому – через осипання перестиглого насіння.

Загальноприйнято вважати просо готовим до збирання тоді, коли зерно у верхній зоні волоті повністю достигло, а в середній частині досягло воскової стиглості. Однак, зважаючи на строкатість у дозріванні по всьому рослинному масиві, визначити оптимальний момент лише за зовнішніми ознаками доволі складно. Точнішу оцінку можна отримати, якщо відібрати

зерно з кількох рослин (наприклад, десяти) і визначити стан тисячі насінин. Посів вважають готовим, коли частка достиглого зерна становить близько 85–90% [41].

Доцільність проведення збирання саме у фазі досягання 90% зерна підтверджена трирічними дослідженнями Українського науково-дослідного інституту рослинництва, селекції та генетики, де вивчали сорти Харківське 25 і Веселоподолянське 367, застосовуючи три строки збирання [42, 43]. Найвищі врожаї всіх сортів отримано саме за умови збирання у фазі 90% стиглого зерна. При збиранні у фазі 60% досягання недобір становив для сорту Веселоподолянське 367 – 9,1%, а Харківське 25 – 7,5%. Якщо ж урожай забирали при повному досягненні лише 30% зерна, втрати сягали відповідно 13,4%, 16,8% і 15,4%. Особливо чутливим до передчасного збирання виявився сорт Веселоподолянське 367.

Як зазначає О.І. Рудник-Іващенко [44], «...коли в господарстві під просом зайняті значні площі, доцільно розпочинати збирання дещо раніше, щоб завершити його у фазу 85–90% стиглого зерна».

Ефективність пізніших строків збирання підтверджена й дослідженнями З.В. Пустової [44] у Подільському державному агротехнічному університеті: урожайність проса за роздільного способу становила при скошуванні у фазі 70% стиглості – 25,7 ц/га, у фазі 80% – 27,6 ц/га, і у фазі 90% – 29,0 ц/га. Тобто максимальна врожайність, як і найвищі показники якості насіння, були отримані за збирання у фазі 90% стиглого зерна.

У передових господарствах України просо збирають переважно роздільним способом у період досягання 80–90% зерна [17]. Так, «...у Бершадському районі Вінницької області скошування починали при наявності близько 80–85% стиглого насіння і завершували протягом двох діб. Аналогічної практики дотримуються у Таращанському районі Київщини, Березівському районі Одещини та в інших регіонах».

Пряме комбайнування застосовують переважно для низькорослих або

надмірно розріджених посівів проса [45], – «...за нормального та вирівняного травостою культуру рекомендується прибирати переважно роздільним способом».

Багаторічні дослідження та практичні спостереження засвідчили, що найкращі показники якості насіння отримують саме при роздільному способі збирання [46]. За такого методу «...обмолочене зерно зазвичай має оптимальну вологість, що знімає потребу у додатковому досушуванні. Важливо й те, що після скошування та природного вилежування у валках недостиглі зернівки дозрівають за рахунок переміщення пластичних речовин зі стебел та внутрішніх біохімічних перетворень, завдяки чому вони набувають стану повної стиглості. Солома при цьому методі також висихає рівномірніше та характеризується вищою якістю».

Усі наведені особливості свідчать, що роздільний спосіб суттєво активізує внутрішні біохімічні процеси в рослинній масі, насамперед у зерні, що позитивно впливає на його посівні та товарні властивості.

Вивчення мікрофлори на продукції збору показало, що при прямому комбайнуванні кількість шкідливих мікроорганізмів і грибкової інфекції значно більша, ніж при роздільному збиранні [28]. Основною причиною є «...підвищена вологість зерна, адже у проса, навіть у фазі повної стиглості, стебла утримують більше води, ніж у колосових культур. У разі засміченості бур'янами рівень вологи додатково зростає, що утруднює обмолот, підвищує його енергозатрати та збільшує втрати врожаю. При застосуванні роздільного способу ці недоліки практично нівелюються, а втрати насіння істотно зменшуються».

Щоб уникнути втрат врожаю та зберегти якість насіння, необхідно запобігати надмірному вилежуванню маси у валках [47]: «...тривалість перебування валків залежить від вологості рослин та погодних умов. Найкраще, коли просо перебуває у валках 3–5 діб. Якщо ж цей період супроводжується похмурою та дощовою погодою, відлежування затягується,

що призводить до збільшення втрат».

Водночас результати досліджень [48] засвідчили, що «...прийнятним вважається період відлежування до 10 дів, за якого втрати врожаю залишаються мінімальними, а якість насіння є найвищою».

На підставі комплексного аналізу наукових джерел, присвячених біології проса і технології його вирощування, встановлено, що наразі бракує повної узагальненої інформації та єдиної наукової позиції щодо впливу різних елементів технології на врожайність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Саме тому тема проведених досліджень є важливою і потребує додаткового обґрунтування для зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. За сучасних умов збільшення валового виробництва насіння проса можливе лише за впровадження ресурсозберігаючих технологій, які чітко регламентують оптимальні строки збирання, враховують потенціал нових сортів і забезпечують отримання високих урожаїв якісного насіння.

## РОЗДІЛ 2.

### ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт отримано у Веселоподільській дослідно-селекційній станції шляхом індивідуального добору з гібридного потомства, що походить від схрещування сортів Миронівське 51 та Веселоподільське 176.

Рослина формує прямостоячий кущ, має товсте міцне стебло діаметром 6–7 мм. Листки зелені; за розмірами в період колосіння сорт займає проміжне положення серед існуючих форм. Волоть – стиснута, звисаюча, жовтого забарвлення, довжиною 28–36 см. Подушечки на гілках відсутні. Зернівки великі, округло-овальні, жовті. Характерною морфологічною рисою є масивна, чітко поникла волоть.

Рекомендована норма висіву становить 26–30 кг/га.

Урожайність зерна становить 28,9–41,4 ц/га, плівчастість – 16,7%, вміст білка – 11,3%, вихід крупи – 79,9%. Маса 1000 зерен – 7,6–8,3 г. Крупа має насичене жовте забарвлення та відзначається високими смаковими властивостями; коефіцієнт розварюваності – 4,9.

Вегетаційний період складає 88 днів, висота рослин близько 105 см. Сорт характеризується швидким стартовим ростом і підвищеною стійкістю до прохолодних умов весни.

Оптимальний строк сівби – ранній; при суцільному способі норма становить 4,0 млн схожих насінин/га, рекомендована глибина загортання – 5 см. Сорт Золотисте належить до цінних, придатних для інтенсивних технологій, ефективного механізованого збирання та якісної переробки насіннєвої продукції.

Включений до Реєстру сортів рослин України для зони Лісостепу [49].

### **РОЗДІЛ 3.**

## **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

Експериментальна частина дослідження була виконана у 2025 році на науково-дослідному полі Уманського національного університету (УНУ) [50] – «... розміщене в межах Маньківського природно-господарського району, який входить до Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Правобережної лісостепової провінції України. Територія поля має переважно рівнинний і широкохвилястий рельєф, де чергуються природні лісові ділянки, що спускаються у яружні пониження та до водотоків, із системою штучних лісосмуг і розораних полів. Вододіли характеризуються платоподібною будовою, а схили значною мірою розчленовані численними ярами й балками. Під впливом ерозійних процесів різної інтенсивності ґрунтовий покрив поступово змінює свої властивості, набуваючи ознак змитих або намитих утворень».

За режимом зволоження регіон належить до територій з періодичними атмосферними посухами: у кожному десятиріччі 2–3 роки є істотно посушливими. Район входить до підзони нестійкого зволоження.

### **3.1 Характеристика ґрунту**

За результатами лабораторно-польових досліджень кафедри агрохімії та ґрунтознавства УНУ [50], «...ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений чорноземом опідзоленим, малогумусним, важкосуглинковим, сформованим на лесових відкладах. У структурі Лісостепу України такі ґрунти займають близько 2,02 млн га, з яких 1,75 млн га використовуються

під ріллю. У межах Черкаської області цей різновид є одним із найбільш поширених: загальна площа сягає 116 тис. га, з них 104,1 тис. га перебувають у стані сільськогосподарського обробітку».

Ґрунт дослідного поля поєднує морфологічні ознаки типових чорноземів і темно-сірих лісових ґрунтів. У його профілі помітна характерна для сірих лісових ґрунтів диференціація на елювіальний та ілювіальний горизонти, спостерігається крем'янкувата присипка в гумусовому шарі, ущільнення і часткове оглинення в середніх горизонтах, а також глибока декарбонізація профілю.

Вміст гумусу в орному шарі становить 3,2–3,31%. Рівень насичення ґрунтового вбирного комплексу основами варіює у межах 89,8–92,5%. Реакція ґрунтового розчину – слабокисла (рНКСІ 5,5). Гідролітична кислотність знаходиться на рівні 1,93–2,26 смоль/кг. Забезпеченість рухомими формами фосфору і калію (за Чириковим) становить 120–132 мг/кг, а вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – близько 103 мг/кг ґрунту.

За своїми агрохімічними та фізичними показниками цей ґрунт характеризується високою природною родючістю і є придатним для вирощування більшості районованих культур, зокрема й проса.

### **3.2 Погодні умови**

Клімат території – помірно континентальний, типовий для зони нестійкого зволоження. За багаторічними даними метеостанції Умань, середньорічна температура повітря досягає приблизно 7,4 °С. Річна кількість опадів становить у середньому 586 мм, проте їхня величина та розподіл можуть значно варіювати залежно від року (рис. 1).

**Погодні умови в 2025 р. (за даними метеостанції Умань)**

| <b>Сума опадів, мм</b>                 |        |      |      |                   |                     |
|----------------------------------------|--------|------|------|-------------------|---------------------|
| Місяць                                 | Декади |      |      | Всього за місяць  | Середня багаторічна |
|                                        | I      | II   | III  |                   |                     |
| Квітень                                | 26,4   | 0,0  | 0,5  | 26,9              | 41                  |
| Травень                                | 33,6   | 25,3 | 42,9 | 101,8             | 52                  |
| Червень                                | 8,0    | 0,5  | 2,7  | 11,2              | 81                  |
| Липень                                 | 2,8    | 23,8 | 85,7 | 112,3             | 68                  |
| Серпень                                | 13,4   | 5,1  | 4,5  | 23,0              | 49                  |
| Вересень                               | 12,1   | 11,6 | 26,1 | 49,8              | 61                  |
| <b>Середня температура повітря, °С</b> |        |      |      |                   |                     |
| Місяць                                 | декади |      |      | Середня за місяць | Середня багаторічна |
|                                        | I      | II   | III  |                   |                     |
| Квітень                                | 5,5    | 10,8 | 14,7 | 10,3              | 9,7                 |
| Травень                                | 12,0   | 10,9 | 16,1 | 13,0              | 15,4                |
| Червень                                | 21,3   | 17,9 | 18,6 | 19,3              | 19,0                |
| Липень                                 | 23,0   | 21,3 | 22,8 | 22,4              | 20,9                |
| Серпень                                | 20,9   | 19,4 | 18,9 | 19,7              | 20,1                |
| Вересень                               | 19,3   | 16,7 | 12,5 | 16,2              | 14,5                |
| <b>Відносна вологість повітря, %</b>   |        |      |      |                   |                     |
| Місяць                                 | декади |      |      | Середня за місяць | Середня багаторічна |
|                                        | I      | II   | III  |                   |                     |
| Квітень                                | 79     | 55   | 50   | 61                | 68                  |
| Травень                                | 67     | 74   | 79   | 73                | 64                  |
| Червень                                | 63     | 63   | 65   | 64                | 66                  |
| Липень                                 | 57     | 66   | 72   | 65                | 67                  |
| Серпень                                | 67     | 63   | 60   | 63                | 68                  |
| Вересень                               | 66     | 65   | 66   | 66                | 66                  |

Упродовж вегетаційного періоду рослин зазвичай випадає близько 295 мм опадів, але їх надходження є нерівномірним у часі. Середній гідротермічний коефіцієнт становить 1,18, однак його значення може суттєво змінюватися залежно від погодних умов конкретного року.

Сума активних температур (вище +10 °C) протягом року сягає 2630 °C. Тривалість періоду із середньодобовою температурою понад +5 °C становить 205–215 днів, а з температурою вище +10 °C – 160–170 діб.

У цілому кліматичні умови дослідного району сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур, зокрема і проса.

Основні параметри погодних умов у рік виконання дослідів наведені на рис. 1 та у додатку А. Із представлених даних видно, що протягом 2025 року загальна кількість опадів склала 593 мм, що на 40 мм (або 6,3%) менше від середньобаторічного рівня, причому їх помісячний розподіл у вегетаційний період культури характеризувався значною нерівномірністю.

Весняний сезон 2025 року відзначався тривалістю, помірним тепловим режимом і недостатнім рівнем вологозабезпечення порівняно з кліматичною нормою. Середньомісячні температури березня та квітня перевищували стандартні багаторічні значення приблизно на 1°C. У травні середня температура становила 15,7°C, що на 1,1°C вище типової для зони, причому інтенсивне підвищення тепла розпочалося з другої декади місяця.

Кількість атмосферних опадів у березні (3,7 мм) та квітні (25,2 мм) була суттєво нижчою від кліматичної норми, натомість у травні їх випало на 13,5 мм більше, що створило сприятливі умови для формування рівномірних і дружних сходів проса.

Сніговий покрив зійшов 9 березня, а 11 березня ґрунт повністю відтанув. Перехід середньодобової температури через основні біокліматичні межі відбувався так: через 0°C – 4.03; через +5°C (старт весняної вегетації озимих культур) – 28.03; через +10°C (активізація теплолюбних культур) – 21.04; через +15°C (перехід до літнього режиму) – 29.04.

Літо 2025 року виявилось теплішим від норми: середня сезонна температура становила 20,1°C, що на 2°C вище середніх багаторічних значень. За цей період випало 330,3 мм опадів, тобто на 97,3 мм більше від кліматичної норми. Середньомісячна температура в червні, липні та серпні дорівнювала відповідно 19,7; 21,7 та 18,9 °C, що на 2,1; 2,7 та 0,7°C перевищувало типовий показник.

Літні опади мали переважно зливовий характер: у червні та липні їхня кількість становила 129,2 та 150,7 мм – на 42,2 і 63,7 мм відповідно більше кліматичної норми, а в серпні спостерігалось зменшення на 8,6 мм від середнього багаторічного рівня. Така комбінація рясних дощів і підвищеної вологості повітря спричиняла часткове полягання рослин проса, однак біологічні властивості культури давали змогу посівам досить легко відновлюватися, не формуючи суттєвих втрат урожайності.

### 3.3 Схеми дослідів

Однофакторне дослідження щодо оцінки впливу строків збирання на показники врожайності та якісні властивості насіння проса сорту Золотисте було організоване за такою схемою:

Перший строк – 25–30% насіння у фазі повної стиглості.

Другий строк – 45–50% насіння у фазі повної стиглості.

Третій строк – 65–70% насіння у фазі повної стиглості.

Четвертий строк – 85–90% насіння у фазі повної стиглості (контроль).

Площа кожної облікової ділянки становила 50 м<sup>2</sup>. Дослід закладали в чотирьох повтореннях, використовуючи рендомізоване розміщення ділянок.

### 3.4 Технологія вирощування проса в досліді

Технологія вирощування культури була загальноприйнята для регіону проведення досліджень [51], окрім досліджуваного фактору.

Попередники. Безпосереднім попередником виступала озима пшениця, а передпопередником – горох.

Обробіток ґрунту. Основний обробіток включав лущення стерні дисковими агрегатами на глибину 10–12 см, після чого проводили зяблеву оранку на 22–25 см. Навесні здійснювали боронування зябу важкими боронами у два сліди, перпендикулярно напрямку оранки, а перед посівом проводили дві культивації з одночасним боронуванням – на глибину 8–10 см та на глибину заробки насіння (5–6 см).

Удобрення. Під основний обробіток вносили фосфорні та калійні добрива у вигляді гранульованого суперфосфату та калійної солі, а азотні – навесні (аміачна селітра) під передпосівну культивацію у нормі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Підготовка насіння. Для сівби використовували елітний насінневий матеріал сорту Золотисте.

Сівба. Строк сівби – друга декада травня. Спосіб висіву – звичайний рядковий. Норма висіву становила 3,5 млн схожих насінин на гектар.

Догляд за посівами. Включав коткування ґрунту безпосередньо після висіву та досходове боронування легкими боронами.

Збирання врожаю. Починали скошування відповідно до схеми досліді. Висоту зрізу встановлювали на рівні не менше 12–15 см. Підбір і обмолот валків здійснювали після зниження вологості зерна до 15–18%, використовуючи комбайн «Сампо».

### 3.5 Методика проведення досліджень

Для характеристики інтенсивності проростання та визначення кількості насіння, що проростає, застосовували стандартні лабораторні показники: енергію проростання та лабораторну схожість, динаміку проростання, дружність появи паростків і силу росту. Для зернових культур ці критерії визначаються за кількістю типово пророслих зерен відповідно на 3-тю, 5-ту та 7-му добу [52].

У польових умовах обчислювали польову схожість, густоту стеблостою, кількість рослин, що збереглися до моменту збирання, та рівень повноти сходів [53].

Під час вегетаційного розвитку відмічали фази: початок і масові сходи, кущення, трубкування, викидання волотей, цвітіння, формування зерна та його стиглість. Початком фази вважали момент, коли ознака проявлялась у 10% рослин, завершенням – коли її досягали 75% [52].

У лабораторії додатково визначали технологічні показники якості насіння: вирівняність, масу 1000 зерен, натуру та плівчастість [52].

Облік урожаю проводився суцільним методом із контролем через три пробні снопи, відібрані на фіксованих майданчиках площею по 1 м<sup>2</sup>.

Усі результати оцінювали шляхом дисперсійного аналізу [53].

Економічну ефективність технології вирощування проса визначали за стандартними агроекономічними критеріями [54].

## РОЗДІЛ 4.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Враховуючи сучасні умови функціонування аграрного виробництва та зростаючу важливість круп'яних культур, фактичні масштаби їхнього вирощування і заготівлі потребують суттєвого нарощування [58]. При цьому, «...проблема підвищення врожайності цих культур нині стоїть значно гостріше, ніж для більшості інших зернових. Одним із ключових факторів, що стримують продуктивність, залишається недостатній рівень якості насіннєвого матеріалу. Якість насіння визначається генетичними можливостями сорту, умовами формування материнських рослин, а також комплексом агротехнічних заходів та ґрунтово-кліматичних особливостей, у середовищі яких функціонує насіннєвий організм. Усі ці чинники спричиняють відмінності у швидкості обміну речовин, фізіологічній активності та різних фізико-біохімічних властивостях».

Необхідно підкреслити [20], що «...аграрний сектор України щороку використовує до 4,5 млн т посівного матеріалу зернових і зернобобових культур. Це, відповідно, потребує значних ресурсів для створення нових високопродуктивних сортів та удосконалення технологічних процесів їх вирощування з метою повного забезпечення виробничих потреб у якісному насінні».

Як зазначає О.І. Рудник-Іващенко [9, 20], «...реалізація потенційних можливостей сучасних сортів значною мірою визначається концепцією технології вирощування, правильністю передпосівної підготовки насіння з урахуванням біологічних характеристик культури та її чутливості до різних абіотичних факторів. З огляду на це особливого значення набуває оптимізація технологічних елементів, спрямована на виробництво в певній природній зоні високоякісного посівного матеріалу та на формування

максимальної якості насіння».

У зв'язку з цим встановлення найбільш сприятливих умов вегетаційного періоду та оптимального строку сівби й збирання має не лише теоретичне, а й вагоме прикладне значення. Саме тому нами було проведено комплекс польових досліджень щодо визначення ефективного строку збирання врожаю насіння проса сорту Золотисте в умовах підзони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

#### **4.1 Якість посівного матеріалу використаного для закладки дослідів і формування структури посіву проса посівного**

Для проведення дослідів використано сорт проса Золотисте, районований у даному регіоні з 2003 року, характеристика елітного насіннєвого матеріалу наведена у таблиці 2.

*Таблиця 2*

##### **Якість посівного матеріалу, використаного для закладки досліду**

| Показник                        | Золотисте |
|---------------------------------|-----------|
| Маса 1000 насінин, г            | 7,8       |
| Енергія проростання, %          | 93,0      |
| Швидкість проростання, діб      | 2,60      |
| Дружність проростання, шт./доба | 17,3      |
| Сила росту, %                   | 94,0      |
| Лабораторна схожість, %         | 95,0      |

З наведених у таблиці 1 результатів видно, що маса 1000 насінин (7,8 г) відповідала типовому значенню для цього сорту, а загальні посівні якості насіння були високими та відповідали вимогам державних стандартів до еліти. Це забезпечило сприятливі передумови для формування повноцінного стеблостою, отримання високої врожайності та достовірності дослідних даних.

Сівбу проса у 2025 році проводили в першій половині другої декади травня (13.05). Запаси вологи у ґрунті, сформовані опадами попередніх днів, а також оптимальні температурні показники повітря (+16,4 °C) і ґрунту (+10...+12 °C) сприяли появі дружних, рівномірних сходів уже через три доби після висіву.

Так, проведені спостереження засвідчили, що густота рослин та рівень польової схожості були високими й однорідними, відповідно 313–315 шт./м<sup>2</sup> та 89,4–89,7% (табл. 3).

Таблиця 3

**Польова схожість і збереженість рослин проса залежно  
від строку збору врожаю**

| Строк збору врожаю   | Кількість рослин у фазу повних сходів, шт./м <sup>2</sup> | Польова схожість, % | Кількість рослин на час збирання, шт./м <sup>2</sup> | Збереженість рослин, % |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
| Перший               | 314                                                       | 89,7                | 286                                                  | 91,1                   |
| Другий               | 315                                                       | 90,0                | 280                                                  | 88,9                   |
| Третій               | 314                                                       | 89,7                | 278                                                  | 88,5                   |
| Четвертий (контроль) | 313                                                       | 89,4                | 275                                                  | 87,9                   |

Водночас, у міру віддалення строків збирання, у структурі посіву виявлялися певні відмінності. Наприкінці вегетації найвищою густотою характеризувалися ділянки, з яких збирання починали за наявності лише 25–

30% повністю достиглого насіння – 286 шт./м<sup>2</sup>, що становило 91,1% збережених рослин. Подовження вегетаційного періоду зумовлювало поступове зменшення цього показника: для другого строку (45–50% стиглого насіння) – до 280 шт./м<sup>2</sup> (89,9% збереження), третього (65–70%) – 278 шт./м<sup>2</sup> (88,5%), а для четвертого варіанта, коли повної стиглості досягали 85–90% зерен, рівень густоти був найменшим – 275 шт./м<sup>2</sup>, що відповідало 89,9% збережених рослин.

#### **4.2 Врожайність рослин проса та елементи її структури**

Просо належить до найбільш продуктивних представників зернових культур. За умови застосування оптимізованої агротехніки сучасні районовані в Україні сорти здатні формувати врожай зерна на рівні 55–60 ц/га, а за поєднання сприятливих кліматичних чинників – і перевищувати ці показники [59]. Проте фактичний рівень урожайності круп'яних культур, включно з просом, у вітчизняному аграрному секторі й досі залишається недостатнім та нестабільним. Основними причинами низьких урожаїв є обмежена увага до цієї культури у більшості господарств, порушення технологічних вимог вирощування, а також недостатня економічна зацікавленість виробників [20].

Одним із найінформативніших критеріїв, що відображає реакцію рослин проса на конкретні агротехнічні заходи, є врожайність, яка визначає доцільність застосування тих чи інших елементів технології.

Проведений у 2025 році аналіз впливу строків збирання на врожайні властивості насіння проса дав можливість виявити чітку й істотну перевагу третього строку збору – за умови, коли у волоті 65–70% зерен перебували у фазі повної стиглості. Цей висновок підтверджується показниками врожайності (рис. 1, додаток Б).

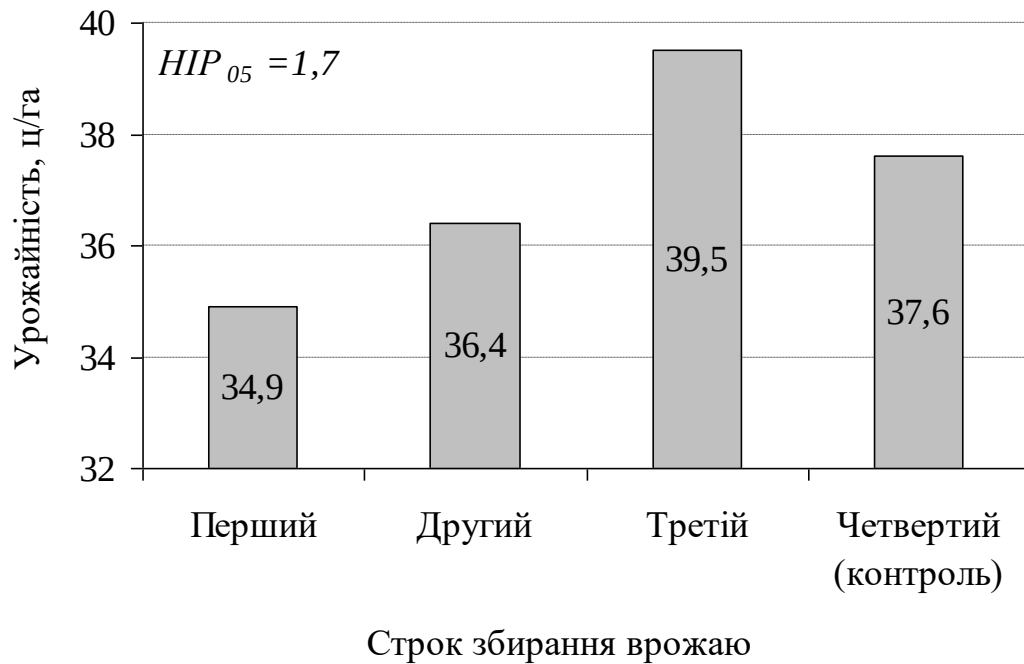


**Рис. 1. Урожайність насіння проса  
залежно від строку збору врожаю**

У середньому за результатами дослідів врожайність проса у 2025 р. коливалася в межах від 34,9 ц/га за найранішого строку, коли повної стиглості досягало лише 25–30% зерен, до 39,5 ц/га – за третього строку (65–70% стиглого насіння). Із наведених на рис. 2 даних видно, що навіть незначне продовження періоду вегетації до другого строку (45–50% стиглого насіння) забезпечило приріст урожайності на 1,5 ц/га за  $HIP_{05} = 1,7$  ц/га.

Подальше подовження вегетації до моменту, коли 65–70% сформованих зерен перебували у фазі повної стиглості, сприяло отриманню достовірно більшої прибавки врожаю – 3,1 ц/га порівняно з попереднім строком. Натомість затримка збирання до часу, коли повної стиглості досягали вже 85–90% зерен, призвела до помітного зниження продуктивності – до 37,6 ц/га, що становило втрату близько 5,1%.

Подальший аналіз структурних елементів врожаю (табл. 4) дав змогу встановити закономірності формування продуктивності залежно від строків скошування.

**Показники структури врожаю насіння проса  
залежно від строку його збору**

| Строк збору врожаю            | Кількість насіння<br>з однієї рослини,<br><i>шт.</i> | Маса насіння з<br>однієї рослини,<br><i>г</i> | Маса 1000<br>насінин,<br><i>г</i> |
|-------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Перший                        | 182                                                  | 1,31                                          | 7,2                               |
| Другий                        | 180                                                  | 1,39                                          | 7,7                               |
| Третій                        | 168                                                  | 1,33                                          | 7,9                               |
| Четвертий ( <i>контроль</i> ) | 153                                                  | 1,27                                          | 8,3                               |
| <i>НІР<sub>05</sub></i>       | <i>11</i>                                            | <i>0,05</i>                                   | <i>0,3</i>                        |

Так, за перших двох строків не виявлено істотної різниці у кількості зерен, сформованих на одній рослині – відповідно 182 та 180 шт. ( $НІР_{05} = 11$  шт.). Проте подовження вегетації до третього та четвертого варіантів супроводжувалося помітним осипанням насіння – у середньому на 12 шт. за третього строку (65–70% стиглого зерна) і ще на 15 шт. на рослину за четвертого строку (85–90% стиглого насіння).

Не менш важливим є те, що при близьких значеннях індивідуальної озерненості перших двох строків, вагові показники насіння істотно різнилися за всіма варіантами. Максимальну масу насіння з однієї рослини зафіксовано за другого строку збирання (45–50% стиглого зерна) – 1,39 г. Передчасне скошування за першого строку (25–30%) зменшувало цей показник на 0,08 г, а надмірне подовження вегетації – на 0,06 та 0,12 г відповідно (третій і четвертий строк) за  $НІР_{05} = 0,05$  г.

Щодо формування маси 1000 насінин, встановлено чітку закономірність: найбільші значення спостерігалися у варіанті з найдовшим періодом наливу – коли 85–90% насіння перебувало у фазі повної стиглості, тобто за четвертого

строку (8,3 г). Скорочення цього періоду призводило до пропорційного зменшення маси зерна – на 0,4–1,1 г залежно від варіанта, а найнижчі показники відзначено за найранішого строку скошування, коли повної стиглості досягало лише 25–30% зерен.

#### **4.3 Технологічні показники якості насіння проса**

Зерно проса та продукти його подальшої переробки характеризуються широким спектром використання і залучаються для вирішення різноманітних харчових і технологічних завдань. Однак основною цільовою функцією цієї культури залишається отримання крупи, що визначає її приналежність до справжніх круп'яних рослин. Технологія виготовлення крупи відносно проста й полягає у відокремленні квіткових плівок від основного ядра. На вихід пшона та його товарну якість впливає значна кількість чинників: особливості технології вирощування, зокрема умови мінерального живлення (насамперед забезпеченість азотом), ґрунтово-кліматичні параметри, специфіка сорту тощо. Саме вони формують натуру зерна, ступінь його вирівняності, масу та пливчастість. У сукупності перелічені характеристики визначають частку ядра у загальній масі зерна.

Одним із найбільш чутливих до тривалості вегетації показників є вирівняність. Саме від неї прямо залежить вихід готової крупи та її кондиційність. У процесі переробки великі за розміром зернини частіше руйнуються і переходять у мучель, а надто дрібні залишаються необрушеними. Рівномірність зерна значною мірою визначається спадковими особливостями сорту, однак навіть на одній рослині формується насіння з суттєвими відмінностями у розмірах, що зумовлено місцем його формування та умовами наливу. У волоті найбільше зерно утворюється на кінчиках

гілочок верхніх порядків у її верхній частині, тоді як ближче до центральної осі та в нижній зоні волоті формуються набагато дрібніші зернини.

Нами встановлено (табл. 5), що подовження періоду наливу сприяє поступовому зменшенню різниці у масі зерен, розташованих у різних частинах волоті, що позитивно впливало на загальну вирівняність. Згідно з даними табл. 4 найбільш неоднорідним було насіння, зібране за першого строку – коли лише 25–30% зерна перебувало у фазі повної стиглості (75%). Подовження вегетації до моменту, коли 45–50% насіння досягало повної стиглості, спричинило істотне збільшення показника вирівняності до 83%. Максимальні значення спостерігалися у контрольному варіанті з найдовшим періодом досягання (четвертий строк) – 90%, що на 20 процентних пунктів перевищувало перший строк ( $HIP_{05} = 4$ ).

Таблиця 5

**Вплив строку збору врожаю на технологічні показники  
якості насіння проса**

| Строк збору<br>врожаю   | Вирів-<br>няність,<br>% | Плівчас-<br>тість,<br>% | Вихід<br>круп,<br>% | Натура<br>насіння,<br>г/л | Вміст<br>білка,<br>% |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|
| Перший                  | 75                      | 17,2                    | 78,6                | 714                       | 16,9                 |
| Другий                  | 83                      | 17,0                    | 80,2                | 721                       | 16,7                 |
| Третій                  | 87                      | 16,5                    | 83,4                | 730                       | 16,1                 |
| Четвертий<br>(контроль) | 90                      | 16,2                    | 87,9                | 732                       | 15,7                 |
| $HIP_{05}$              | 4                       | 0,4                     | 3,2                 | 19                        | 0,7                  |

Плівчастість безпосередньо пов'язана з повнотою виповнення зернівок: добре виповнене зерно містить менший відсоток плівок порівняно зі щуплим. Отримані лабораторні дані свідчать, що найнижчі значення плівчастості, так само як і найкраща вирівняність,

спостерігалися при збиранні врожаю за четвертого строку (85–90% стиглого насіння) – 16,2%, що на 0,3–1,0 п.п. менше від інших варіантів.

Аналіз інформації табл. 4 підтверджує, що оптимальне поєднання вирівняності та плівчастості у варіанті з найбільшою тривалістю вегетації забезпечило і максимальний вихід крупи (пшона). У контрольному варіанті його рівень досяг 87,9%, що на 4,5–9,3 п.п. більше порівняно з іншими строками ( $HP_{05} = 3,2$ ).

Одним із важливих фізичних показників зерна проса є натурна маса. У досліді простежувалася тенденція до збільшення цього параметра зі зростанням тривалості вегетаційного періоду. Хоча достовірної різниці між строками нами не виявлено, мінімальні значення встановлено за найранішого строку (25–30% стиглого зерна) – 714 г/л, тоді як найвищі (730–732 г/л) – при третьому і четвертому строках збирання, відповідно коли 65–70% і 85–90% насіння досягало повної стиглості.

Оцінка технологічної якості показала ще одну важливу закономірність – протилежний характер змін у вмісті білка. Максимальні значення даного показника відзначено за двох найраніших строків (25–30% та 45–50% стиглого зерна у волоті) – відповідно 16,9 і 16,7%. Подальше подовження періоду вегетації супроводжувалося поступовим зменшенням вмісту білка, який досяг мінімуму за четвертого строку (85–90% повної стиглості) – 15,7%, що на 1,2 і 1,0 п.п. менше ( $HP_{05} = 0,7$ ).

#### **4.4 Посівна якість вирощеного насіння**

Для формування високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур вагоме значення має якість насіннєвого матеріалу. У сучасному насіннєзнавстві оцінювання посівного матеріалу здійснюють за трьома основними групами показників – сортовими, посівними та врожайними властивостями [51]: «...як філософське поняття «якість», зокрема стосовно

насіння, розглядається як сукупність визначальних характеристик об'єкта, а «властивість» – це окремі якісні ознаки, що формують індивідуальні риси відповідного матеріалу».

Отже, за сортовими показниками насіння повинно відповідати встановленим вимогам щодо типорозмірності, генетичної чистоти, відповідності репродукції, а також не перевищувати допустимих норм за рівнем засміченості та ураження хворобами. Посівні якості – це комплекс властивостей, що відображають придатність насіння до висіву (чистота, вологість, маса 1000 насінин, життєздатність, життєвість, ступінь ураження патогенами, забрудненість домішками, вирівняність, польова схожість). Під врожайними властивостями розуміють потенційну здатність насіння забезпечувати врожайність, рівень якої за однакових умов формування залежить від спадкових особливостей, впливу середовища та посівних характеристик. Прояв цих властивостей відбувається через рослини, що вирости з даного насіння, і які формують певний рівень урожайності.

Життєвість характеризує ступінь прояву життєздатності та наявність ознак, необхідних для раннього онтогенезу. До таких ознак належать енергія проростання, а також показники швидкості і дружності проростання.

Для встановлення посівних властивостей насіннєвого матеріалу, отриманого за різних строків збирання врожаю восени 2025 року, у лабораторних умовах було проведено оцінювання показників життєвості та життєздатності. Для узагальнення результатів використано інтегральний показник – узагальнений відносний відсоток.

Як видно з наведених у табл. 6 даних, строки збирання насіння і відповідна тривалість вегетаційного періоду істотно впливали на формування лабораторних характеристик. Найвищі значення енергії проростання (93,1%), дружності проростання (27,5 шт./доба), сили росту (95,0%) та лабораторної схожості (96,5%) були зафіксовані за третього строку – коли у фазі повної стиглості перебувало 65–70% зерна.

Таблиця 6

## Вплив строку збору врожаю на якість посівного матеріалу проса

| Строк збору врожаю   | Енергія проростання, % |                    | Швидкість проростання, діб |                   | Дружність проростання, шт./доба |                    | Сила росту, %    |                    | Лабораторна схожість, % |                    | Узагальнений показник якості насіння, % | Місце |
|----------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------------------|-------|
|                      | рівень показника       | в % до найбільшого | рівень показника           | в % до найнижчого | рівень показника                | в % до найбільшого | рівень показника | в % до найбільшого | рівень показника        | в % до найбільшого |                                         |       |
| Перший               | 83,3                   | 89,5               | 2,27                       | 82,4              | 19,6                            | 71,0               | 84,0             | 88,4               | 84,5                    | 87,6               | 83,8                                    | 4     |
| Другий               | 87,6                   | 94,1               | 2,20                       | 85,0              | 20,4                            | 74,1               | 89,7             | 94,4               | 90,3                    | 93,6               | 88,2                                    | 3     |
| Третій               | 93,1                   | 100,0              | 1,87                       | 100,0             | 27,5                            | 100,0              | 95,0             | 100,0              | 96,5                    | 100,0              | 100,0                                   | 1     |
| Четвертий (контроль) | 90,4                   | 97,1               | 2,02                       | 92,6              | 23,1                            | 83,9               | 92,3             | 97,2               | 93,4                    | 96,8               | 93,5                                    | 2     |

За інтегральним показником якості цей варіант отримав максимальну оцінку – 100% і посів перше місце серед досліджуваних строків.

Подальше подовження вегетації до четвертого строку (85–90% стиглого насіння) спричинило певне зниження рівня всіх досліджуваних характеристик, що зумовило зменшення узагальненого показника якості до 93,5% (друге місце).

Найменшу якість забезпечував перший строк збирання, коли насіння перебувало у фазі повної стиглості лише на 25–30%. У цьому разі отримані лабораторні дані значно поступалися встановленим вимогам для насіння оригінальної категорії, а узагальнений показник становив лише 84,8% (четверте місце).

За умов 2025 року другий строк (45–50% стиглого насіння) також виявився недостатньо ефективним. Незважаючи на те, що лабораторна схожість у цьому варіанті відповідала рівню оригінального насіння (90,3%), узагальнений показник якості був суттєво нижчим – 88,2%, що на 5,3–11,8% менше порівняно з третім і четвертим строками відповідно.

У подальшому заплановано повторити лабораторну перевірку навесні, перед висівом насіння, та зіставити нові результати із показниками, отриманими восени.

## **РОЗДІЛ 5.**

### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО НАСІННЯ ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ЗБОРУ ВРОЖАЮ**

Зростання економічної результативності аграрного виробництва має забезпечуватися за рахунок підвищення продуктивного потенціалу ґрунтів та раціональнішого використання матеріально-технічних ресурсів, трудових і фінансових фондів. Під економічною ефективністю розуміють співвідношення між витратами минулої та знову залученої живої праці і обсягом продукції, отриманої завдяки цим витратам. Водночас ефективність виступає відображенням кінцевої мети виробничої діяльності, демонструє корисний результат використання виробничих засобів і трудових ресурсів, а також рівень окупності загальних витрат.

Аналітична оцінка економічної ефективності аграрного виробництва базується на комплексному методі, що передбачає врахування кінцевих результатів та рівня використання залучених ресурсів [55].

У межах проведених нами досліджень здійснено економічні розрахунки ефективності різних строків збирання врожаю насіннєвих посівів проса сорту Золотисте (табл. 7). Розрахунки виконано відповідно до технологічної карти вирощування культури, з урахуванням порівняльних цін 2025 року, актуальних на момент проведення жнив (додаток Б).

Аналіз отриманих даних дав змогу встановити такі закономірності. Строки збирання врожаю прямо впливали на рівень економічної віддачі вирощування проса в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. Найвищі показники прибутковості зафіксовано за третього строку збирання (65–70% насіння у фазі повної стиглості). У цьому варіанті забезпечено максимальну врожайність – 39,5 ц/га, а також найкращі

економічні результати: прибуток становив 5659,78 грн/га, а рівень рентабельності – 134%.

Таблиця 7

**Економічна ефективність вирощування високоякісного насіння проса  
залежно від строку збору врожаю**

| Показник                                        | Строк збору врожаю |         |         |                         |
|-------------------------------------------------|--------------------|---------|---------|-------------------------|
|                                                 | перший             | другий  | третій  | четвертий<br>(контроль) |
| Урожайність, <i>ц/га</i>                        | 34,9               | 36,4    | 39,5    | 37,6                    |
| Вартість продукції з 1га, <i>грн</i>            | 8725,00            | 9100,00 | 9875,00 | 9400,00                 |
| Затрати на 1 га, <i>грн</i>                     | 4146,79            | 4169,11 | 4215,22 | 4186,96                 |
| Собівартість 1 ц основної продукції, <i>грн</i> | 118,04             | 113,79  | 106,02  | 110,63                  |
| Прибуток на 1 га, <i>грн</i>                    | 4578,21            | 4930,89 | 5659,78 | 5213,04                 |
| Рівень рентабельності, %                        | 110                | 118     | 134     | 125                     |

Затримання зі збиранням до моменту, коли на рослинах формується 85–90% повністю достиглого насіння (четвертий строк), так само як і надто раннє скошування посівів – 25–30% (перший строк) та 45–50% стиглого зерна (другий строк), призводило до зменшення врожайності на 1,9–4,6 ц/га. Це, у свою чергу, зумовлювало зменшення прибутковості на 447–1082 грн/га, підвищення собівартості виробництва на 4,6–12,0 грн/ц та зниження рентабельності до 110–125%.

## РОЗДІЛ 6.

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 6.1. Моделювання виробничих небезпек

До небезпечних виробничих чинників у рослинництві можна віднести: наявність у робочій зоні відкритих рухомих частин машин або механізмів; робота неспеціалізованої техніки на полях з нахилом, що перевищує 8–9°; відпочинок працівників під машинами та в інших, не відведених для відпочинку, місцях; лагодження чи ремонтування сільськогосподарської техніки при невимкненому двигуні трактора або комбайну; проїзд посівних (великогабаритних) агрегатів по вузьких дамбах, містках; зістрибування з рухомого посівного агрегату та піднімання на нього тощо [55].

Вплив несприятливих виробничих факторів на персонал рослинницької галузі виникає у випадках, коли під час виконання операцій із передпосівного обробітку, висіву культур або під час жнив перевищуються допустимі санітарні норми: за концентрацією пилових частинок, залишків пестицидів чи мінеральних туків у робочій атмосфері; за температурними показниками, відносною вологістю й інтенсивністю сонячного випромінювання; за рівнем шумового навантаження та вібраційних коливань.

Вимоги і моделі безпеки окремих виробничих процесів у рослинництві. Вимоги безпеки при комплектуванні агрегатів для виконанні польових механізованих робіт.

Вимоги та параметри забезпечення безпечних умов виконання окремих технологічних операцій у галузі рослинництва охоплюють правила формування та підготовки агрегатів, що здійснюють механізовані польові роботи.

Агрегатування тракторів з причіпними машинами - небезпечна операція. Були зафіксовані смертельні випадки травмування працівників, випадки тимчасової втрати працездатності через падіння на ноги дишла. Рекомендовано використовувати причіпні пристрої з додатковим пристроєм автоматичного зчіплювання. Шкворінь обов'язково потрібно зашплінтувати, при цьому шкворінь повинен відповідати тяговій навантазі. Необхідно також використовувати страхувальний (дублювальний) трос або ланцюг.

Процес приєднання тракторних машин до причіпних агрегатів вважається особливо небезпечним. У практиці зафіксовано випадки летальних травм, а також численні епізоди ушкоджень ніг робітників через падіння важкого дишла. Для безпечного виконання цієї операції доцільно застосовувати зчіпні вузли, обладнані автоматичними механізмами фіксації. Шкворінь у зчіпному пристрої повинен бути обов'язково зашплінтований і відповідати необхідній тяговій здатності. Додатково використовують дублювальний запобіжний трос або страхувальний ланцюг.

У поле тракторний агрегат виїжджає певним маршрутом, затвердженим керівником господарства.

Виїзд механізованого агрегату на виробничу ділянку здійснюється виключно за наперед визначеним маршрутом, затвердженим керівником підприємства.

Вимоги і моделі безпеки при технічному обслуговуванні агрегатів у польових умовах. Технічне обслуговування сільськогосподарських агрегатів у польових умовах здійснюють у світлий час доби майстер-налагоджувальник разом з трактористом. Ці роботи виконують на рівному, горизонтальному майданчику, враховуючи вимоги пожежної безпеки, особливо при жнивах.

Правила та моделі безпеки при обслуговуванні агрегатів на польових майданчиках передбачають, що всі операції проводяться удень, фахівцем-налагоджувальником у взаємодії з трактористом. Обслуговування виконують

на вирівняній, стійкій поверхні з обов'язковим дотриманням пожежних вимог, що особливо актуально під час збирання врожаю.

Перед початком робіт з технічного обслуговування на майданчику насамперед опускають робочі органи на землю та обов'язково вимикають двигун.

Перш ніж приступати до технічного обслуговування, робочі елементи агрегату повністю опускають на ґрунт, двигун обов'язково глушать, під колеса підставляють надійні упори, домкрати встановлюють на дерев'яні підкладки, а під раму монтують міцні підтримувальні опори. Увесь використаний інструмент повинен бути технічно справним.

Під час технічного обслуговування потрібно перевіряти наявність запобіжних щитків. У ході сервісних робіт перевіряють, чи встановлені всі захисні кожухи та щитки на обертальних частинах. Передачі мають бути надійно закриті; відкидні елементи огорожень повинні мати справні засуви. Далі здійснюють огляд електропроводки, визначають місця пошкодженої ізоляції, усувають торкання дротів до нагрітих деталей. Під час огляду силового агрегату важливо уникати контакту з розпеченим випускним колектором. Заміну мастила, яку іноді проводять гарячим, виконують обережно, щоб запобігти опікам.

Працівники нерідко отримують травми кистей під час затягування болтових вузлів у важкодоступних місцях, тому необхідно застосовувати захисні рукавиці, а руки не повинні бути забруднені мастильними речовинами.

Після встановлення нових деталей і завершення регулювань перевірку роботи виконують на холостому ході. Перед запуском двигуна прибирають увесь інструмент, подають попереджувальний сигнал, запуск здійснюють плавно. Важіль коробки передач перед пуском встановлюють у нейтральне положення. Наближатися до обертових валів, пасів, ланцюгів і конвеєрів під час роботи категорично заборонено.

Регулюючи клапанні зазори, дозволяється стояти на гусениці, але вона повинна бути очищена від налиплого ґрунту. Слухаючи роботу двигуна, необхідно уникати контакту з лопатями вентилятора. Під час закручування кріплень приладу контролю обертів ротора центрифуги категорично не можна торкатися нагрітих елементів двигуна.

Роз'єднання гідравлічних шлангів або труб, а також підтягування з'єднань для ліквідації витоків мастила можливе лише при повній відсутності тиску та опущених на ґрунт робочих органах.

Заправлення машин паливом доцільно проводити механізованими засобами. Відстань між трактором та заправним агрегатом повинна бути щонайменше 3 м. Пролите паливо чи мастило слід витерти, а забруднений ґрунт перекопати. Заборонено палити та використовувати відкрите полум'я. Необхідно слідкувати за надійним заземленням шлангів та резервуарів.

Системи рідинного охолодження сучасних двигунів працюють під підвищеним тиском, що забезпечує температуру кипіння близько 105 °С. За перевищення температури або збільшення тиску до 0,3–0,4 атм спрацьовує паровий клапан, випускаючи пару назовні. Якщо кришку радіатора відкрити миттєво, перегріта пара може спричинити сильні опіки. Тому відкривання необхідно здійснювати у два етапи, спочатку зрівнюючи тиск. Доцільно встановлювати спеціальні захисні пристрої на систему охолодження.

Сервіс ходової частини колісних тракторів передбачає підтягування кріплень, мащення та регулювання підшипників напрямних коліс, коригування ширини колії та сходження. Найбільшу небезпеку становлять операції зі знімання або встановлення шин. Зношений протектор є підставою для вибракування покришки.

Радіатор двигуна регулярно очищають від пилових нашарувань. Під час роботи зі стисненим повітрям обов'язково використовують захисні окуляри.

## 6.2. Охорона навколишнього природного середовища

Упродовж останніх десятиліть проблема раціонального використання енергоресурсів набула особливої актуальності, оскільки стрімкий розвиток промисловості й аграрного сектору спричинив істотне скорочення запасів традиційних видів енергії. АПК України належить до найбільших споживачів паливно-енергетичних ресурсів, при цьому коефіцієнт їх окупності залишається вкрай низьким. За сучасних умов господарювання кожна одиниця енергії, витрачена на вирощування сільськогосподарських культур, забезпечує приріст енергії з урожаєм лише на 30–50%, тоді як за оптимальних технологічних схем цей показник має становити щонайменше 100% [56].

Надмірні енергетичні витрати та низький рівень їх повернення у виробництві зумовлені цілою низкою факторів: застосуванням застарілих або недосконалих технологій, слабким технічним забезпеченням, низькою якістю машин, браком повноцінної матеріально-технічної бази, недотриманням оптимальних строків та технології виконання окремих операцій. Важливо також враховувати наслідки реформування сільського господарства, коли до обробітку землі залучалися особи без відповідної професійної підготовки. У результаті енергоемність аграрної продукції в Україні суттєво перевищує аналогічні показники більшості країн ЄС та Північної Америки.

Очевидно, що за короткий проміжок часу перетворити агровиробництво на маловитратне неможливо – для цього необхідна системна та послідовна робота фахівців, наукових установ, органів управління, а також державна підтримка у сфері оновлення матеріально-технічних ресурсів. Водночас навіть за наявних труднощів рівень енергоспоживання можна скоротити вже сьогодні шляхом відмови від надто енерговитратних технологій та переходу на енерго- і ресурсозберігаючі системи. Найпереконливіше це демонструють технології основного обробітку ґрунту, які є найбільш затратною складовою

виробництва польових культур.

Аграрна наука вже протягом тривалого часу формує наукові засади мінімізованих систем обробітку для різних культур і сівозмін, які забезпечують високу продуктивність рослин і водночас істотно знижують енергетичні витрати. Дослідження низки наукових установ України [63] засвідчили, що застосування безполицевих ґрунтообробних машин не лише позитивно впливає на стан ґрунтів, але й дає змогу зменшити витрати енергії на 13–30% порівняно з полицевими агрегатами. Перешкод для широкого впровадження таких технологій практично немає – виробництво відповідних знарядь налагоджене, а технології вирощування більшості культур на фоні мінімалізованого обробітку добре опрацьовані й перевірені.

Серед двох варіантів зяблевого обробітку – напівпарового та поліпшеного – другий є помітно менш енергоємним: він дозволяє економити близько 200 МДж/га, а також забезпечує більш ефективне очищення полів від бур'янів. Окремі наукові установи розробили й енергозощаджуючу технологію догляду за чистими парами після соняшника й інших пізніх культур, коли ґрунт восени зовсім не обробляється (на схилових площах його лише ущільнюють), а основний обробіток переносять на весну, виконуючи його протиерозійним важким культиватором. Це дозволяє економити 1200–1400 МДж/га, а також 25,2–29,4 л/га пально-мастильних матеріалів, і головне – суттєво зберегти ґрунтову вологу до часу сівби озимини.

Розрахунки свідчать, що якщо б усі пари Миколаївської області обробляли саме таким способом, економія становила б близько 244 тис. МДж енергії, 3068 т пального і понад 25 тис. нормозмін. На чорноземах степової та лісостепової зон, де багато агрофізичних властивостей ґрунту близькі до оптимальних, за певних умов можна повністю відмовитися від основного обробітку під зернові колосові культури та проводити сівбу сівалками прямого висіву. Експерименти Інституту охорони ґрунтів показали, що пряме висівання озимої пшениці, озимого жита та ярого ячменю в необроблений

грунт після кукурудзи, яка оброблялася оранкою, забезпечувало урожайність, практично рівноцінну традиційним технологіям.

Потенційно для нульового обробітку в Україні придатні близько 1,5 млн га ріллі, однак його широке впровадження стримується низкою технологічних проблем – зокрема організацією внесення добрив, контролю бур'янів, шкідників та хвороб. Розрахунки демонструють, що застосування диференційованої мінімалізованої системи обробітку ґрунту, рекомендованої науковими установами для семипільної сівозміни типу чистий пар – озима пшениця – кукурудза на зерно – ярі колосові – кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник, дозволяє вилучити до 18 технологічних операцій. При цьому сумарна глибина обробітків зменшується на 133 см, а загальна економія енергії сягає 8000 МДж/га, не лише без зниження продуктивності, а часто й із її підвищенням.

Попри те, що обробіток ґрунту є найбільш енерговитратною складовою технологій, значний резерв енергозаощадження існує й в інших напрямках. До прикладу, локальне чи стрічкове внесення мінеральних добрив підвищує коефіцієнт їх використання рослинами, що дає можливість зменшити їх норми на 25–30%. З огляду на високу енергомісткість гербіцидів доцільно ширше застосовувати локальне внесення ґрунтових та страхових препаратів у просапних культур. Значний потенціал мають також малооб'ємні та ультрамалооб'ємні способи обприскування, вибіркові та крайові обробки замість суцільних.

Ґрунт є головним національним ресурсом, а його потенціал визначається акумульованою в ньому енергією – органічними сполуками, біотою, запасами поживних елементів. Енергоємність ґрунту – це інтегральна характеристика його родючості, яку можна підтримувати тільки завдяки систематичному внесенню органічних і мінеральних добрив, запобіганню ерозії, регульованому чергуванню культур різної інтенсивності та іншим ґрунтозахисним заходам.

## ВИСНОВКИ

Дослідження щодо впливу різних строків збирання на посівні властивості й врожайні показники насіння проса дали змогу сформувати такі узагальнення:

1. Максимальна збереженість рослин відмічена тоді, коли скошування проводили на ранньому етапі – за досягненням лише 25–30% насінням фази повної стиглості. За таких умов густота становила 286 рослин/м<sup>2</sup>, що відповідало 91,1% збережених рослин. Подальше продовження вегетації закономірно супроводжувалося зменшенням цього показника.
2. Подовження строків досягання до третього й четвертого варіантів призводило до істотного осипання частини зерна: у середньому на 12 зернин із рослини за стиглості 65–70% та на 15 зернин – коли 85–90% насіння досягало повної стиглості.
3. Найвищу масу зерна з однієї рослини забезпечували посіви, зібрані за другого строку (45–50% повної стиглості) – у середньому 1,39 г. Як передчасне скошування (25–30%), так і надмірне подовження вегетації (65–70% і більше) зумовлювали достовірне зниження цього показника.
4. Найкращі параметри вирівняності, мінімальної плівчастості, найбільшого виходу крупи та підвищеної натурної маси спостерігали у насіння, сформованого за максимальної тривалості вегетації – коли 85–90% зернівок перебували у фазі повної стиглості. Натомість найвищим вмістом білка (16,9%) характеризувалося насіння, отримане за найкоротшого періоду дозрівання (25–30%).
5. Найвищі значення енергії проростання (93,1%), дружності проростання (27,5 проростків/добу), сили росту (95,0%) та лабораторної схожості (96,5%) забезпечував третій строк збору – коли 65–70% насіння досягало повної стиглості. Саме цей варіант мав найвищий інтегральний показник якості – 100%.

6. За умов нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу найбільш економічно вигідним виявився той самий третій строк збирання (65–70% стиглого насіння). Він забезпечив найбільшу врожайність – 39,5 ц/га – та максимальні економічні результати: прибутковість 5659,78 грн/га та рентабельність 134%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Демчук Л. М., Шапран А. Ц. Екологічно безпечні елементи технології вирощування проса посівного в умовах північного Степу України. Агроєкологічний журнал, 2017. № 1. С. 67–73.
2. Білоножко В. Я., Бурдига В. М., Полторецький С. П. Як отримати якісне насіння проса. Технології та інновації GrowHow.in.ua. Жовтень 12, 2017. Режим доступу: <http://www.growhow.in.ua/yak-otrymaty-yakisne-nasinnya-prosa>.
3. Майама Дельфан. Эффективность формирования урожая проса в зависимости от агротехнических приемов в условиях Восточной Лесостепи Украины: Автореф. дис. канд. с. х. наук: 06.01.03 / Харьков. государств. аграрн. ун-т им. В.В.Докучаева. Х., 1995. 26 с.
4. Сайко В.Ф. Зерно України // Агроінком. 1998. № 9–10. С. 2.
5. Полторецький С. П., Білоножко В. Я., Полторецька Н. М. Агроєкологічні умови формування врожайності та якості насіння проса. Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». Черкаси, 2017. № 1. С. 76–82.
6. Saruhan, V.; Kuşvuran, A.; Babat, S. The Effect of Different Humic Acid Fertilization on Yield and Yield Components Performances of Common Millet (*Panicum miliaceum* L.). Sci. Res. Essays 2011, 6, 663–669.
7. De Wet, J.M.J. Origin, Evolution and Systematics of Minor Cereals. In Small Millets in Global Agruculture; Seetharam, A., Riley, K.W., Harinarayana, G., Eds.; Oxford & IBH Publishing Co.: New Delhi, India, 2016; pp. 19–30.
8. Bingwen cheng, Yuxi Wang, Nong Zhang. Production, exploitation and development of *Panicum miliaceum* L. // Asian food product development. 2018. P. 181–183.
9. Руднік О.І. Особливості успадкування і мінливості відмітних ознак рослин проса, їх використання в селекції та експертизі сортів на

- патентоспроможність: Автореф. дис. канд. с. х. наук: 06.01.05 / Ін-т землеробства. К., 2002. 26 с.
10. Драган М.І. Особливості агротехніки вирощування проса / Драган М.І., Камінський В.Ф., Вітенко І.М., Дворецька С.П.: Зб. наук. пр. ін-т землероб. УААН, 2017. Вип. 3. С. 78–85.
  11. Flajsman, M.; Stajner, N.; Acko, D.K. Genetic Diversity and Agronomic Performance of Slovenian Landraces of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.). *Turk. J. Bot.* 2019, 43, 185–195.
  12. Bandyopadhyay, T.; Muthamilarasan, M.; Prasad, M. Millets for next Generation Climate-Smart Agriculture. *Front. Plant Sci.* 2017, 8, 1266.
  13. Ventura, F.; Poggi, G.M.; Vignudelli, M.; Bosi, S.; Negri, L.; Fakaros, A.; Dinelli, G. An Assessment of Proso Millet as an Alternative Summer Cereal Crop in the Mediterranean Basin. *Agronomy* 2022, 12, 609.
  14. Yan Chai. Development of Proso Millet Resources // *Millet Scientific Resourch.* 1997. № 5. P.220–223.
  15. 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, U.S.: A Review. *Front. Plant Sci.* 2017, 7, 1961.
  16. Lágler, R.; Gyulai, G.; Humphreys, M.; Szabó, Z.; Horváth, L.; Bittsánszky, A.; Kiss, J.; Holly, L.; Heszky, L. Morphological and Molecular Analysis of Common Millet (*P. miliaceum*) Cultivars Compared to an ADNA Sample from the 15th Century (Hungary). *Euphytica*, 2005, 146, 77–85.
  17. Саха, Д.; Гоуда, М.К.; Ар'я, Л.; Верма, М.; Бансал, К.К. Генетичні та геномні ресурси дрібного проса. *Crit. Rev. Plant Sci.* 2016 , 35 , 56–79.
  18. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. Теоретические основы селекции растений. Т. 1, М. Л. 1935.
  19. Saleh, A.S.M.; Zhang, Q.; Chen, J.; Shen, Q. Millet Grains: Nutritional Quality, Processing, and Potential Health Benefits. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2013, 12, 281–295.

20. Рудник-Іващенко О.І. Просо. Особливості біології, фізіології, генетики / О.І. Рудник-Іващенко. К.: Колобіг, 2009. 158 с.
21. Turgut, I.; Duman, A.; Wietgreffe, G.W.; Acikgoz, E. Effect of Seeding Rate and Nitrogen Fertilization on Proso Millet Under Dryland and Irrigated Conditions. *J. Plant Nutr.* 2006, 29, 2119–2129.
22. Patil, J.V. *Millets and Sorghum: Biology and Genetic Improvement*, 1st ed.; John Wiley & Sons: West Sussex, UK, 2017; ISBN 9781119123057. Режим доступу станом на 01.11.2025: [https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=bDy7DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&ots=pySYtgT4K2&sig=iCiq\\_qUbayV73BgNB1J-RO\\_r1FU&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=bDy7DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&ots=pySYtgT4K2&sig=iCiq_qUbayV73BgNB1J-RO_r1FU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).
23. Ильев И.П., Божко Л.Е., Тарчевская Т.А. Оценка влияния неблагоприятных погодных условий на урожайность проса: Сб. науч. тр. // Биология и агротехника зерновых культур в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства. Одесса: Изд. ОСХИ. 1989. С. 89–94.
24. Vischi, M.; Zorzin, N.; Bernhart, M.; Winkler, J.; Santra, D.; Pappalardo, C.; Marchetti, S. Morphophysiological and Molecular Characterization of Millet (*Panicum miliaceum* L.) Varieties for Crop Improvement in Western Europe. *CABI Agric. Biosci.* 2021, 2, 27.
25. Gomashe, S.S. Proso Millet, *Panicum miliaceum* (L.): Genetic Improvement and Research Needs. In *Millets and Sorghum: Biology and Genetic Improvement*; Patil, J.V., Ed.; John Wiley & Sons: Chennai, India, 2017; pp. 150–169.
26. Білоножко В. Я., Бурдига В. М., Полторецький С. П. Як отримати якісне насіння проса. Технології та інновації GrowHow.in.ua. Жовтень 12, 2017. Режим доступу: <http://www.growhow.in.ua/yak-otrymaty-yakisne-nasinnya-prosa>.
27. Gong, X.; Li, J.; Ma, H.; Chen, G.; Dang, K.; Yang, P.; Wang, M.; Feng, B. Nitrogen Deficiency Induced a Decrease in Grain Yield Related to Photosynthetic Characteristics, Carbon–Nitrogen Balance and Nitrogen Use

- Efficiency in Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.). Arch. Agron. Soil Sci. 2020, 66, 398–413.
28. Qu, Y.; Wang, K.; Luo, Y.; Vus, N.; Feng, B. Plant-Type Characteristics and Seed Yield of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Response to Plant Density. Russ. J. Agric. Socio-Econ. Sci. 2020, 98, 152–160.
  29. an, M.; Olak, H.; Öztaş, T. Effects of Nitrogen Doses on Yield and Some Traits of Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) in Highlands. J. Adv. Agric. Technol. 2016, 3, 301–304.
  30. Seghatoleslami, M.J.; Kafi, M.; Majidi, E. Effect of Drought Stress at Different Growth Stages on Yield and Water Use Efficiency of Five Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Genotypes. Pak. J. Bot. 2018, 40, 1427–1432.
  31. Bradford, K.J. Water Stress and the Water Relations of Seed Development: A Critical Review. Crop Sci. 1994, 34, 1–11.
  32. Bidinger, F.R.; Mahalakshmi, V.; Rao, G.D.P. Assessment of Drought Resistance in Pearl Millet [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke]. II\* Estimation of Genotype Response to Stress. J. Agric. Res. 1987, 38, 49–59.
  33. Господаренко Г.М. Основні принципи побудови системи удобрення в польовій сівозміні // Агрохімія і ґрунтознавство. Харків: Друкарня № 13, 2002. Спец. вип. С. 200–202.
  34. Kalinova, J.; Moudry, J. Content and Quality of Protein in Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) Varieties. Plant Foods Hum. Nutr. 2006, 6, 43–47.
  35. Бурикiна С.І. Порiвняльна ефективнiсть рiзних систем удобрення на чорноземi пiвденному // Агрохімія і ґрунтознавство. Мiжвiдомч. темат. наук. збiрн. Спец. вип. до VI з'їзду УТГА. Харків, 2012. С. 23–25.
  36. He, W.-M.; Zhang, H.; Dong, M. Plasticity in Fitness and Fitness-Related Traits at Ramet and Genet Levels in a Tillering Grass *Panicum miliaceum* under Patchy Soil Nutrients. Plant Ecol. 2004, 172, 1–10.
  37. Agdag, M.; Nelson, L.; Baltensperger, D.; Lyon, D.; Kachman, S. Row Spacing Affects Grain Yield and Other Agronomic Characters of Proso Millet. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 2001, 32, 2021–2032.

38. Anderson, R. L. (2010). No-till proso millet production. *Agron. J.* 82, 577–580. doi: 10.2134/agronj1990.00021962008200030028x.
39. Доценко О.В. Вплив весняного застосування азотних і фосфорних добрив на врожайність та якість зерна проса порівняно з післядією добрив на чорноземі типовому // *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків: ШТРИХ, 2011. Вип. 62. С. 101–104.
40. Anderson, R. L., Shanahan, J. F., and Greb, B. W. (2006). Effect of tillage systems on proso millet production. *Agron. J.* 78, 589–592. doi: 10.1371/journal.pone.0089501.
41. Полторецький С. П. Вплив строку і способу сівби на формування структури насінницького ценозу сортів проса посівного. С. П. Полторецький. Зб. наук. пр. Подільського ДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2016. Вип. 24. Ч. 1: Сільськогосподарські науки. С. 187–196.
42. Рудник-Іващенко О.І. Адаптивний потенціал проса. / О.І. Рудник-Іващенко. –К.: Насінництво, № 1, 2010. С. 5–12.
43. Bettinger, R. L., Barton, L., and Morgan, C. (2010). The origins of food production in north China: a different kind of agricultural revolution. *Evol. Anthropol.* 19, 9–21.
44. Рудник-Іващенко О.І. Залежність ознак урожайності проса від впливу кліматичних умов за фазами розвитку / О.І. Рудник-Іващенко, Л.В. Григоращенко. Х.: Міжвідомчий темат. наук. зб. “Селекція і насінництво” ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН. Вип. 98, 2010. С. 244–256.
45. Тривалість вегетаційного та міжфазних періодів рослин проса залежно від досліджуваних агрозаходів // *Збірник наукових праць Подільської державної аграрно-технічної академії*. Вип. 10. Кам'янець-Подільський. 2002. С. 142–144.
46. Врожайність та якість зерна проса при весняних та літніх строках сівби // *Вісник Львівського державного аграрного університету*. Львів. 2003. С. 369–372.
47. Рудник-Іващенко О.І. Селекційні досягнення України / О.І. Рудник-

- Іващенко //В кн.: “Аграрна наука: розвиток та досягнення ”. К.: “ННЦ ІАЕ”, т. 4, р. 2, 2006. С. 26–113.
- 48.Changmei, S., and Dorothy, J. (2014). Millet-the frugal grain. *Int. J. Sci. Res. Rev.* 3, 75–90.
- 49.Dai, H., Zhang, P., Lu, C., Jia, G., Song, H., Ren, X., et al. (2011). Leaf senescence and reactive oxygen species metabolism of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) under drought condition. *Aust. J. Crop Sci.* 5, 1655–1660.
- 50.Просо. Сорт Золотисте Режим доступу : [http : // agroua.net/plant/catalog/cg-2/c-6/s-639/](http://agroua.net/plant/catalog/cg-2/c-6/s-639/). Назва з екрану.
- 51.Трус О. М., Господаренко Г. М., Прокопчук І. В. Гумус чорнозему опідзоленого та його відтворення. Умань: Редак.-видав. Відділ Уманського НУС, 2016. 228 с.
- 52.Полторецький С. П. Агробіологічні основи формування високоякісного насіння проса в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: 06.01.05. Полторецький Сергій Петрович; Національний науковий центр “Інститут землеробства НААН”. Київ, 2015. 40 с.
- 53.Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
- 54.Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред. В.О. Єщенка. К.: Дія. 2005. 288 с.
- 55.Кузьменко О. А. Стан і економічна ефективність вирощування зерна круп'яних культур у сільськогосподарських підприємствах. *Агросвіт* № 1, 2015. Режим доступу станом на 01.11.2025: [http://www.agrosvit.info/pdf/1\\_2015/9.pdf](http://www.agrosvit.info/pdf/1_2015/9.pdf).
- 56.Пістун І. П. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) [Текст] : навч. посіб. / І. П. Пістун, А. П. Березовецький, С. А. Березовецький. Суми : ВТД “Університетська книга”, 2009. 368 с.

57. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

## **ДОДАТКИ**

**Додаток А**

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

**ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ  
НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**



**приурочений 125-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у  
галузі землеробства, професора С. С. Рубіна**

**Факультет агрономії**

**Умань 2025**

УДК 330(063)

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету, протокол № 7 від 29 травня 2025 року*

**Редакційна колегія:**

С. П. Полторецький – доктор с.-г. (відповідальний редактор);  
 Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;  
 Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;  
 В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;  
 П. Г. Копитко – доктор с.-г. наук;  
 Я. С. Рябовол – доктор с.-г. наук;  
 В. В. Яценко – доктор с.-г. наук;  
 А. О. Яценко – кандидат с.-г. наук;  
 І. П. Діордієва – кандидат с.-г. наук;  
 С. П. Сержук – кандидат с.-г. наук;  
 С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (відповідальний секретар).

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку, яка не завжди збігається з позицією редакції.*

**Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету.** Факультет агрономії / Редкол.: С. П. Полторецький (відп. ред.) та ін. Умань: 2025. 89 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР бакалавр, магістр та доктор філософії, які були розглянуті на студентській науковій конференції, приуроченій 125-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства, професора Симона Самійловича Рубіна, що відбулася 24 квітня 2025 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

## ЗМІСТ

## СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| БАЙДА Ю., КОВАЛЕНКО В., БОНДАР О. GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUGAR SORGHUM DEPENDING ON THE DENSITY OF STANDING PLANTS.....                              | 5  |
| КРАВЧУК М., БРУС В., МУЛЬНИК В. THE REALIZATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF SUGAR HYBRIDS DEPENDING ON THE EFFECT OF SOIL FERTILITY AND FERTILIZER..... | 6  |
| ВАРИЧ Д. INNOVATIONS IN AGRICULTURE OF UKRAINE: DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL SECTOR IN CONDITIONS OF CLIMATIC CHANGES.....                               | 7  |
| БАБІЙ В. DEPENDENCE OF BUCKWHEAT HARVESTING TIME ON SEED YIELD AND QUALITY INDICATORS.....                                                              | 12 |
| БЕРЕЗОВСЬКИЙ В. MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL SPECIFICS OF BUCKWHEAT CULTURE.....                                                                        | 14 |
| КОБЕРНИК Б. THE IMPACT OF MINERAL NUTRITION CONDITIONS ON THE FORMATION OF BUCKWHEAT GRAIN YIELD.....                                                   | 17 |
| КРУГЛОВ А. PECULIARITIES OF SOWING PARAMETERS IN MILLET CULTIVATION TECHNOLOGY.....                                                                     | 20 |
| ПОДОГОВ В. SPECIFICS OF MILLET YIELD DEVELOPMENT UNDER VARIOUS SOWING PERIODS.....                                                                      | 22 |
| ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Д. CHARACTERISTICS OF MILLET HARVESTING.....                                                                                               | 24 |
| ПУСТОВИТ В. THE ROLE OF FERTILIZATION IN THE FORMATION OF COMMON MILLET GRAIN YIELD.....                                                                | 26 |
| ШАЙТАН Є. THE IMPACT OF PRECEDING CROPS ON COMMON MILLET YIELDS.....                                                                                    | 28 |
| ЩЕРБЕНКО Р. CURRENT UNDERSTANDING OF THE EFFECTS OF SOWING TIME AND METHOD ON BUCKWHEAT GRAIN YIELDS.....                                               | 30 |
| ВОРОПАЙ Н. ПОХОДЖЕННЯ, АРЕАЛ ТА ІНТРОДУКЦІЯ ЛЮПИНУ БІЛОГО.....                                                                                          | 31 |
| ГОРОВА І. ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ТА ФІТОСАНІТАРНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НІКАНДРИ ФІЗАЛІСОПОДІБНОЇ.....                                                            | 34 |
| ЧАБАНИЮК Я., МАЗУР Р., КОЛЕДА Д. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ПОШИРЕННЯ ЧИНИ ПОСІВНОЇ.....                                                                         | 35 |
| КРАВЕЦЬ А., ВІТАНОВ Є. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЖИТНЯКА ГРЕБІНЧАСТОГО.....                                                                    | 36 |
| ПИТЕЛЬ М., ІВАСЮК І., КОШЕЦЬ В. ІСТОРІЯ ПОШИРЕННЯ СОЧЕВИЦІ.....                                                                                         | 38 |
| ТЕЛЯТНИК І., ЧОКАЛЬ Н., ВИШНЕВСЬКИЙ М. COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET OF SUGAR OF DIFFERENT ORIGIN.....                           | 40 |
| ШЕВЧУК В., ЛОГВІНЕНКО М., БОНДАРЕНКО Р. ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КОВИЛА ЛЕССІНГА (Stipa lessingiana).....                                        | 41 |
| АНДРІЯШ Д., БАБІЙ К. CORN HYBRID PRODUCTIVITY OF CROSS 221M DEPENDING FROM MINERAL NUTRITION AND SOWING DENSITY IN RIGHT BANK FOREST STEPPE.....        | 44 |
| БУТЕНКО С. FORMATION OF VARIETAL PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE PREDECESSOR AND VARIETY IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE.....             | 45 |
| КИШИК В. FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF HYBRIDS OF SORGHUM OF GRAIN DEPENDING ON THE DENSITY OF SOWING IN RIGHT BANK FOREST STEPPE.....         | 47 |
| ОСІПОВ А. FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SUGAR CORN DEPENDING ON FERTILIZER AND SOWING DENSITY IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE.....             | 49 |
| САДОВА А. БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ РОСЛИН: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ.....                                                                                        | 50 |

## CHARACTERISTICS OF MILLET HARVESTING

**ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Дмитро**, студент факультету агрономії  
Керівник –доцент кафедри рослинництва УНУ **Рябовол Я. С.**

Harvesting constitutes one of the most critical and technically demanding operations in millet cultivation. The overall agronomic and economic outcomes of millet production are substantially influenced by the efficiency and timeliness of the harvesting process. A fundamental biological peculiarity of millet, which must be rigorously considered during harvesting, is the markedly uneven ripening of its seeds. Initial ripening occurs in the panicles of the primary stems, followed, with a time lag of several days, by ripening in the panicles of secondary stems. Seed maturation on individual tillers may be significantly delayed, with certain panicles remaining underdeveloped or immature.

Within individual panicles, seed maturation is also asynchronous, extending over a period of 8–10 days or longer. The seeds situated at the apex of the panicle ripen first, subsequently followed by those in the central and basal sections. The dynamics of seed maturation are further modulated by meteorological conditions, soil characteristics, topography, varietal properties, and agronomic practices. These complexities considerably complicate the determination of the optimal harvesting window and result in notable potential yield losses.

Empirical evidence from the Kharkiv Agricultural Institute indicates that, for instance, the ripening period of the millet variety Kharkivske 436 may extend close to 20 days, with occasional prolongation up to 25–30 days under varying agroclimatic conditions. It has been demonstrated that the sowing method does not significantly influence the length of the vegetative period or the timing of seed maturation.

Observational data collected from different regions of Ukraine have shown that, depending on the sowing technique, the duration of millet vegetation may differ by 5–6 days or more, while the phenomenon of within-panicle ripening heterogeneity persists across conditions. It is also well-established that increased tillering extends the ripening period by prolonging maturation across secondary stems.

It is widely acknowledged that both premature and delayed harvesting precipitate substantial yield losses. Early harvesting results in a high proportion of immature seeds, while delayed harvesting exacerbates seed shattering and loss.

Conventionally, millet is deemed ready for harvest when seeds in the upper segments of the panicles have achieved full maturity, while seeds in the middle segments have reached the wax maturity stage. Nevertheless, given the significant biological variability among plants, reliance on this phenological marker alone is insufficient. A more precise methodology involves the sampling of seeds from multiple plants (e.g., 10 specimens) and assessing the maturity status of 1,000 grains. A crop is considered optimally mature for harvesting when 85–90% of seeds within the sample exhibit full maturity.

Experimental investigations conducted by the Ukrainian Research Institute of Crop Production, Breeding, and Genetics, spanning three years and involving three millet varieties (Saratovske 853, Kharkivske 25, and Veselopodolyanske 367), have

conclusively demonstrated that harvesting at 90% seed maturity yields the highest productivity. Harvesting at 60% maturity resulted in yield reductions of 6.6%, 9.1%, and 7.5%, respectively, for the aforementioned varieties. Harvesting at only 30% maturity produced even more pronounced losses: 13.4%, 16.8%, and 15.4%, correspondingly. These results indicate that Veselopodolyanske 367 exhibits the greatest sensitivity to premature harvesting.

For enterprises cultivating large areas of millet, it is advisable to initiate harvesting slightly earlier, ensuring completion by the time 85–90% of seeds are mature. Research conducted at the Podillia State Agrarian Technical University further supports this, where swath harvesting at 90% seed maturity resulted in the highest yields: 29.0 c/ha compared to 27.6 c/ha at 80% maturity and 25.7 c/ha at 70% maturity.

Leading agricultural enterprises in Ukraine practice swath harvesting when seed maturity reaches 80–90%. For instance, in the Bershad District of Vinnytsia Region during 1970–1971, millet harvesting commenced at 80–85% seed maturity and was completed within two days. Similar harvesting regimes were observed in the Tarashcha District (Kyiv Region) and Berezhivka District (Odesa Region).

Direct combine harvesting is employed exclusively for sparse or low-stature millet crops. In fields with normal crop density, only the swath method is recommended.

Field and experimental studies have consistently demonstrated that grain quality is superior when millet is harvested by the swath method. Threshed seeds from swathes typically possess an optimal moisture content, eliminating the need for artificial drying. Moreover, during the swath drying process, immature seeds continue to accumulate nutrients translocated from vegetative tissues, thus achieving full maturity. Simultaneously, millet straw dries more uniformly and exhibits enhanced quality characteristics.

The swath method thus significantly improves the biochemical transformations within millet plants, notably enhancing the physiological quality of the seeds.

Investigations into the microbiological contamination of harvested millet products revealed a higher incidence of pathogenic microorganisms in crops harvested through direct combining compared to swath methods. This phenomenon is primarily attributed to the elevated seed moisture content during direct combining. Millet plants retain higher moisture levels in their stems compared to cereal crops even at full seed maturity, a situation exacerbated by weed infestation. High moisture content complicates threshing operations and increases seed losses during direct combining. These drawbacks are substantially mitigated by employing the swath harvesting technique.

To safeguard against seed losses and preserve high seed quality, it is crucial to avoid prolonged swath exposure. The optimal period for millet to remain in swathes ranges from 3 to 5 days, depending on prevailing moisture conditions and weather patterns. Adverse weather, particularly prolonged rainfall, may extend swath duration and induce significant yield losses.

## Додаток Б

### Результати дисперсійного аналізу, 2025 р.

Кількість факторів 1

Середнє по досліді 37,10 ц/га

| Розсіювання | Сума квадратів | Ступінь вільності | Дисперсія | Критерій Фішера (F) |      |      |
|-------------|----------------|-------------------|-----------|---------------------|------|------|
|             |                |                   |           | фактичний           | 0,05 | 0,01 |
| Загальне    | 70,83          | 15                |           |                     |      |      |
| Повторень   | 1,50           | 3                 |           |                     |      |      |
| Варіантів   | 45,36          | 3                 | 15,12     | 5,68                | 3,86 | 6,99 |
| Похибки     | 23,97          | 9                 | 2,66      | t                   | 2,26 | 3,25 |

#### Характеристика впливу та НІР

| Показник    | Сила впливу | НІР <sub>05</sub> |          |
|-------------|-------------|-------------------|----------|
|             |             | абсолютна         | відносна |
| Варіанти    | 64,0%       | 1,72              | 4,64%    |
| Повторення  | 2,1%        |                   |          |
| Похибка     | 33,8%       |                   |          |
| Всі фактори | 100%        |                   |          |

#### Похибки, точність і коефіцієнт варіювання

|                       |          |       |
|-----------------------|----------|-------|
| Узагальнена           | $E$      | 0,82  |
| Різниці               | $S_d$    | 1,15  |
| Відносна              | $S_x \%$ | 2,2%  |
| Точність              | $T\%$    | 97,8% |
| Коефіцієнт варіювання | $V\%$    | 5,2%  |

## Додаток В

Розрахункова площа 100 га

## Комплексный норматив витрат на вирощування прося

[illegible]

Зведена по затратах, грн

|                      |         |                |
|----------------------|---------|----------------|
| Оплата праці, всього | 1925,25 | Засоби захисту |
|----------------------|---------|----------------|

|                                   |         |               |
|-----------------------------------|---------|---------------|
| Служба печати, связи и информации | 1383,96 | Автотранспорт |
|-----------------------------------|---------|---------------|

|                  |        |
|------------------|--------|
| Амортизація      | 103,16 |
| - за шкідливість |        |

|                        |        |           |
|------------------------|--------|-----------|
| за класності           | 105,10 | класності |
| - доплата за класність | 18%    | Ремонти   |
|                        | 249,11 |           |

|                             |        |           |
|-----------------------------|--------|-----------|
| - доплата за качество 10,76 | 249,11 | А. Слютин |
| - доплата за продукцию      | 31,34  | ПММ       |

- відпускні (8,2%) 113,49

|                                  |       |                |
|----------------------------------|-------|----------------|
| Нарахування на оплату праці 2,5% | 44,19 | Електроенергія |
|----------------------------------|-------|----------------|

| Затрати на 1 га    | Затрати на 1 га    | Затрати на 1 га    |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| 15000,00           | 15000,00           | 15000,00           |
| Насіння            | Насіння            | Насіння            |
| оплату праці 23,70 | оплату праці 23,70 | оплату праці 23,70 |
| 44,15              | 44,15              | 44,15              |

|           |           |                   |
|-----------|-----------|-------------------|
| населения | 15000,00  | Эксперт на 1 га   |
| Добрива   | 290080,00 | С.в. 1 ц осн. про |

|                       |                    |           |
|-----------------------|--------------------|-----------|
| Добрива               | С.в. і ц. обн. про | 290060,00 |
| Страхування продукції | С.в. і ц. обн. про | 54050     |

|                             |       |                   |
|-----------------------------|-------|-------------------|
| Страховання продукції       | 54050 | С.в. І Ц дод прог |
| Орендна плата + зем податок | 27000 | Разом затрат      |

Орендна плата + зем податок 2/000

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| Варпуть продукт | Затрати на   га |
|-----------------|-----------------|

|           | Затрати на ІІ га | Прибуток на ІІ га |
|-----------|------------------|-------------------|
| Варіант А | 8000             | 16000             |
| Варіант Б | 7000             | 14000             |
| Варіант В | 9000             | 18000             |
| Варіант Г | 10000            | 20000             |

Рентаб. %

Рента, %