



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НАЦІОНАЛЬНОЇ
АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

**НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМИХ ТА
ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР:
НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

Вінниця

2025

УДК 631.5: 631.8: 633.1

Н 34

*Розглянуто та рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ННЦ «ІЗ НААН»
(протокол № 11 від 10 листопада 2025 р.)*

Рецензенти:

- М.М. Солодушко** – завідувач відділу землеробства і агробіологічних ресурсів зернових та зернобобових культур ДУ Інститут зернових культур НААН, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник;
- Г.В. Давидюк** – завідувач відділу агроекології і аналітичних досліджень ННЦ «ІЗ НААН», кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник

Рекомендації підготовлено співробітниками ННЦ «ІЗ НААН»:

- В. М. Юла** – кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу;
- К. М. Олійник** – кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник;
- В.В. Камінська** – кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник;
- П.В. Романюк** – кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник;
- М.О. Дрозд** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
- Б.В. Мушик** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
- М.А. Породько** – доктор філософії, старший науковий співробітник;
- Н.Г. Бусласва** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
- Т.В. Сгупова** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
- О.Ф. Дудка** – науковий співробітник;
- С. П. Шляхтурова** – науковий співробітник;
- Ю.В. Щербакова** – науковий співробітник

Н 34 Наукові основи оптимізації процесів формування продуктивності озимих та ярих зернових культур: науково-методичні рекомендації / В.М. Юла, та ін. Вінниця : ТВОРИ, 2025. 96 с.

ISBN 978-617-552-978-2

У рекомендаціях науково обґрунтовано необхідність оптимізації процесів формування продуктивності озимих та ярих зернових культур. Розкрито особливості росту і розвитку зернових колосових культур та встановлено шляхи управління процесами формування продуктивності агроценозів в умовах змін клімату. Приділено увагу методиці визначення життєздатності озимих зернових культур у період перезимівлі. На основі поглиблення теоретичних основ формування високоефективних ценозів визначені та запропоновані виробництву інноваційні технології вирощування озимих та ярих зернових культур, які передбачають максимальний рівень адаптивності та реалізації потенціалу продуктивності вітчизняних сортів за змінних кліматичних умов.

Видання розраховано для широкого кола науковців та фахівців агропромислового комплексу.

УДК 631.5: 631.8: 633.1

© ННЦ «ІЗ НААН», 2025

ISBN 978-617-552-978-2

© ТОВ «ТВОРИ», 2025

Зміст

Вступ	4
1. Наукові основи оптимізації процесів формування продуктивності озимих зернових культур	6
1.1. Біологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої та тритикале озимого в умовах кліматичних змін.....	8
1.2. Технологічні аспекти вирощування пшениці озимої та тритикале озимого.....	18
1.3. Рекомендовані технології вирощування пшениці озимої та тритикале озимого в умовах змін клімату.....	39
1.4. Біологічні особливості формування продуктивності жита озимого та ячменю озимого в умовах кліматичних змін.....	42
1.5. Технологічні аспекти вирощування жита озимого та ячменю озимого.....	44
1.6. Рекомендовані технології вирощування жита озимого в умовах змін клімату.....	54
1.7. Рекомендовані технології вирощування ячменю озимого в умовах змін клімату.....	57
2. Наукові основи оптимізації процесів формування продуктивності ярих зернових культур	60
2.1. Біологічні особливості формування продуктивності ярих зернових культур в умовах кліматичних змін.....	62
2.2. Технологічні аспекти вирощування ярих зернових культур.....	66
2.3. Рекомендовані технології вирощування ячменю ярого в умовах змін клімату.....	81
2.4. Рекомендовані технології вирощування пшениці ярої в умовах змін клімату.....	83
2.5. Рекомендовані технології вирощування вівса в умовах змін клімату.....	86
Список літератури.....	90
ДОДАТКИ.....	91

ВСТУП

Розроблення наукових засад оптимізації процесів формування продуктивності озимих зернових культур в умовах кліматичних змін потребує глибоких фундаментальних знань сутності фізіологічних процесів формування елементів продуктивності рослин за різних умов волого- і теплозабезпечення. Встановлення закономірностей росту і розвитку рослин за цих умов дасть ефективні важелі управління процесами формування продуктивності посівів та створить оптимальні передумови розкриття генетичного потенціалу рослин.

Концепція розвитку інноваційних технологій вирощування обов'язково повинна включати розробку моделей формування високопродуктивних агрофітоценозів з урахуванням біогенетичних особливостей сортів, ґрунтово-кліматичного потенціалу, що забезпечувало б правильне і своєчасне визначення факторів, які негативно впливають на реалізацію потенціалу продуктивності агрофітоценозу, і дозволило б активно керувати продуційними процесами за допомогою агротехнічних заходів.

Зокрема, варіюючи строками і дозами внесення азотних добрив у підживлення можна регулювати процеси кущення і втрати стебел у процесі саморегуляції щільності агрофітоценозу, скоротити природну редукцію кількості закладених квіток і колосків у колосі, управляти накопиченням білка в зерні. Застосування регуляторів росту та антистресових препаратів ефективно стимулює ріст, розвиток рослин, посилює їх стійкість до хвороб, несприятливих умов та залежно від культури і фази застосування підвищує урожайність на 10–30%, поліпшуючи якість вирощеної продукції. Засобами захисту рослин можна регулювати площу зеленої листкової поверхні та строк її активної діяльності, забезпечуючи таким чином оптимальні умови для наливу зерна та ін.

Формування високопродуктивних посівів сільськогосподарських культур можна досягти лише за оптимального співвідношення між складовими продуктивності, які закладаються на ранніх етапах розвитку рослин і

формуються в процесі вегетації. Тому встановлення закономірностей закладання та подальшого росту і розвитку елементів продуктивності, їх числова редукція залежно від ґрунтово-кліматичних факторів навколишнього природного середовища, біогенетичних особливостей сучасних сортів і гібридів та ефективного управління цими процесами за допомогою технологічних чинників із метою максимальної реалізації потенційних можливостей сучасних сортів і гібридів у кінцевому врожаї є основою динамічних інноваційних технологій вирощування.

1. НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

За останні 30 років середньорічна температура повітря в нашій країні зросла майже на 1,5 °С. За сезонами року потепління розподіляється нерівномірно – міжрічна мінливість температури невелика, але найбільшою вона є впродовж зимового періоду, а також відбувається зміна динаміки опадів та знижується їх ефективність для сільського господарства. Відмічається посилення перерозподілу опадів протягом року в межах $\pm 20\%$ із їхнім збільшенням у холодний період і зменшенням у теплий. Частота екстремально високих температур підвищується, у той час як частота екстремальних холодів зменшується. Це призводить до збільшення тривалості періодів спеки, зменшення кількості та якості вологозабезпечення, непередбачуваних зим з частими відлигами та короткочасними морозами. Така зміна клімату вагомо впливає на ріст та розвиток сільськогосподарських культур, особливо озимих зернових, вегетаційний період яких сягає 300 і більше днів.

Дослідження останніх років показали, що цей вплив може бути як позитивним, так і негативним. Зокрема з однієї сторони це можливість успішно вирощувати більш теплолюбні культури, наприклад такі, як ячмінь озимий, у суворіших північних районах України, переносити терміни сівби озимих зернових до більш пізніх, а також використовувати непарові попередники, що пізно звільняють поле, такі як соняшник, кукурудза ранніх строків дозрівання. Останнє особливо актуально сьогодні, оскільки традиційних попередників (горох, льон, люпин, однорічні та багаторічні трави на один укіс, зайняті пари та ін.) під озимі культури у сучасному сільському господарстві України не вистачає.

З іншого боку така зміна погодних умов має і негативні наслідки. Насамперед це недостатнє, а в окремі роки, незадовільне вологозабезпечення. Це призводить до отримання зріджених, недружних, різновікових, розтягнутих

у часі сходів з недостатньою густиною. А загалом відомо, що величина врожайності озимих зернових на 60 % залежить від щільності продуктивного стеблостою, який переважно залежить від норми висіву та від дружних рівномірних сходів. Крім того, пізні сходи, а також тепла осінь не дають можливості рослинам озимих зернових культур пройти відповідні фази загартування і тому вони входять у зиму менш морозо- та зимостійкими з низьким вмістом цукрів у вузлах кушення. Це не критично за теперішніх зим, але можливість зниження зимових температур до критичних навіть у теперішніх умовах все-таки існує. За таких умов перезимівлі загибель рослин озимих зернових культур майже гарантована. Ще потрібно додати факт зимового відростання озимих культур під час систематичних зимових відлиг. Таке відростання відбувається за рахунок накопичених ще з осені цукрів, кількість яких зменшується ще більше з відповідним зниженням морозо- та зимостійкості. Тому загибель озимих зернових культур навіть за теплих зим може мати місце, особливо під час весняних приморозків.

Саме тому у відділі технологій зернових колосових культур, упродовж 2021–2025 рр. проводили дослідження з вивчення наукових засад оптимізації процесів формування продуктивності пшениці озимої, тритикале озимого, жита озимого, ячменю озимого, ячменю ярого, пшениці ярої та вівса за кліматичних змін у північній частині Правобережного Лісостепу. Дослідження включали підбір найбільш стійких до змін зовнішнього середовища сортів, які вирощувалися за різними технологіями з використанням різних доз мінеральних макро- і мікродобрив та біопрепаратів за мінімальної та інтегрованої систем захисту рослин. Також, враховуючи попередні дослідження були оптимізовані для лісостепової зони строки та способи сівби, норми висіву, глибина загорання насіння, системи основного та передпосівного обробітку ґрунту, догляду за посівами, тощо.

1.1. Біологічні особливості формування продуктивності озимих зернових культур в умовах кліматичних змін

Без досконалих знань біологічних особливостей культури, її реакції на зміни зовнішнього середовища, особливо в критичні періоди росту та розвитку, неможливо створити наукові засади процесів формування продуктивності будь-якої сільськогосподарської культури. Тому найперше зупинимося на аналізі біологічних особливостей озимих зернових культур, а також їх відношення до тепла, світла, води, а саме до зовнішніх вимог довкілля, які останніми роками відчутно змінилися.

Озимі зернові культури у своєму розвитку мають багато спільного. Особливо це відноситься до пшениці озимої та тритикале озимого. Біологічні особливості штучно створеної культури – тритикале спочатку займали проміжне місце між пшеницею та житом. Однак з роками, коли селекція тритикале пішла у бік підвищення продуктивності та якості зерна ці властивості стали більше схожими з пшеницею, тому їх аналіз буде узагальнено. Окремо слід відмітити біологічні особливості росту та розвитку жита озимого та ячменю озимого, оскільки відношення до тепла, вологи та інших погодних чинників у цих культур різні. Наприкінці проведемо аналіз технологій вирощування озимих зернових культур, які в умовах 2021–2025 рр. виявились найефективнішими. Їх елементи диференціюються відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних, господарських і економічних умов та до стану агрофітоценозу, який контролюється біологічним методом, методами рослинної та ґрунтової діагностики живлення, моніторингом фітосанітарного стану посівів та іншими.

Розробка агробіологічних систем управління процесами формування продуктивності рослин, спрямованих на інтенсивне використання вологи, тепла, світла, поживних речовин та створення на їх основі динамічних інноваційних технологій вирощування зернових колосових культур ґрунтувалась на результатах морфофізіологічних досліджень з озимими зерновими колосовими культурами.

Вивчення морфологічних характеристик сортів із різним рівнем продуктивності в онтогенезі, оптимізація високопродуктивних агроценозів та їхнє моделювання дають можливість не тільки підготувати біологічну основу створення сортів озимих культур із високими потенціалами продуктивності, мінімальними рівнями редуційних процесів за етапами органогенезу, пристосованих для вирощування в певній кліматичній зоні, а й розробити інноваційні високопродуктивні технології вирощування та основні важелі керування продуктивністю агроценозу технологічними прийомами в умовах змін клімату (рис. 1).

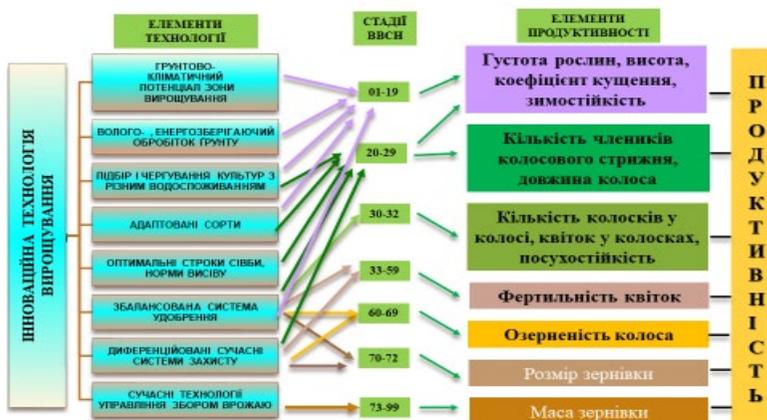


Рис. 1. Шляхи управління продуктивністю зернових культур в інноваційних технологіях вирощування за кліматичних змін

Фенологічні спостереження фіксують основні фази розвитку озимих зернових культур, проте вони не відображають складних процесів формування нових органів. Кожний орган, як і рослина загалом, проходить декілька етапів під час свого індивідуального розвитку (органогенезу).

Нині використовується як визначення етапів органогенезу за Куперман так і загальноуніфікована шкала (код ВВСН) для визначення стадій розвитку культурних рослин (Додаток 1).

Основою цієї шкали є видимі неозброєним оком фенологічні ознаки утворення органів. Знання про проходження посівами окремих стадій розвитку дає можливість своєчасно та ефективно проводити агротехнічні заходи, спрямовані на підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

У своєму розвитку озимі зернові культури до виходу в трубку (10–29 стадії ВВСН) знаходяться у вегетативному періоді розвитку, від початку колосіння до цвітіння (30–69) – в генеративному і від першої стадії дозрівання до повної стиглості (70–92) – в репродуктивному періоді. Зерно, яке достигло (93–100) знаходиться у стадії спокою.

За Куперман озимі зернові, як і всі квіткові рослини, проходять у своєму розвитку 12 послідовних етапів органогенезу. Кожен з етапів характеризується утворенням, диференціацією та ростом окремих органів. До того ж змінюється потреба рослин в умовах живлення, забезпеченні теплом, світлом, вологою. Рослини в онтогенезі формують потенціал продуктивності не відразу, а поступово, від етапу до етапу. Спочатку утворюються та розвиваються пагони кушення (I–II етап, або 0–28 стадії ВВСН), колоски (III–IV етапи – 29–30 стадія), квітки (V–VIII етапи – 31–59 стадії), потім відбувається їх запліднення, зав'язування та розвиток зерен (IX–XII етапи – 60–99 стадії). Показники потенціальної, реальної продуктивності є сортовими, генетично-детермінованими ознаками, реалізація яких залежить від умов живлення та вирощування [1].

Для планування заходів по догляду за посівами важливо знати строки настання критичних періодів, їх тривалість, вимоги рослин до оптимальних умов у кожен з них, а також вплив кліматичних і агротехнічних чинників на особливості формування елементів продуктивності на різних етапах органогенезу.

Перший етап органогенезу (0–19 ВВСН) у рослин озимих зернових починається з проростання насіння і закінчується утворенням третього листка. Конус наростання ще недиференційований на окремі органи, в ньому відбуваються активні процеси анатомічної диференціації первинної меристеми.

На цьому етапі конус має вигляд напівсфери. В цей період встановлюється початкова густина рослин.

На другому етапі (20–28 ВВСН) конус наростання росте за рахунок витягування його верхньої частини. Відбувається формування вегетативної маси рослин, диференціація основи конуса на зародкові вузли, міжвузля, зародки стеблових листків (валиків) пагонів бокового кущення. Відбувається розвиток вузлових (вторинних) коренів. Кількість вузлів і міжвузль визначається сортовими особливостями і умовами розвитку на цьому етапі. Відсутність нормального співвідношення найважливіших елементів живлення призводить до затримки диференціації конуса на вузли, міжвузля і листки. Залежно від строків сівби і метеорологічних умов цей етап проходить восени і частково навесні.

Третій етап (29 ВВСН) характеризується витягуванням верхньої частини конуса, наростанням і диференціацією його на окремі сегменти, зачатки майбутніх члеників стрижня колоса. Чим більше сегментів формується на III етапі, тим більше може бути члеників колосового стрижня, довшим буде колос, більше може утворитись у майбутньому колосків. Добре забезпечення ґрунту елементами живлення під оранку і ранньовесняне підживлення азотними добривами сприяє збільшенню числа члеників, а отже і колосків у колосі. Довжина і продуктивність колоса зростають також за тривалого перебування рослин на цьому етапі органогенезу [2].

Четвертий етап (30 ВВСН) збігається з початком виходу рослин у трубку. Це критичний період для озимих зернових культур щодо забезпечення вологою і поживними речовинами, які потрібні як для росту вегетативної маси, так і для закладання колоскових горбків. Від них залежить кількість колосків у колосі. За скорочення тривалості етапу або за несприятливих умов відбувається прискорений розвиток рослин та різке скорочення числа органів. Негативно впливає на кількість колосків зменшення інтенсивності світла, за гушення посіву, обмежена площа поверхні листка, нестача азоту, фосфору, калію. Забезпечення оптимальних умов для диференціації колоса дає змогу розкрити

генетичний потенціал за кількістю колосків у колосі за оптимально сформованої структури агроценозу. Підживлення забезпечує також виживання більшої кількості колосоносних синхронно розвинутих стебел.

П'ятий етап (31–32 ВВСН) збігається за часом з ростом другого міжвузля. Він характеризується початком формування квіток у колоску. В колоску може утворюватися до 7–9 квіткових горбочків. Першими починають диференціюватись колоскові горбочки в середній частині колоса, а потім процес йде вгору і вниз уздовж осі. Добра забезпеченість рослин поживними речовинами, вологою, світловий день тривалістю не менше 13–15 годин за температури 15–20 °С, забезпечують закладання більшої кількості добре розвинутих квіток у колосках і колосі. За даними Ф.М. Куперман, якщо при переході до п'ятого етапу підсилити живлення рослин, то можна зменшити розрив в темпах формування перших двох і вищерозміщених квіток у колосках. Тоді більше квіток у колоску буде утворювати повноцінне зерно, зросте озерненість колоска і колоса. Коли замість звичайних 2–3 квіток буде нормально розвинуто 4–5 квіток і в них утворяться зернівки, то урожайність зросте майже в два рази [2]. На цьому етапі визначається потенціально можлива кількість квіток у колосі. Уповільнений розвиток на п'ятому етапі призводить до збільшення кількості утворених квіткових горбиків та розвинених квіток у колосі. Максимальна кількість квіток у колосі утворюється за оптимальних умов проходження етапу.

Шостий етап (33–36 ВВСН) проходить у рослин, коли вони перебувають у фазі виходу в трубку і збігається за часом з інтенсивним ростом третього-п'ятого міжвузлів стебла. Він характеризується формуванням маточок, пилкових зерен, зародкового мішка й стовпчика приймочки. В цей період особливо важливе значення має вирівняність стеблостою рослин, а також відсутність бур'янів, які затіняють посіви пшениці. Для нормальної диференціації тичинок і маточки, рослини на шостому етапі потребують високої інтенсивності освітлення, оптимізації живлення, вологозабезпечення, оптимального температурного режиму. Рослини на цьому етапі дуже чутливі до

несприятливих впливів зовнішнього середовища. Закінчується диференціація всіх частин колоса.

Сьомий етап (37–46 ВВСН) збігається з ростом останніх міжвузлів. Йде інтенсивний ріст у довжину всіх органів колоса. Наприкінці етапу колос досягає характерних для сорту розміру та форми і міститься у піхві останнього листка. На цьому етапі визначається щільність колоса, яка залежить від метеорологічних умов. У роки з великою кількістю опадів і хмарних днів колос буде більш рихлий, ніж у роки з безхмарними днями і дефіцитом вологи.

Восьмий етап (47–59 ВВСН) збігається з фенофазою колосіння. На цьому етапі відбувається завершення процесів гаметогенезу і формування пилкових зерен та зав'язі. Продовжує рости найбільше верхнє міжвузля. Своєчасне азотне підживлення забезпечує формування виповненого зерна з високим вмістом білка і клейковини [3].

Дев'ятий етап (60–69 ВВСН) включає цвітіння, запилення, запліднення, утворення зиготи. Несприятливі умови на цьому етапі можуть спричинити стерильність квіток. Оптимальною є температура повітря 18–24 °С, вологість–40–70%. Максимальній кількості зав'язаних зерен сприяє більш низька температура та висока інтенсивність освітлення, що зумовлюють уповільнений ріст та розвиток, високу інтенсивність фотосинтезу. У озимих зернових культур спостерігається пряма залежність між тривалістю цвітіння та кількістю утворених зернівок.

На десятому етапі (70–72 ВВСН) органогенезу відбуваються процеси росту і формування зернівок озимих зернових культур. Цей етап характеризується інтенсивним органотворчими процесами у насінні, формуються зародок і ендосперм зернівок.

На темпи розвитку зародка сильний вплив мають такі чинники зовнішнього середовища, як волога, температура, тривалість дня. У цей період починається перехід поживних речовин із надземної маси у зернівки, тому активно функціонуюча фотосинтетична поверхня верхніх листків і міжвузлів зумовлює у подальшому розміри зернівок і структуру її біохімічного складу.

На десятому етапі органогенезу з метою забезпечення оптимальних умов для формування зернівок необхідний оптимальний рівень поживного режиму в ґрунті і достатня вологозабезпеченість. Маса та кількість розвинених зерен залежать від тривалості десятого етапу, який скорочується при дефіциті вологи, високих температурах, нестачі азотного живлення. Згубно діють такі чинники, як вилягання рослин і ураженість їх хворобами.

Одинадцятий етап (73–86 ВВСН) збігається з фазою молочної стиглості. Йде інтенсивне нагромадження пластичних речовин у зернівці. Зменшується вологість зерна, відбувається його ріст у товщину і ширину. Добра забезпеченість вологою і поживою в поєднанні з невисокою (не більше 25 °С) температурою збільшує масу 1000 зерен і урожайність.

Дванадцятий етап органогенезу (87–99 ВВСН) за часом збігається з восковою стиглістю зерна. На початку етапу продовжується нагромадження пластичних речовин у зерні, яке поступово слабшає і повністю припиняється в кінці етапу. Зернівка перестає збільшуватися за розмірами і масою.

Доцільність використання тієї чи іншої класифікації визначаються поставленими завданнями: ВВСН зручно використовувати для визначення стадії і точного проведення тих чи інших агрозаходів, тоді як визначення етапів більш інформативне і дає можливість не тільки визначити етап росту і розвитку рослин, але й отримати кількісну його характеристику (кількість закладених колосків, квіток), оцінити потенціал рослини і вчасно керувати ним за допомогою технологічних прийомів.

Морфологічні особливості формування продуктивності агрофітоценозів озимих зернових культур (на прикладі пшениці озимої) за технологій вирощування різної інтенсивності. Одержання високих і сталих урожаїв потребує формування відповідних морфоструктури рослин і структури посіву, який ефективно використовував би оптимальні умови забезпечення вологою та елементами живлення, які створюються за допомогою інноваційних технологій вирощування.

Важливою складовою формування продуктивності посіву пшениці озимої є щільність продуктивного стеблостою. На кожному етапі органогенезу той чи інший рівень синхронного розвитку стебел контролюється генетичними системами і залежить від чутливості останніх до факторів зовнішнього середовища. Тому з допомогою регулювання антропогенних чинників можна сформувати оптимальний стеблостій пшениці озимої, який забезпечить високу продуктивність посіву [4; 5].

Розглянемо особливості формування продуктивності агрофітоценозів пшениці озимої на прикладі найурожайнішого 2023 р. За результатами досліджень ННЦ «ІЗ НААН» на початку весняної вегетації (III етап органогенезу) у пшениці озимої відмічався інтенсивний процес кушення. Густота рослин сорту Співанка Поліська після попередника горох на IV етапі органогенезу сягала 340–400 шт./м² з коефіцієнтом кушення від 4,17 до 5,15 залежно від технології вирощування. Результати спостережень за динамікою щільності стеблостою упродовж вегетації показали, що вже на IV етапі органогенезу на контролі (без добрив) щільність стеблостою пшениці озимої була 1500 шт./м², за ресурсоощадної мінімізованої моделі технології густота стеблостою становила 1580 шт./м². Застосування ресурсоощадної технології, яка передбачала внесення добрив у дозі N₆₀P₄₅K₄₅, призвело до збільшення щільності стеблостою до 1700 шт./м². Із зростанням доз внесених добрив до N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅ щільність стеблостою зростала до 2060 шт./м².

Аналіз динаміки густоти продуктивного стеблостою показав, що упродовж вегетації проходить значна втрата щільності стеблостою, яка залежить як від погодних умов так і від технології вирощування.

Встановлено, що значна частина втрат відбувається у період від IV до VI та з VI до IX етапів органогенезу. За період з IV до VI етапи втрачалось 24–39 % щільності стеблостою щодо IV етапу. Такою самою кількістю втрат стебел (25–38%) відмічався і період з VI до IX етапів органогенезу. З IX до XII етапів втрати продуктивного стеблостою були меншими, в межах 3–8 %.

Визначено, що за погодних умов весняно-літнього періоду вегетації 2023 р. загальна величина втрат продуктивного стеблостою з IV до XII етапів варіювала від 1040 шт./м² на контролі до 1460 шт./м² за високоінтенсивної інноваційної технології. Всього за період з IV до XII етапу втрачалось від 65 до 71 % стеблостою пшениці озимої від її щільності на IV етапі органогенезу.

До XII етапу органогенезу збереглось 460 шт./м² продуктивних стебел на контролі, за внесення $P_{45}K_{45}N_{30(II)+30(IV)}$, що передбачала ресурсоощадна технологія, щільність продуктивного стеблостою сягала 500 шт./м². Збільшення цієї дози добрив втричі за інноваційної технології забезпечило густоту продуктивного стеблостою 600 шт./м².

Найбільшу продуктивність посіву забезпечила сформована оптимальна густота продуктивного стеблостою величиною 620 шт./м² за високоінтенсивної технології, яка передбачала внесення мінеральних добрив у дозі $P_{80}K_{100}+N_{80II}+N_{100IV}+N_{60VII}$ та інтегрований захист рослин сумісно із застосуванням органічного добрива (Біо-гель).

За цих умов до XII етапу органогенезу за високоінтенсивної технології вирощування було збережено на 35 % більше продуктивних стебел порівняно з контролем, на 26 % – за інтенсивних та на 9–15 % за ресурсоощадних технологій. Рівень реалізації продуктивних стебел пшениці озимої щодо IV етапу органогенезу коливався в межах 29–35 %.

Другою важливою складовою формування продуктивності є продуктивність колоса, яка визначається озерненістю колоса. Цей показник залежить від кількості закладених квіток у конусі наростання, числа фертильних квіток і сформованих зернівок у колосі.

Відомо, що на V етапі органогенезу пшениці озимої закладається потенціально можлива кількість квіток у колосі. Тривалість V етапу визначає їх кількість, генетично закладену потенціалом сорту по цьому компоненту врожаю. Величина цього періоду визначається середньодобовою температурою повітря, запасами вологи в ґрунті, кількістю опадів у цей період.

За даними морфологічних досліджень визначено, що за погодних умов 2023 р. в центральному колосі пшениці озимої сорту Співанка Поліська закладалось 166–179 квіток, з них 101–113 синхронно розвинених квіток, в колосі I порядку 150–166 квіток і 86–103, відповідно.

Встановлено, що загальна кількість закладених на V етапі квіток у конусі наростання залежала від тривалості етапу, який визначався погодними умовами, і змінювалась залежно від доз внесених добрив різних за ступенем інтенсивності моделей технологій вирощування пшениці озимої. Ця залежність зберігалась до XII етапу в колосі обох порядків.

Кількість фертильних квіток у колосі в період цвітіння пшениці озимої (IX етап органогенезу) є важливим показником для формування продуктивності колоса. На IX етапі органогенезу в центральному колосі з покращенням умов живлення за ресурсощадної та інтенсивних технологій вирощування, які передбачають зростаючі дози внесення добрив, кількість фертильних квіток збільшувалась від 72 до 76 за 42 на контролі. Така сама залежність спостерігається в колосі I порядку, де їх кількість змінювалась від 60 до 64 за 29 квіток на контролі, відповідно.

Як показали результати морфологічних досліджень, за погодних умов 2023 р. 63–76 % квіток, закладених на V етапі в центральному колосі пшениці озимої редукували, не досягнувши XII етапу. Для колосця I порядку ці втрати були більшими і варіювали в межах 67–86 %.

Встановлено, що покращання умов живлення рослин за ресурсощадних, інтенсивних та високоінтенсивних технологій дало змогу збільшити збереженість квіток, які дійшли в своєму розвитку до XII етапу (зернівки) в колосі обох порядків, тобто збільшити озерненість колоса, відповідно зростала і продуктивність колоса.

На основі отриманих результатів морфологічного аналізу рослин були проведені розрахунки потенціального врожаю пшениці озимої на основних етапах органогенезу. Його величина залежала від етапу органогенезу і моделей технології вирощування. Ступінь реалізації потенціального врожаю на

IX етапі органогенезу пшениці озимої сорту Співанка в господарському коливався від 46 до 73 %.

Аналізуючи вклад потенціалів колосся центрального і I порядку в формування врожаю на XII етапі слід відзначити, що за погодних умов 2023 р. на контролі урожай пшениці озимої був на 66 % сформований потенціалом центрального колосся і на 34 % колоссям I порядку. Застосування високоінтенсивної технології дало можливість збільшити частку потенціалів колосся I порядку в урожаї до 44 %.

Встановлено, що найбільшу продуктивність посіву (11,1 т/га) в сорту Співанка Поліська в умовах найурожайнішого 2023 р. отримано за високоінтенсивної технології, яка передбачала внесення мінеральних добрив у дозі $P_{80}K_{100}+N_{80II}+N_{100IV}+N_{60VII}$ та інтегрований захист рослин сумісно із застосуванням органічного добрива зі стимулювальним ефектом (Біо-гель). Високу продуктивність посіву забезпечила сформована оптимальна густина продуктивного стеблостою величиною 620 шт./м² і продуктивність колоса 2,06 г/колос. За результатами морфологічних досліджень за цієї технології вирощування рівень реалізації потенціального врожаю на IX етапі органогенезу в фактичному сягав 46 %, за реалізації продуктивного стеблостою 31 % та 34 % загальної кількості квіток, збережених від V до XII етапу.

1.2. Технологічні аспекти вирощування пшениці озимої та тритикале озимого

Розміщення у сівозміні. В умовах змін клімату оптимізація і регулювання процесів формування продуктивності озимих зернових культур з метою створення високопродуктивних агрофітоценозів вимагає розроблення та дотримання раціональної системи сівозмін і структури посівних площ. Підбір і чергування культур із різним рівнем водоспоживання сприяють раціональному використанню вологи і стабілізації урожайності в екстремальні роки.

Оптимальні умови вирощування пшениці озимої та тритикале озимого у сівозміні забезпечуються розміщенням після кращого попередника і

дотриманням оптимального періоду повернення на попереднє місце вирощування. Водний режим ґрунту, наявність поживних речовин у ґрунті, фітосанітарний стан ґрунту, тривалість періоду від збирання попередника до сівби являються визначальними чинниками у виборі того чи іншого попередника.

Як свідчать результати досліджень ННЦ «ІЗ НААН», оптимальне розміщення культур в сівозміні дає змогу збільшити урожайність пшениці озимої та тритикале озимого на 15–20% без додаткових затрат.

У зоні Лісостепу високі стабільні врожаї зерна пшениця озима та тритикале озиме забезпечують за розміщення після багаторічних трав на один укіс (в умовах достатнього зволоження – на два укоси), однорічних трав, гороху на зерно, ранньої картоплі. За даними досліджень ННЦ «ІЗ НААН» найкращим попередником є горох на зерно. Урожайність пшениці озимої по цьому попереднику сягала 8,8–9,2 т/га, тритикале озимого 7,07–8,0 т/га, а в сприятливі роки до 10–11,3 т/га. Хорошим попередником для цих озимих є сидеральний пар. Так, за результатами досліджень ННЦ «ІЗ НААН» вирощування пшениці озимої після сидерального пару (ріпаку ярого), забезпечило отримання 7,72 т/га зерна, а в найбільш сприятливі роки урожайність становила 10 т/га і більше. Задовільним попередником є гречка ранньостиглих сортів широкорядного способу сівби та льон олійний. За цих попередників отримано урожайність на рівні 6,9–8,5 т/га. У повторних посівах та за розміщення після ячменю урожайність пшениці озимої помітно знижується.

Обробіток ґрунту. За змін клімату в зоні Лісостепу з тенденцією до зменшення кількості опадів і їх нерівномірним розподілом упродовж вегетації, стратегія підготовки ґрунту під пшеницю озиму та тритикале озиме ґрунтується на максимальному збереженні і накопиченні продуктивної вологи у допосівний період; якісному зароблянні добрив та післяжнивних решток попередників; доведенні поля до посівного стану в єдиному технологічному циклі з основним обробітком незалежно від способу і глибини

його проведення. Спосіб основного обробітку під сівбу озимини залежить від ґрунтово-кліматичних умов регіону, попередників, забур'яненості, ступеня окультурення ґрунту, наявності відповідних агрегатів у господарствах, стану кожного поля.

Обов'язковим заходами основного обробітку ґрунту є післязбиральне лущення полів на глибину від 5–6 до 8–10 см дисковими знаряддями або важкими культиваторами в єдиному технологічному циклі зі збиральними роботами з мінімальним, у декілька годин, розривом у часі, між звільненням поля від попередника і наступним обробітком; проведення наступного обробітку через 10–14 днів після лущення з одночасним вирівнюванням та ущільненням поверхні ґрунту.

Під час розміщення озимини після гороху і всіх попередників, які відносно пізно звільняють поле, рекомендовано проводити поверхневий обробіток ґрунту дисковими знаряддями або широкозахватними культиваторами.

Після попередників, які пізно звільняють поле, коли розрив між їх збиранням і сівбою озимини мінімальний, основний, передпосівний обробіток і сівбу проводять в єдиному технологічному циклі, використовуючи для цього дискові борони чи лушильники та комбіновані агрегати типу «Європак», які забезпечують високу якість підготовки ґрунту до сівби за один прохід.

За несприятливих умов, які складаються у післязбиральний період, коли у верхньому 0–10 см шарі ґрунту міститься менше 10 мм продуктивної вологи, ефективнішим є безполицевий обробіток з використанням комбінованих дискових агрегатів, культиваторів-плоскорізів, щіловачів-плоскорізів, із негайною розробкою ґрунту після дискування комбінованими агрегатами з одночасним боронуванням і ущільненням кільчасто-шпоровими котками.

Удобрення пшениці озимої та тритикале озимого. Добрива є найефективнішим та швидкодіючим чинником підвищення врожайності і поліпшення якості зерна пшениці озимої та тритикале озимого. Застосування

мінеральних добрив є одним з основних важелів регулювання процесів формування як окремих елементів продуктивності, так і агроценозу загалом. Шляхом застосування різних норм, видів і строків внесення добрив можливо створити оптимальні умови збалансованого живлення рослин для максимальної реалізації генетичного потенціалу.

Для ефективного використання добрив важливо дотримання таких важливих агротехнічних вимог, як сівозміна, раціональний обробіток ґрунту, збалансований за елементами живлення вибір добрив, оптимальні строки і способи їх унесення, інтегрований захист посівів від шкідників та хвороб, врахування сортових особливостей та ґрунтово-кліматичних умов.

В основне удобрення величини доз мінеральних добрив під пшеницю озиму та тритикале озиме визначаються рівнем родючості ґрунтів, попередниками та рівнем їх удобрення, біологічними особливостями сортів, погодними умовами.

Восени під основний обробіток ґрунту під пшеницю озиму та тритикале озиме необхідно застосувати всю заплановану дозу фосфорних і калійних добрив і лише частину (за необхідності) – азотних. Азотні добрива під пшеницю озиму ефективніше вносити роздрібно у 2–3 строки, починаючи навесні по мерзлоталому ґрунту. Перед сівбою азотні добрива в дозах не більше 25–30 кг/га вносять лише на ґрунтах, малозабезпечених елементами живлення і після таких попередників, як кукурудза на силос, однорічні злакові трави, які інтенсивно використовують ґрунтові запаси азоту. Після зернобобових попередників допосівне внесення азоту в умовах Лісостепу недоцільне.

Осіннє внесення азотних добрив під пшеницю озиму та тритикале озиме застосовують у разі використання нетоварної частини врожаю попередників на добриво (солома злакових та зернобобових культур, сидерати, зелена маса поукісних і післяживних посівів зернових, олійних і зернобобових культур). З цією метою необхідне внесення 10 кг діючої речовини азоту на 1 т побічної продукції для інтенсивного розкладання подрібненої соломи та рослинних решток.

За узагальненими результатами досліджень наукових установ мережі НААН лісостепової зони, загальні дози азотних добрив, що забезпечують на ґрунтах чорноземного типу на фоні фосфорних і калійних (P_{60-90} K_{60-90}) високої врожаї доброякісного зерна, для пшениці озимої та тритикале озимого складають 90–120 кг/га.

Крім макродобрив під озимі культури можливе застосування мікродобрив для допосівної обробки насіння. За оброблення насіння мікродобривами енергія проростання підвищується на 30–60 %, а збереженість рослин після перезимівлі збільшується на 30–40 %.

Підбір сортів пшениці озимої та тритикале озимого. Розробка і впровадження інноваційних високопродуктивних технологій вирощування пшениці озимої потребує підбір сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості, адаптивністю до стресових чинників природного середовища, екологічною пластичністю, стабільністю за несприятливих погодних умов.

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, включено 457 сортів пшениці м'якої озимої, 12 сортів пшениці твердої озимої, 45 сортів тритикале озимого.

Важливими властивостями, які слід враховувати під час підбору сортів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов є тривалість вегетаційного періоду, зимостійкість, стійкість проти вилягання та хвороб, стабільність продуктивності за різних умов вирощування, посухостійкість, генетично обумовлену якість зерна, стійкість до обсіпання та проростання зерна в колосі. Особливу увагу слід звернути на стійкість до проростання зерна в колосі за умов дощової погоди, яку мають сорти з довгим періодом післязбирального дозрівання.

У господарствах доцільно вирощувати 2–3 сорти пшениці озимої та 1–2 сорти тритикале озимого, які істотно різняться за тривалістю вегетації та реакцією на елементи агротехніки для кращого використання біокліматичних умов та різноманітного агротехнічного фону, особливо

попередників, Перевагу в цьому відношенні слід надавати тим сортам, які менше уражуються хворобами і є стійкішими до стресових умов перезимівлі, вилягання, негативної дії бур'янів та формують якісне зерно.

За результатами досліджень ННЦ «ІЗ НААН» для вирощування у північній частині лісостепової зони рекомендовані такі сорти пшениці озимої – Аналог, Господиня миронівська, Горлиця миронівська, Водограй, Ефектна, Землероб, Кесарія поліська, Краєвид, Красуня Поліська, МП Вишиванка, МП Дарунок, Пам'яті Гірка, Подолянка, Поліська 90, Престижна, Співанка поліська, Смуглянка, Ювіляр Миронівський. Зокрема урожайність сортів Краєвид, Водограй, Кесарія Поліська в дослідженнях ННЦ «ІЗ НААН» була на рівні 8,0–9,2 т/га, а в сприятливі за погодними умовами роки досягала 10,7 т/га. У сортів Співанка Поліська, Ефектна рівень врожайності сягав 8,5–9,5 т/га зерна 1–3 класу, а в сприятливі роки урожайність становила 10,7–11,3 т/га зерна 2–3 класу.

Враховуючи показники урожайності тритикале озимого впродовж останніх років на демонстраційному виставково-інноваційному полігоні НААН для лісостепової зони рекомендовано такі сорти: Аристократ, Божич, Донець, Елань, Златоуст, Костюша Носівський, Мироносець, Тимофій, Щедре Носівське.

Підготовка насіння до сівби. Важливою умовою підвищення врожайності є використання для сівби високоякісного насіння кращих районованих сортів, пристосованих до місцевих умов вирощування. Призначене для сівби насіння має бути високожиттєздатним за схожістю, енергією проростання, силою росту, вирівняністю, з типовою для сорту масою 1000 насінин, тощо. Важливим показником посівної якості насіння є також його висока чистота від насіння бур'янів, особливо карантинних, та інших домішок.

Для сівби пшениці озимої та тритикале озимого використовують насіння, яке за посівними кондиціями відповідає вимогам чинного ДСТУ 4138-2002, тобто має масу 1000 насінин не менше 40 г, чистоту не нижчу 98 %, силу росту не менше 80 %.

Протруювання насіння є обов'язковим профілактичним заходом підготовки насіння до сівби. Проводять його одним із рекомендованих препаратів, що ввійшли до «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» в поточному році. В останні роки за протруєння насіння використовують комплексні препарати з інсектицидно-фунгіцидним спектром дії. Під час вибору протруйника необхідно керуватися спектром його фунгіцидної дії та результатами фітоекспертизи насіння, яку проводять лабораторії діагностики і прогнозів, що дає можливість забезпечити економію до 30–40 % коштів на придбання і застосування препаратів.

Проводити протруювати насіння можна як завчасно (за 2–3 тижні), так і безпосередньо перед сівбою. Завчасне протруювання особливо ефективне для захисту рослин від сажкових хвороб.

З метою підвищення стійкості рослин до хвороб та зниження шкідливої дії інших чинників одночасно з протруюванням можлива обробка насіння комплексом мікроелементів і біостимуляторами росту рослин, але ні в якому разі не можна допускати заміну протруйника біостимуляторами, азотфіксаторами та іншими препаратами, які не мають зареєстрованої фунгіцидної дії. За певних умов, альтернативою хімічному протруюванню можуть бути зареєстровані біологічні фунгіциди.

Терміни сівби. Важливе агротехнічне значення для одержання високих і стабільних урожаїв пшениці озимої та тритикале озимого мають оптимальні терміни сівби, що залежать від погодних умов, запасів вологи, сортових особливостей, типів ґрунтів, якості посівного матеріалу тощо. Велика увага до строків сівби пшениці озимої та тритикале озимого пояснюється тим, що відхилення їх від оптимальних призводить до значних втрат урожаю і зменшення валових зборів зерна.

Дослідженнями ННЦ «ІЗ НААН» та інших науково-дослідних установ визначено, що відхилення строків сівби від оптимальних на 15–25 днів знижує врожайність озимини на 15–35 %.

Критерієм визначення оптимального строку сівби є ступінь осіннього розвитку рослин, основними чинниками для якого є вологозабезпеченість та достатня кількість тепла. На час припинення осінньої вегетації рослини пшениці озимої повинні утворити не менше 3–4 розвинених пагонів, що забезпечується накопиченням суми ефективних температур вище $+5^{\circ}\text{C}$, не нижче 200°C , тривалістю осінньої вегетації близько 45–50 днів за умов достатнього вологозабезпечення. Дослідженнями, проведеними в ННЦ «ІЗ НААН» встановлено, що за достатньої вологозабезпеченості такі параметри забезпечуються тоді, коли осінній період вегетації пшениці озимої триває 45–50 днів за суми ефективних температур $190\text{--}268^{\circ}\text{C}$ [5].

Зміна кліматичних умов у бік потепління зумовило зміщення рекомендованих строків сівби у часі в бік пізніших на 5–10 днів, що пояснюється не лише зміною погодних умов, але й біологічними особливостями сучасних сортів.

За результатами багаторічних досліджень науково-дослідних установ та виробничого досвіду господарств, у Західному Лісостепу оптимальним терміном сівби пшениці озимої та тритикале озимого є період з 15 по 30 вересня, у Північно-Східному Лісостепу оптимальними строками сівби для озимини є період з 10 вересня по 20 вересня. Допустимо ранні строки – з 1 вересня, допустимо пізні – до 30 вересня. У центральному та північному Лісостепу оптимальними строками сівби пшениці озимої є період з 15 по 30 вересня, допустимо ранні – 10–15 вересня, допустимо пізні – до 5 жовтня.

Способи сівби. Найпоширенішим способом сівби є звичайний рядковий з міжряддям 12,5–15,0 см, для чого використовуються сівалки вітчизняного та зарубіжного виробництва. Обов'язковим прийомом сівби озимих зернових культур повинно бути залишення технологічної колії для проходів агрегату з догляду за посівами.

Норми висівання насіння. Серед агротехнічних заходів, що впливають на величину оптимальних параметрів елементів продуктивності посівів, а в кінцевому результаті на врожайність, важлива роль належить нормам висіву.

Для формування високого врожаю пшениці озимої та тритикале озимого великого значення набуває правильне рівномірне розміщення оптимальної кількості рослин.

Норми висівання насіння залежать від біологічних особливостей сорту, попередника, строку сівби, якості і строку обробітку ґрунту та наявності вологи в ньому та мають забезпечувати оптимальну густоту продуктивного стеблостою.

Визначення норм висіву пшениці озимої та тритикале озимого проводять з розрахунку отримання густоти сходів у межах 400–450 шт./м² для сортів із низькими коефіцієнтами кушення, а для сортів, які інтенсивно кушаться – 350–400 шт./м². Тому, норми висіву насіння середньостиглих сортів становлять 4,5–5,0 млн схожих насінини на гектар. Для короткостеблових сортів норму висіву доцільно збільшувати на 15–20 %. Вона також дещо збільшується за несприятливих умов для отримання дружних сходів, за запізнення з сівбою, в умовах дефіциту ґрунтової вологи, несвоєчасного збирання попередників та на малородючих ґрунтах.

Глибина загортання насіння. Поява своєчасних і дружних сходів, нормальний розвиток та перезимівля рослин, формування високого врожаю значною мірою залежить від глибини загортання насіння пшениці озимої та тритикале озимого.

Найважливішими чинниками, які визначають глибину загортання насіння є вологість ґрунту та його гранулометричний склад. За якісного передпосівного обробітку ґрунту і наявності в ньому продуктивної вологи оптимальна глибина загортання насіння має бути 3–4 см. За такої глибини вузол кушення розміщується на оптимальній глибині (2,0–2,5 см), що сприяє успішній перезимівлі рослин.

За умов посушливої погоди глибину загортання потрібно збільшувати, висіваючи насіння лише у вологий шар ґрунту. За запізнення із сівбою, а також після обробки насіння препаратами, що мають ретардантний ефект, глибину загортання обов'язково потрібно зменшувати до 2,5–3,0 см, а норму висіву

дещо збільшувати. Такі підходи виправдані і за вимушеної сівби озимини у пізні строки.

Від глибини загортання насіння залежить тривалість періоду сівба–сходи. Встановлено, що збільшення глибини загортання пшениці озимої після 6 см на кожні наступні 2 см польова схожість знижується на 20 %, а поява сходів затримується на добу.

Догляд за посівами озимих пшениці та тритикале в осінньо-зимовий період. Стратегія догляду за посівами озимих зернових культур як восени, так і в весняно-літній період спрямована на отримання дружних повноцінних сходів, створення оптимальних умов живлення для рослин і захист їх від хвороб, шкідників, бур'янів та вилягання.

Для одержання дружних і повних сходів післяпосівне коткування посівів проводять за надмірної розпушеності орного шару, грудкуватій структурі ґрунту, нестачі вологи в посівному шарі.

Після сівби та отримання дружних сходів першочерговим є захист від бур'янів, шкідників та хвороб. З цією метою восени проводять моніторинг фітосанітарного і ентомологічного стану посівів. У період від сходів до кушіння за сприятливих погодних умов (тепла затяжна осінь) на ранніх посівах озимих пшениці та тритикале може виникнути загроза значного пошкодження рослин цикадками, злаковими попелицями, пшеничною та шведською мухами, підгризаючими совками, хлібними жуликами, тому необхідно проводити крайові або вибіркові обприскування посівів озимих рекомендованими інсектицидами. Можливе використання препаратів фосфоорганічної, піретроїдної групи або їх сумішей згідно з регламентами використання. За появи шкідників, насамперед обробляють крайові смуги 250–350 м завширшки.

Останнім часом з'явилися гербіциди, які можна застосовувати на посівах озимих зернових культур восени. У більшості випадків осіннє застосування гербіцидів дає можливість відмовитися від внесення гербіцидів у весняний період.

Восени, а за потреби і взимку, посіви озимих пшениці та тритикале захищають також від мишоподібних гризунів (за заселення 3–5 жилих колоній на 1 га), застосовуючи отруйні принади, які за необхідності поновлюють кожні 8–10 днів. Проти мишоподібних гризунів можна застосовувати аміачну воду дозою 150–200 мл у кожен нор.

Взимку стан рослин контролюють шляхом періодичного відбору монолітів з наступним їх відрощуванням, визначенням життєздатності рослин, проведенням біологічного аналізу рослин з моніторингом стану конусу наростання за результатами морфологічного аналізу. Проведення моніторингу стану озимих пшениці та тритикале у зимовий і ранньовесняний періоди дає можливість своєчасно визначити життєздатність посівів і спланувати заходи весняного догляду за ними.

Методика визначення життєздатності озимих культур у період перезимівлі. Існує декілька методів, які розділяють на три основні групи: метод монолітів, метод біологічного контролю за Куперман та експрес- методи (прискорений донський, водний, цукровий, метод барвників Стан посівів озимих зернових культур під час перезимівлі з урахуванням життєздатності рослин оцінюють на дату відбору зразків для аналізу. Загальноприйнятими строками відбору зразків для визначення життєздатності рослин є 25 січня, 23 лютого і 10 березня. У зимовий період доцільно додатково відбирати зразки після різких змін погодних умов (кожен раз після сильних морозів і після глибоких відлиг).

Метод монолітів. Відбирають моноліти з кожного поля в 2-4-х типових місцях при відстані одного від другого не менше як 50 м, бажано при температурі повітря не нижче -12..-14 °С. Не слід відбирати проби біля лісосмуги, стогів соломи, де умови зимівлі відрізняються від умов основного масиву. Моноліти вирубують сокирою з двох рядків по 30 см, при цьому попередньо фіксують, якщо є наявність, висоту снігового покриву і (або) товщину льодової кірки.

Розмороження монолітів необхідно проводити в приміщенні з температурою не вище $+5^{\circ}\dots+10^{\circ}$ °С до повного їх відтавання, прикритими поліетиленовою плівкою, щільним папером або мокрою мішковиною.

У рослин, після відтавання ґрунту зрізається надземна маса на висоті 5-6 см від поверхні; ґрунт у ящиках ущільнюють біля стінок (щоб туди не стікалася вода при поливі), а також у рядках для кращого контакту з кореневою системою, та усунення пустот і тріщин. У період відростання рослин полив проводять водою кімнатної температури, не допускають при цьому перезволоження ґрунту.

Облік життєздатності рослин проводять через 10 днів, якщо відрощували в теплому світлому приміщенні. Втім остаточний облік, для більшої впевненості в результатах, слід проводити через 15–20 днів. До живих відносять рослини, які утворили листки і нове вузлове коріння або лише листки. Рослини, які відростають без утворення нових вузлових коренів також вважаються життєздатними, але, за певних погодних умов, за рахунок таких рослин може завищуватися ступінь життєздатності посіву.

Прискорений донський метод. Не менше як у 5 типових місцях поля обережно відбирають (вирубують) моноліти на посівах (30–50 рослин) з непошкодженими вузлами кушення. Після відтавання у відмитих рослин, на відстані 1,5 см від вузла кушення, відрізають повністю коріння і листки. Якщо рослини не розкушені, то коріння відрізають повністю, а стебла – на відстані 1,5–2 см від насінини.

Обрізані рослини визначеної кількості поміщають у склянки, на дно яких спочатку покладена добре зволожена і потім віджата (без зайвої води) вата, марля або фільтрувальний папір і накривають кришкою, склом, або плівкою з метою створення вологої камери. В такому стані рослини витримують 1–3 доби за кімнатної температури. За цей час у живих рослин з'являються прирости завдовжки 3–5 і більше мм за рахунок меристематичної тканини. Рослини, а також стебла кожної рослини, які загинули, приросту не дають.

Рослини (стебла), які дають інтенсивний приріст (близько 10 мм і більше) без прозорої плівки, яка прикриває стеблінку, вважаються життєздатними, такими, що добре збереглися, і за нормальних умов у подальшому можуть забезпечити добрий урожай. Якщо приріст добрий, але супроводжується прозорою плівкою навколо знову відростаючого пагону, рослина (стеблінка) вважається ослабленою (рис. 2).

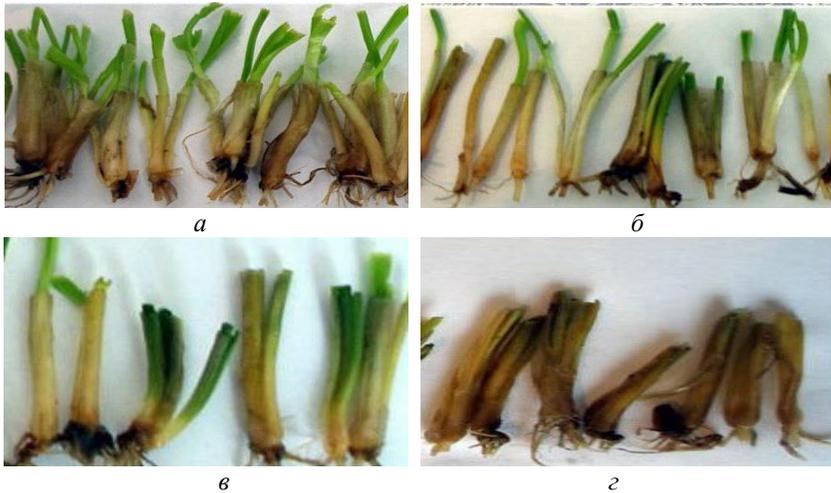


Рис. 2. Визначення життєздатності рослин за прискореним донським методом: а) сильні рослини; б) середні; в) ослаблені; г) відмерлі

Слабкий приріст (3–5 мм) свідчить, що рослини (стебла) дуже пошкоджені і продуктивність їх буде низькою. Життєздатною вважається рослина, що має хоч одне життєздатне стебло.

Визначення життєздатності озимих зернових культур за станом конуса наростання (біологічний контроль, метод Ф.М. Куперман). Після відтавання відібрані, як і для прискореного донського методу, рослини відділяють від ґрунту, промивають водою кімнатної температури і занурюють коріння у кювети з водою, або поліетиленові мішечки. В останніх рослини в холодильнику можуть зберігатись протягом 2–3 днів.

Рослина (або окремі стебла) вважається життєздатною, якщо конус наростання, звільнений від зачаткових листочків, за розглядання у бінокулярну лупу, має блідо-зелений або білий колір, опалесцентний із добре виявленим тургором всіх тканин. За визначення життєздатності рослин у посіві оцінюють ступінь ураження низькими температурами як листки, так і конус наростання за п'ятибальною шкалою.

Стан рослин оцінюється у 4–5 балів, якщо листки зелені або частково жовто-зелені; 3 бали – листки жовті, 2 – чорно-бурі, 1 – чорні.

Для аналізу відрізають коріння рослини на відстані 2 см від вузла кущення і у стебла послідовно знімають верхні листки. Потім обережно препарувальною голкою під бінокулярною лупою звільняють конус наростання від зачаткових листочків, заміряють його довжину і оцінюють стан за п'ятибальною шкалою. Конус наростання кожного стебла знаходиться над вузлом кущення.

Шкала оцінки конуса наростання:

5 балів – конус прозорий, живий, тургорний, опалесцентний;

3 бали – конус живий, білий, тургорний, мутний, не опалесцентний;

1 бал – конус мертвий, бурий, зморщений, мацерований.

Довжина конуса залежить від культури, сорту, строків сівби, погодних умов і є оптимальною восени у пшениці озимої на рівні 0,25–0,35 мм, у ячменю озимого – 0,30–0,40 мм, жита озимого – 0,30–0,40 мм, а на час відновлення весняної вегетації відповідно – 0,6–0,7 мм; 0,8–1,0 мм і 0,8–1,3 мм. Якщо довжина конуса наростання восени чи взимку більше оптимальної, стійкість рослин до пошкодження морозами нижча.

У табл. 1, для прикладу, наведені результати моніторингу стану конусів наростання пшениці озимої в осінньо-зимовий і ранньовесняний період 2024–2025 рр.

Таблиця 1. Динаміка росту і розвитку конусів наростання пшениці озимої в осінньо-зимовий і ранньовесняний період 2024-2025 рр.

Дати відбору проб	Етап органогенезу	Довжина конусу наростання, мм	Оцінка конусу наростання, бал	Стадії ВВСН
21.11.24	I	0,15	5	12
27.11.24	I	0,20	5	14
4.12.24	I	0,22	5	15
11.12.24	I	0,24	5	16
18.12.24	кI п II	0,25	5	20
25.12.24	кI п II	0,27	5	21
2.01.25	п II	0,27	5	21
8.01.25	II	0,30	5	21
15.01.25	II	0,32	5	22
22.01.25	II	0,33	5	22
29.01.25	II	0,35	5	22
5.02.25	II	0,38	5	22
12.02.25	II	0,40	5	22
19.02.25	II	0,43	5	22
26.02.25	II	0,45	5	22
4.03.25	II	0,47	5	23
10.03.25	II	0,50	5	23
18.03.25	к II	0,55	5	27
26.03.25	п III	0,60	5	29
31.03.25	III	0,85	5	29

Восени 2024 р. припинення активної вегетації пшениці озимої відбулось 21 листопада. В зиму рослини увійшли на I етапі органогенезу за Куперман. За результатами моніторингу стану конусу наростання пшениці озимої протягом осінньо-зимового періоду, його величина не перевищувала оптимальних розмірів. Відмічалась відсутність пошкоджень конусу наростання низькими температурами. В період перезимівлі рослини були в доброму і задовільному стані. Відновлення весняної вегетації відбулося 4 березня, раніше середніх багаторічних дат. Рослини пшениці озимої вийшли із зими на II етапі органогенезу з оптимальними розмірами конусів наростання – 0,47 мм.

Життєздатність рослини навесні визначають за найбільш розвиненим стеблом, а у випадку його пошкодження – за наступним. Життєздатною вважається рослина, яка має хоча б одне життєздатне стебло (табл. 2).

Таблиця 2. Критерії оцінки стану рослин пшениці озимої при визначенні їх життєздатності після відновлення весняної вегетації

Групи рослин	Морфологічні ознаки
Сильні	Рослини, які розкущились, мають 3 і більше пагонів, всі відрослі, довжина відрослих листків від 1,5-2 до 5 см і більше, рослини зелені, утворились нові вузлові корінці довжиною від декількох міліметрів до 1 і більше см, рослини свіжі, пружні, соковиті, без ураження хворобами
Середні	Рослини, які розкущились, мають 2-3 і більше пагонів, проте нормально відросли не всі, частіше всього 1-2 пагони, довжина відрослих листків від 1 до 5 см, забарвлення блідо-зелене, нові вузлові корінці не появляються, рослини знаходяться в стані тургору, зустрічаються незначні ураження рослин хворобами
Слабкі	Рослини, які розкущились, у яких слабо відростає один пагін, а у інших приріст стебла не перевищує 3–5 мм або пагін не відростає; не розкущені слабковідрослі рослини; вузлові корінці не утворюються; рослини зеленувато-білясті, прив'ялі, мають значні ураження рослин хворобами
Відмерлі	Рослини, які побуріли, уражені хворобами, ослизненні, загнилі, засохлі та ін.

На основі визначення життєздатності рослин стан озимих культур оптимальних строків сівби, які ввійшли в зиму за нормальної густоти, частіше оцінюють як добрий, задовільний і незадовільний. Особливої уваги і спеціальної оцінки потребують посіви, які восени перед входом у зиму з різних причин знаходились у зрідженому стані із слабкорозвиненими рослинами або сходи тільки почали з'являтися.

Вважається, що посіви знаходяться в *доброму* стані за наявності життєздатних рослин не менше 90 %. Імовірність виживання рослин на таких посівах у період після відновлення весняної вегетації до дозрівання може перевищувати 70–75 %, що має сприяти формуванню високопродуктивного стеблостою і отриманню високого врожаю.

Стан посівів визначається *задовільним* за наявності, в середньому 70–80 % життєздатних рослин. Прогнозована імовірність виживання рослин може наближатися, або дещо перевищувати 60 %. Фактична збереженість рослин і формування продуктивного стеблостою може істотно змінюватися в той чи

інший бік залежно від зовнішніх чинників і технологічних заходів, які застосовуються у період догляду за посівами.

Якщо на посівах питома частка життєздатних рослин значно нижче 50%, то стан таких посівів вважається *незадовільним*.

Остаточний візуальний аналіз стану посівів озимих культур та підрахунки життєздатних рослин проводять за відновлення їх активного росту і після цього ухвалюють рішення про подальший їх догляд.

Догляд за пшеницею озимою та тритикале озимим у весняно-літній період вегетації. Агротехнічні заходи по догляду за зерновими культурами у весняно-літній період вегетації визначаються станом посівів та часом відновлення вегетації. Спостереження за станом посівів пшениці озимої та тритикале озимого дають можливість вчасно скоригувати заходи догляду за рослинами.

Насамперед необхідно провести оцінювання стану посівів, що надасть можливість вчасно провести необхідні заходи по догляду за ними. Особливу увагу слід звернути на стан конусів наростання та кореневої системи, температурний режим, появу і поширення хвороб. Необхідно провести обстеження стану посівів озимих пшениці та тритикале для визначення потреби в азотних добривах.

На основі багаторічних досліджень розроблені рекомендації щодо критеріїв пересівання озимих культур. У відповідності з ними пересіванню підлягають посіви пшениці озимої та тритикале озимого, з густотою рослин менше 150 розкущених, або 200–250 нерозкущених рослин на 1м². Посіви з густотою 150–200 розкущених рослин, або 250–300 нерозкущених, а також площі, де рослини на період відновлення весняної вегетації знаходяться у фазі сходів і мають менше 350 шт./м² рекомендовано підсівати.

Пересівання зрідженої озимини доцільно проводити ярами зерновими культурами, які з урахуванням вологозапасів, стану і типу ґрунту та погодних умов дають змогу розраховувати на одержання максимально можливої врожайності. Для збереження обсягів запланованого валового виробництва і

необхідної кількості продовольчого зерна для пересівання і підсівання доцільно використовувати, насамперед, високопродуктивні сорти пшениці ярої, які характеризуються високою врожайністю (4,5–5,0 т/га) та якістю зерна. Традиційною культурою для пересіву площ озимини є ячмінь ярий, а для ремонту насінницьких посівів – горох. Підсівання та пересівання необхідно провести в дуже стислі строки – за 2–3 доби з початку весняних польових робіт.

Перше підживлення азотними добривами проводять по мерзлоталому ґрунту перед відновленням вегетації (на II чи III етапі органогенезу). Доза азоту для першого підживлення найбільше залежить від стану посівів і часу відновлення весняної вегетації. На добре розвинених посівах рекомендовано вносити 30 % від повної норми азоту. На зріджених та недостатньо розвинених посівах, на яких доза азотних добрив у підживлення перед відновленням вегетації має становити орієнтовно 60–90 кг/га, на посівах у задовільному стані – 30–60 кг/га, у доброму – 30 кг/га.

Норму азоту збільшують в роки з пізньою весною, що характеризуються пізнішим відновленням весняної вегетації, внаслідок чого наростання вегетативної маси зменшується. В роки з ранньою весною на добре розвинених густих посівах перше підживлення проводити недоцільно.

Найбільша ефективність азотних добрив від першого підживлення забезпечується за локального прикореневого підживлення за допомогою зернових сівалок.

Друге підживлення пшениці та тритикале озимих азотними добривами найбільше впливає на врожай зерна. Рослини підживлюють на початку виходу у трубку (IV етап органогенезу), або на 29–30 стадії ВВСН як аміачною селітрою, так і розчином КАС. Якщо в перше підживлення внесено 30 % загальної норми азоту, то під час другого вносять 50 % або N_{60-90} . Внесення азоту в цей період розвитку рослин сприяє кращому виживанню стеблостою, збільшенню кількості закладених колосків у колосі, підвищенню стійкості рослин до несприятливих погодних умов.

Для покращання якості зерна проводять третє підживлення азотними добривами на VIII етапі органогенезу (46–47 стадії за ВВСН). Крім того, доза азоту не повинна перевищувати 30 кг/га діючої речовини. Підживлення доцільно проводити одночасно з обробкою фунгіцидом.

Для отримання високих урожаїв і якості зерна пшениці озимої та тритикале озимого має бути система удобрення, яка забезпечує оптимальний режим живлення рослин упродовж вегетації, збалансований за всіма елементами. Тому за вирощування пшениці озимої ефективним є застосування мікродобрив у вигляді позакореневих підживлень. Найбільш ефективними виявились мікродобрива з хелатними формами мікроелементів.

Оптимальними строками для проведення позакореневих підживлень пшениці озимої як мікродобривами, так і стимуляторами росту є періоди початок виходу в трубку (код стадії 30 за ВВСН) і після закінчення фази цвітіння до початку молочної стиглості зерна (70–72 стадії за ВВСН). За результатами дослідження проведеного в ННЦ «ІЗ НААН», позакоренева обробка посівів мікродобривами сприяла зростанню урожайності на 10–15 % порівняно з контролем, збільшенню вмісту білка на 0,6–1,4%, клейковини на 1,5–4,2 %.

Важливим елементом високоінтенсивних технологій вирощування пшениці є запобігання виляганню, яке значно зменшує продуктивність і якість зерна. Необхідність таких заходів обумовлена застосуванням високих доз азотних добрив для максимального розкриття потенціалу продуктивності сортів. За цих умов, особливо в поєднанні із перезволоженістю та низькою інсоляцією, стебло пшениці та тритикале може витягуватись та втрачати механічну міцність

Одним із найефективніших агротехнічних прийомів підвищення стійкості посівів до вилягання є використання ретардантів – фізіологічно активних речовин, що мають властивість уповільнювати ріст рослин, зміцнюють структуру стебла, сприяють розвитку кореневої системи.

Добре розвинені посіви озимих зернових культур із достатньою густотою пагонів кушення (понад 1000 шт./м²), особливо висіяні після парових та зернобобових попередників доцільно обробити ретардантами на 29–30 стадії за ВВСН. Для оброблення посівів застосовують препарати згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» на поточний рік. За даними ННЦ «ІЗ НААН» комплексне застосування стимуляторів росту на пшениці озимій забезпечило отримання приросту врожаю на рівні 0,3–0,45 т/га.

Захист від бур'янів займає вагоме місце в технології вирощування пшениці озимої та тритикале озимого. Слід відзначити, що ці культури є досить конкурентними з бур'янами, порівняно з іншими культурами, але ефективним способом боротьби із сегетальною рослинністю є застосування гербіцидів.

Зважаючи на те, що зміни кліматичних умов призводять до змін видового складу, масовості і появу якісно нових популяцій бур'янів, виникає необхідність у їх моніторингу, і відповідного корегування системи захисту посівів.

За умов зростаючого дефіциту вологи ефективний захист від бур'янів можливо здійснити за застосування всього комплексу агротехнічних та хімічних заходів.

Під час вибору гербіциду перевагу слід надавати препаратам із відносно широким спектром дії і тим, які ефективно діють за відносно низьких температур повітря (вище +5°C). Зокрема, гербіциди з групи препаратів сульфонілсечовини, крім знищення бур'янів за відносно низьких температур повітря відзначаються певною ґрунтовою дією, захищаючи посіви від вторинного забур'янення у період інтенсивного випадання опадів у пізніші фази розвитку, коли боротьба з сегетальною рослинністю за допомогою гербіцидів практично неможлива.

За присутності у посівах озимих, зимуючих і ярих злакових бур'янів доцільно провести обробіток посівів баковою сумішшю одного з препаратів

сульфонілсечовини у поєднанні з грамїніцидами. Обробіток проводиться баковою сумішшю, обов'язково за температури вище +10°C.

Передбачається, що в зв'язку з тенденцією до потепління клімату, на думку вчених, можливе значне збільшення чисельності основних комах-шкідників, для яких підвищення температури є сприятливим для розмноження та поширення. Внаслідок сприятливіших умов перезимівлі, підвищення середніх річних температур, те саме буде спостерігатись і зі збудниками хвороб рослин. Тому комплексна шкодочинність зростатиме, особливо в посушливі роки.

У зв'язку з цим виникає необхідність диференціації систем захисту на основі результатів моніторингу фітосанітарного стану посівів, комплексного застосування агротехнічних та хімічних чинників контролювання шкодочинних об'єктів, використання нових високоефективних пестицидів.

Під час перевищення порогів шкідливості у посівах озимих зернових культур виконують боротьбу проти шкідників та хвороб шляхом оброблення посівів хімічними препаратами включеними до «Переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні».

За даними ННЦ «ІЗ НААН» приріст урожаю від інтегрованого захисту рослин, який включав застосування засобів захисту посівів пшениці озимої та тритикале озимого від бур'янів, хвороб, шкідників та вилягання становив 0,5–1,3 т/га.

Дослідженнями відмічено високу ефективність інтегрованого захисту сумісно із обробкою насіння органічним добривом зі стимулювальним ефектом (Біо-гель – 1,5 л/т), приріст від застосування яких за вирощування пшениці озимої сягав 0,3–1,4 т/га.

Збирання врожаю пшениці озимої та тритикале озимого. Величина врожаю і якість насіння пшениці озимої та тритикале озимого значною мірою залежать від строків і способів збирання, що мають надзвичайно велике значення.

Строки збирання врожаю зернових культур визначають, зважаючи на стиглість й вологість зерна, а також конкретний стан посіву на кожному полі (густота й висота рослин, забур'яненість), сорт, виповненість зерна. Строки збирання зернових тісно пов'язані зі способами збирання, хоча основним способом збирання в останній час стало пряме комбайнування. За роздільного способу зі скошуванням рослин у валки строки настають на 10–14 днів раніше порівняно з прямим комбайнуванням та залежно від умов досягнення зерна.

Кращим способом збирання зернових колосових вважається пряме комбайнування, яке проводять за досягнення повної стиглості й вологості зерна не більше 17 %. Жнива при цьому способі слід закінчити за 10–12 днів. Прямим комбайнуванням збирають рівномірно дозріваючі, чисті від бур'янів зернові культури. Роздільним способом раніше збирали високорослі, схильні до вилягання та осипання сорти з густотою стеблостою не менше 280–300 шт./м², а також нерівномірно достигаючі та сильно забур'янені посіви. Розпочинали роздільне збирання в кінці фази воскової стиглості, коли вологість зерна становила близько 30 %, закінчували за вологості не менше 20 %. Тривалість його залежно від погодних умов не має бути більшою 3–6 днів.

1.3. Рекомендовані технології вирощування пшениці озимої та тритикале озимого в умовах змін клімату

За результатами досліджень проведених в ННЦ «ІЗ НААН» по вивченню ефективності інноваційних технологій вирощування пшениці озимої та тритикале озимого з метою пошуків шляхів оптимізації і управління процесами формування продуктивності культури в умовах зміни клімату показали, що найвищу продуктивність посівів забезпечувало вирощування цих культур за інтенсивною та високоінтенсивною технологіями. (табл. 3).

Таблиця 3. Врожайність пшениці озимої та тритикале озимого за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021–2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{30(II)+30(IV)}	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{30(II)+30(IV)} + мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{30(II)+30(IV)} + орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VIII)}	Інноваційна – ППП + P ₁₃₅ K ₁₃₅ N _{60(II)+75(IV)+45(VIII)}
Пшениця озима						
2021	3,32	6,27	7,20	6,61	8,48	9,22
2022	4,61	6,58	6,68	6,98	7,36	9,07
2023	5,80	7,74	9,10	8,10	10,20	10,70
2024	3,26	5,64	6,01	6,31	7,18	8,42
2025	6,01	9,42	9,45	9,28	10,21	10,84
Середнє	4,60	7,13	7,69	7,46	8,69	9,65
Тритикале озиме						
2021	4,43	5,95	5,93	5,91	7,01	7,94
2022	4,77	5,80	5,82	5,67	6,26	7,35
2023	3,47	6,08	6,28	6,33	8,43	9,53
2024	2,87	4,87	4,91	5,00	6,58	6,91
2025	3,47	6,78	6,85	6,91	7,68	8,51
Середнє	3,80	5,90	5,96	5,96	7,19	8,05

Примітка. Показники наведено за інтегрованої системи захисту.

Ресурсоощадні технології, поступалися інтенсивній та інноваційній технологіям за рівнем урожайності і якості зерна, але були більш рентабельними і можуть бути рекомендовані господарствам з обмеженим ресурсним забезпеченням.

Серед років досліджень найурожайнішими можна відмітити 2023 та 2025 рр., тоді як екстремальним для обох культур виявився 2024 р.

У середньому за роки досліджень найвищий рівень урожайності (9,65 т/га) пшениці озимої був отриманий за високоінтенсивної інноваційної технології вирощування, що було досягнуто завдяки оптимізації умов вирощування культури відповідними елементами технології:

- **попередник** – горох на зерно, як найкращий попередник для пшениці озимої;
- **сорт** – Співанка Поліська, сорт інтенсивного типу, екопластичний, із високим генетичним потенціалом;

- **система обробітку ґрунту** – комбінована, яка ґрунтується на максимальному збереженні і накопиченні продуктивної вологи у допосівний період; якісному зароблянні добрив та післяжнивних решток попередників; доведенні поля до посівного стану в єдиному технологічному циклі з основним обробітком ґрунту;
- **система удобрення** – мінеральне добриво в дозі $P_{135}K_{135}N_{60(II)+75(IV)+45(VIII)}$ на фоні заробляння побічної продукції попередника. Фосфорно-калійні добрива вносяться восени під основний обробіток ґрунту, азотні – роздрібно на II, IV, VIII етапах органогенезу, в періоди найбільшої потреби рослин в елементах живлення;
- **підготовка насіння до сівби** – для сівби використовують насіння, яке за посівними кондиціями відповідає вимогам ДСТУ 4138-2002. Протруювання насіння проводять одним із рекомендованих препаратів, що ввійшли до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні»;
- **строки сівби** – оптимальними строками сівби пшениці озимої є період з 15 по 30 вересня, допустимо ранні – 10–15 вересня, допустимо пізні – до 5 жовтня;
- **способи сівби та глибина загортання насіння** – звичайний рядковий з міжряддям 12,5–15,0 см, з глибиною загортання 2,5–3,0 см;
- **норма висіву** - 4,5 млн/га схожих насінин;
- **інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників** – передбачає застосування гербіцидів, передпосівне протруювання насіння системними препаратами; обробка посівів фунгіцидами від хвороб листків і від хвороб колоса та інсектицидами за результатами фітосанітарного моніторингу;
- **збирання врожаю** – пряме комбайнування з врахуванням фази стиглості, вологості зерна.

1.4. Біологічні особливості формування продуктивності жита озимого та ячменю озимого в умовах кліматичних змін

На відміну від інших озимих культур, жито є менш вибагливою культурою до умов вирощування: може рости за підвищеної кислотності ґрунту, має вищу стійкість до морозів та бур'янів, хвороб і шкідників, високу екологічну пластичність. Відомо, що жито озиме серед усіх озимих культур найкраще витримує низькі температури під час перезимівлі. Ячмінь озимий, навпаки, найбільш теплолюбна культура з усіх озимих зернових. Саме це визначало його ареал вирощування переважно в південних районах держави. Навіть зимові погодні умови Північного Степу, донедавна, для ячменю озимого вважалися складними. Вирощування цієї культури в більш північних районах було ризиковано. Потепління клімату, яке спостерігається на теренах України останніми роками сприяло ефективній інтродукції цієї високоврожайної культури у північні райони Лісостепу України, де перезимівля ячменю озимого завжди була проблематичною (табл. 4).

Таблиця 4. Базисні показники температури росту і розвитку жита озимого та ячменю озимого

Показники	Жито озиме	Ячмінь озимий
Мінімальна температура проростання, °С	1-2	2-3
Мінімальна температура початку росту, °С	2-3	5-7
Морозостійкість, °С (без снігового покриву)	-25	-12

Вказані показники є усередненими і можуть змінюватися залежно від конкретних погодних умов. Зокрема озимі жито та ячмінь витримують і більш низькі температури, коли проходить повний цикл їх загартування, і навпаки, за відсутності такого, можуть загинути і за вищих температур. Показником морозо- та зимостійкості озимих жита та ячменю є вміст цукрів у вузлах кущення перед входом у зиму, кількість яких для успішної перезимівлі у нашій

зоні за середньостатистичної зими, має становити не менше 32 % на повітряно-суху речовину. Негативно впливає на морозо- та зимостійкість культур і незбалансоване живлення рослин, особливо дефіцит калію, а також ураження посівів різними шкідниками та хворобами. Тому для жита озимого та ячменю озимого в кожному конкретному випадку за рахунок агротехнічних заходів, особливо термінів сівби, потрібно створити оптимальні умови для осіннього росту та розвитку. Такі посіви будуть більш адаптовані до умов довкілля, добре перезимують і в кінцевому результаті будуть більш продуктивними.

Після відновлення весняної вегетації жито озиме та ячмінь озимий швидко втрачають морозостійкість і залежно від сортових особливостей можуть пригнічуватися від значних весняних приморозків, особливо ячмінь озимий. Жито озиме відновлює весняну вегетацію вже за температури 2–3 °С, тому для нього підходять райони з більш прохолодним кліматом. Ячмінь озимий відновлює вегетацію за стійкого перевищення температури 5 °С.

Відрізняються ці культури і відношенням до вологи (табл. 5). Про особливості водоспоживання культури свідчить її транспіраційний коефіцієнт, а також здатність насіння проростати за наявності необхідної кількості вологи в ґрунті.

Таблиця 5. Транспіраційний коефіцієнт та необхідна кількість води для проростання зерна

Показники	Жито озиме	Ячмінь озимий
Коефіцієнт транспірації (кг води/кг сухої речовини)	400–500	350–400
Мінімальна кількість води в зерні для проростання (% від маси зернівки)	40–45	45–55
Оптимальна кількість води в зерні для проростання (% від маси зернівки)	50–55	55–60

Сучасним гібридам жита необхідно на 25 % менше води для формування однієї тонни зерна порівняно з пшеницею. Також у рослин жита підтримуються фізіологічні процеси навіть за зниження водного потенціалу у тканинах.

Рівень родючості ґрунту при вирощуванні ячменю озимого, більшою мірою, визначають його урожайність, ніж жита озимого. Ця культура краще росте на ґрунтах із високим вмістом гумусу і глибоким орним шаром. Жито озиме невимогливе до ґрунту. Воно росте на всіх ґрунтах, якщо на них не застоюється волога. Однак, незважаючи на свою низьку вимогливість до ґрунтів і на відносно стабільну урожайність на бідних ґрунтах, жито озиме все-таки реагує на родючість більшою урожайністю.

1.5. Технологічні аспекти вирощування жита озимого та ячменю озимого

Період посів – сходи є дуже важливим у формуванні майбутнього врожаю. За вирощування ячменю озимого та жита озимого у післяпосівний досходовий період на початку жовтня в окремі роки відмічається гострий дефіцит вологи у ґрунті. За таких умов отримують нерівномірні, так звані «строкаті» сходи, зі значною кількістю різновікових рослин, які відстають у рості і розвитку, що в майбутньому приведе до значного зниження урожайності культур. Тому в допосівний період усі агротехнічні заходи вирощування озимих жита та ячменю мають бути спрямовані на збереження вологи у ґрунті.

Основний обробіток ґрунту під посів озимих жита та ячменю потрібно проводити за такою схемою – чим менше вологи тим менша глибина обробітку. Обробіток ґрунту має бути диференційованим залежно від погодних умов, гранулометричного складу ґрунту, забур'яненості, попередника тощо.

Після попередників, які рано звільняють поле проводять поверхневий основний обробіток ґрунту дисковими знаряддями або широкозахватними комбінованими ґрунтообробними агрегатами на глибину до 14–16 см.

Передпосівний обробіток ґрунту складається з обробітку комбінованими агрегатами типу «Свропак» чи РВК, яке проводиться одночасно з сівбою.

Після попередників, які пізно звільняють поле, передпосівний обробіток ґрунту і сівбу виконують в єдиному технологічному циклі, використовуючи нульовий обробіток ґрунту.

Місце в сівозміні. Відомо, що останніми роками, через відсутність традиційних для Лісостепу попередників, озимі жито та ячмінь, висівають після культур, які пізно звільняють поля і значно скорочують вміст вологи у ґрунті. Це соняшник, ранньостигла кукурудза, буряки цукрові та ін. Дослідженнями встановлено, що урожайність жита озимого та ячменю озимого, близьку до високої, можна одержати і після цих попередників, особливо враховуючи зміну клімату та наявність сучасних ґрунтообробних агрегатів. Однак це завжди пов'язано з додатковими витратами добрив, гербіцидів, засобів захисту рослин від хвороб, шкідників, що значно підвищує собівартість вирощеної продукції. Тим не менш слід пам'ятати, що тільки правильне розміщення жита та ячменю у сівозміні вже забезпечує підвищення їх продуктивності без додаткових затрат. Кращими попередниками для них в лісостеповій зоні вважаються багаторічні трави на один укіс, однорічні трави на зелений корм (вико-овес, горохо-овес), зернобобові (горох, вика), озимі на зелений корм, кукурудза на зелений корм, а в південно-східних районах – зайнятий пар. Допустимі попередники: кукурудза МВС, гречка, ранньостигла соя, ріпак озимий та ярий, стерньові.

Удобрення жита озимого та ячменю озимого. Мінеральні добрива залишаються найвагомим чинником підвищення урожайності і якості зерна. За розроблення системи удобрення потрібно враховувати конкретну ґрунтову відміну і запаси елементів живлення у ґрунті. Фосфорні й калійні добрива під ячмінь озимий та жито озиме вносять під основний обробіток ґрунту, або під передпосівну культивуацію. Частина їх можна вносити локально, одночасно з сівбою, але доза їх при цьому не повинна перевищувати 15–20 кг/га діючої речовини, щоб не пригнічувати проростки рослин.

В осінній період озимі культури споживають близько 10 % загальної кількості азоту. Для нормального їх росту і розвитку достатньо, щоб в орному

шарі ґрунту запаси мінерального азоту перед сівбою становили 30–35 кг/га. Така кількість рухомого азоту присутня на темно-сірих лісових опідзолених ґрунтах. Тому азотні добрива під жито озиме та ячмінь озимий ефективніше вносити роздрібно у весняний період. Таке внесення азоту, крім оптимального забезпечення рослин цим елементом у період найбільшого його споживання, ще і попереджає вилягання, що є найважливішою задачею за вирощування жита озимого. Під час вилягання втрачається 20–50 % врожаю, ускладнюється механізоване збирання, різко знижується якість зерна. Класична схема підживлення азотними добривами на добре розвинутих посівах за відновлення вегетації в терміни, близькі до середньобогаторічних, передбачає їх внесення роздрібно в три прийоми: на 28–29 стадії розвитку за ВВСН (весняне кушення) – 30 % всієї дози, 30 стадії (вихід у трубку) – 50 % і 46–47 стадії за ВВСН (початок колосіння) – 20 %.

Метою першого підживлення, яке називають вегетаційним, є стимулювання відродження рослин та процесу кушення. Воно має визначальне значення для ослаблених, слабо розкущених посівів. Друге підживлення азотом називають репродуктивним. Його завдання полягає в тому, щоб не допустити редукції стеблостою і достатньо забезпечити азотом кожен продуктивний пагін. Значимість другого підживлення обумовлена тим, що рослини в даний період споживають 45–55 % азоту від загальної потреби. Третє підживлення називають якісним. Його мета – достатньо забезпечити рослину азотом для формування високої якості зерна (високий вміст білка, клейковини). Крім того, третє підживлення сприяє збільшенню виповненості зерна, що є складовою величини врожаю. Проводять його у період від початку фази колосіння до наливу зерна, воно збільшує тривалість активної діяльності верхнього листка і більшою мірою впливає на покращання якості зерна, ніж на урожайність. У цей період вносять решту 15–20 % норми азоту, або 30–60 кг/га.

Як азотні добрива застосовують аміачну селітру, вапняково-аміачну селітру, сечовину та різного виду КАСи. Внесення останніх дуже вигідне, оскільки азот у добриві знаходиться в легкодоступній для рослин формі, але не

вимивається з ґрунту і його внесення повністю механізоване. За застосування сечовини потрібно, щоб вона мала гарантований контакт зі ґрунтовою вологою. Навіть короткотривале перебування сечовини на поверхні сухого ґрунту обумовлює значні непродуктивні витрати азоту в газоподібному вигляді. Аміачна та вапняково-аміачна селітри матимуть також більший ефект за надійного контакту з вологим ґрунтом. Тому за достатньої зволоженості ґрунту підживлення виконують розкидним способом, за дефіциту вологи використовують дискові сівалки, загортаючи добрива на глибину 2–3 см.

Оптимальна реакція рН ґрунтового розчину для росту і розвитку всіх озимих зернових культур є в межах 6,3–7,3, тому за їх сіви на кислих ґрунтах потрібно передбачити застосування вапна у невисоких дозах для нейтралізації підкислювальної дії мінеральних добрив, або розміщувати їх посіви на площах, які були провапновані заздалегідь. За рахунок цих заходів гарантоване зростання продуктивності культур на 0,7–1,0 т/га.

Крім макродобрив під жито озиме та ячмінь озимий можливе застосування мікродобрив та стимуляторів росту для допосівної обробки насіння та в позакореневі підживлення. Під час оброблення насіння мікродобривами енергія проростання підвищується на 30–60 %, а збереженість рослин після перезимівлі посилюється на 30–40 %. Застосування мінеральних добрив у позакореневе підживлення знижує захворювання озимих культур на септоріоз, борошнисту росу й церкоспоріоз на 6–10 %, Цей агрозахід значно підвищує стійкість рослин до посухи.

Підготовка насіння до сіви. Для сіви використовують очищене й відсортоване кондиційне насіння, яке має чистоту не нижчу 98 % і лабораторну схожість не нижче 90 %, з силою росту не менше 80 %. Насіння жита озимого має бути вирівняне за розмірами з масою 1000 зерен не менше 40 г для тетраплоїдів і гібридів і 35 г для диплоїдів. Насіння має відповідати вимогам ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості». Його слід обов'язково протруїти препаратами системної дії, що забезпечить захист від хвороб, що знаходяться у зернівці, а також від

пліснявіння насіння, при тривалому періоді сходів через недостатню вологість ґрунту. За необхідності насіння озимих зернових культур протруюють комбінованими препаратами фунгіцидної та інсектицидної дії. Багато хто вважає, що якщо жито озиме стійке да шкідників та хвороб, то можна зекономити на протруюванні насіння. Це хибна думка. Доведено, що втрати врожаю від хвороб внаслідок використання для сівби непротруєного насіння за вартістю в десятки разів перевищують кошти, заощаджені таким чином у передпосівний період. Жоден інший захід хімічного захисту не забезпечує такої окупності та екологічної безпеки, як протруювання.

Під час вибору протруйника необхідно керуватися спектром його фунгіцидної дії та результатами фітоекспертизи насіння, яку проводять лабораторії діагностики. Сьогодні використовують протруйники, що мають широкий спектр дії. Для попередження резистентності до препаратів протруйники слід чергувати.

За умов недостатнього зволоження і високої температури повітря протруйники із різних хімічних груп по-різному діють не тільки на збудників хвороб, але й на саму рослину. За таких умов можна використовувати препарати типу Вінцит Форте SC, к.с., Вітавакс 200 ФФ, в.с.к., Дивіденд Стар 036 FS, т.к.с., Сертікор 050 FS, т.к.с. та ін., що добре діють за підвищених температур, стимулюють ріст рослин і не проявляють ретардантного ефекту.

Необхідно дотримуватись установлених норм витрати на одиницю насіння: занижені – не дають належного ефекту, завищені – знижують схожість насіння, тим більше в умовах посухи. Особливо небезпечно підвищення норм витрат препаратів для травмованого насіння. Протруювати насіння можна як завчасно (за 2–3 тижні), так і безпосередньо перед сівбою. Завчасне протруювання особливо ефективне для захисту рослин від сажкових хвороб.

Для підвищення стійкості рослин проти вірусних хвороб та інших шкідливих чинників одночасно з протруюванням насіння обробляють мікроелементами (сполуки добирають з урахуванням результатів агрохімічного аналізу ґрунту) та стимуляторами росту.

Підбір сортів. За підбору сортів необхідно враховувати такі критерії: 1) відповідність ґрунтово-кліматичних умов – на основі багаторічних досліджень наукових установ у зоні вирощування; 2) потенційну врожайність – сучасні сорти ячменю озимого та жита озимого мають високу генетично закріплену потенційну урожайність, реалізація якої відбувається за створення оптимальних умов для їх росту та розвитку; 3) якість зерна, яка є визначальною у формуванні цінової політики; 4) стійкість до шкідливих організмів – є важливим елементом за визначення майбутнього інтегрованого захисту рослин; 5) стійкість до вилягання – сорти з достатньою стійкістю до вилягання не потребують внесення регуляторів росту і, як правило, фунгіцидів проти кореневих гнилей. На таких сортах можливе застосування високих доз азотних добрив. Особливо це актуально під час вибору сорту для вирощування високорослого жита озимого; 6) зимостійкість – важливий показник для підвищення продуктивності озимих культур, особливо ячменю озимого, оскільки жито озиме більш стійке до екстремальних умов перезимівлі; 7) ранньостиглість – набуває актуальності у зв'язку зі змінами клімату і наростаючими літніми посухами.

Керуючись показниками урожайності жита озимого впродовж останніх років на демонстраційному виставково-інноваційному полігоні НААН для лісостепової зони рекомендовано такі сорти та гібриди: Альдана, Анже, Левітан, Нива волошкова, Пам'яті Дерев'янка, Сіверське, Юпітер F1 та ін. Серед сортів ячменю озимого переважно миронівської селекції високі показники продуктивності забезпечують: МПП Атлас, МПП Гладіатор, МПП Дарій, МПП Оскар, МПП Статус, МПП Стратег, МПП Янус, МПП Ясон та ін.

Терміни та способи сівби, норми висіву насіння визначають із врахуванням особливостей сорту, попередника, строку сівби, якості і строку обробітку ґрунту та наявності вологи в ньому.

Оптимальні строки сівби жита озимого та ячменю озимого у Лісостепу є 30 вересня – 5 жовтня. Терміни сівби ячменю - дворучки – з 5 по 10 жовтня.

Спосіб сівби жита озимого та ячменю озимого – суцільний рядковий із міжряддям 12,5–15 см з обов’язковим утворенням технологічної колії для проходів агрегатів у подальшому догляді за посівами.

В основу розрахунків норм висіву має закладатись необхідність одержання густоти сходів у межах 400 шт./м² для сортів із низькими коефіцієнтами кущення, а для сортів, які інтенсивно кущаться – 350–380 шт./м². Норма висіву насіння диплоїдних сортів жита у Лісостепу становить 3,8 – 4,5 млн схожих насінин на гектар. Оптимальна норма висіву насіння ячменю озимого становить 4,0 – 4,5 млн схожих насінин на 1 га.

Глибина загорання насіння має бути не глибше 3–4 см, а за посушливих умов – 5–6 см, що вимагає якісного передпосівного обробітку ґрунту і наявності продуктивної вологи в ґрунті.

Слід відмітити, що за запізнення з сівбою, а також за оброблення насіння препаратами, які мають ретардантний ефект, глибину загорання насіння обов’язково потрібно зменшувати до 2,5 – 3 см, а норму висіву дещо збільшувати. Такі підходи виправдані і за вимушеної сівби озимих зернових культур у пізні строки.

Догляд за посівами в осінньо-зимовий період. Агротехнічні прийоми догляду за посівами спрямовують на те, щоб одержати рівномірні дружні сходи. За дефіциту вологи в посівному шарі ґрунту, за грудкуватої структури ґрунту, а також за надмірної розпушеності орного шару ґрунту, коли його обробіток проведено із запізненням проводять післяпосівне коткування посівів.

У період *сходи – третій листок (стадії 9–20 ВВСН)* планують захист посівів від комплексу шкідливих організмів за умов ранньої сівби та тривалої теплої погоди, особливо після колосових попередників: цикадок (50–150 особин на 1 м²), злакових попелиць (5–10 особин на рослину), пшеничної та шведської мух (30–50 на 100 помхів сачком), підгризаючих совок (понад 2–3 гусениці на м²), хлібного туруна (2–3 личинки на м²); борошнистої роси, септоріозу, корневих гнилей, іржі, плямистостей.

За необхідності проводять обприскування посівів (крайове, вибіркове в осередках розмноження шкідників) або одним із рекомендованих інсектицидів.

У фазі *осіннього кушення (стадії 21–29)* та впродовж зими проводять захист посівів від мишовидних гризунів, розкладаючи в жилі нори отруєні зернові приманки по 2-3 г роденфосу, 2–4 кг/га бактороденциду, 150–200 г в нору аміачної води, 0,7–1,5 кг/га брикетів шторму.

Останнім часом появилися *гербіциди*, які можна застосовувати на посівах восени. Одним із препаратів із найбільш прийнятних для осіннього застосування є Гроділ-максі, який має дві діючі речовини та антидот. Цей препарат проникає в рослину, як через листки, так і ґрунт, що дає можливість стримувати другу хвилю бур'янів навесні. Норма внесення – 0,1 л/га. Термін осінньої обробки – за 1-2 тижні до припинення вегетації (орієнтовно середина–кінець жовтня). У більшості випадків осіннє застосування гербіцидів дає можливість відмовитися від внесення гербіцидів у весняний період.

У зимовий період стан рослин контролюють шляхом періодичного відбору монолітів з наступним їх відрощуванням або відбирають зразки рослин для проведення морфолофізіологічного аналізу.

Догляд у весняно-літній період вегетації. Система догляду у весняно-літній період спрямована на створення оптимальної щільності продуктивного стеблостою: 550-600 шт./м², відповідної фітосанітарної ситуації та якомога повнішого забезпечення рослини елементами живлення і вологою. Навесні проводять комплексне обстеження посівів, і насамперед визначаються з ремонтом чи пересіванням. За раннього відновлення вегетації за умов доброї зволоженості, помірно теплої погоди посіви з густиною 250 і більше рослин на 1 м² доцільно залишити незважаючи на фазу їх розвитку. Такі посіви доцільно якомога раніше (по мерзлоталому ґрунту) підживити азотними добривами з розрахунку 40–50 кг/га діючої речовини. Посіви з меншою густиною та нерівномірним розміщенням рослин якомога раніше потрібно підсіяти. Останнє у нашій зоні на посівах жита озимого майже не трапляється.

Питання боронування посівів залишається полемічним. Його доцільність визначається в кожному конкретному випадку. Досвід господарств свідчить про те, що боронування озимих доцільне у таких випадках: на перерослих посівах із вираженими ознаками ураження сніговою пліснявою; на добре розвинених посівах, але коли рослини не закривають поверхню ґрунту листям і є загроза пересихання, утворення тріщин та значних непродуктивних витрат вологи з ґрунту. Останнє, як правило, проводять у зоні недостатнього зволоження.

Для отримання більше 5 т/га зерна жита озимого обов'язковим агрозаходом в його вирощуванні має бути боротьба з виляганням. Раннє вилягання рослин жита озимого, через недостатнє перезапилення, приводить до зменшення кількості зерен в колосі, а пізнє – знижує їх виповненість. **Внесення ретардантів** (модус, терпал, хлормекватхлорид та ін.) на III-IV етапах органогенезу рослин повинно бути обов'язковим на добре розвинутих посівах з достатньою густотою пагонів (понад 800 шт./м²), висіяних після зернобобових попередників, а також за внесення під жито озиме більше 120 кг/га азоту на дерново-підзолистих ґрунтах, понад 90 кг/га на темно-сірих і сірих лісових ґрунтах і 60 кг/га на чорноземних ґрунтах за умов достатнього зволоження. Для зниження собівартості зерна жита озимого обробіток його посівів за можливості потрібно проводити баковими сумішами.

Для контролю в посівах жита озимого кількості бур'янів застосовують **гербіциди**. Їх можна вносити як восени (див. вище), так і навесні. Найбільш універсальними, екологічно менш шкідливими для внесення є похідні сульфонілсечовини. Універсальність вказаних гербіцидів полягає в тому, що їх можна вносити в широкому діапазоні термінів від фази кущення до прапорцевого листка. Особливо важливо застосовувати ці препарати в таких випадках, коли рослини виходять із зими фізіологічно ослабленими, а також за тих обставин, коли, в зв'язку зі збігом польових робіт, гербіциди доводиться вносити пізніше. Препарати діють вже за температури 5 °С. На посівах жита

озимого з густотою стояння 800 і більше пагонів на м² вносити гербіциди економічно недоцільно.

Як правило, першими на посівах жита озимого та ячменю озимого проявляються такі хвороби, як борошниста роса, жовта іржа, септоріз листків, які добре розвиваються за прохолодної погоди. Пізніше, за підвищеної температури, з'являється бура і стеблова іржа, септоріоз колоса. Загалом, на завершальних етапах вегетації в посівах домінує комплекс хвороб. За таких обставин необхідно застосовувати системні препарати широкого спектра дії, яким притаманний не тільки попереджувальний, але й лікувальний ефект. Найбільш виправданим є застосування фунгіцидів на початку зараження посівів хворобами не чекаючи перевершення порогу шкодочинності. Наприклад, Інститут захисту рослин НААН рекомендує вносити фунгіциди за ураження листків борошнистою россою, бурою іржею – 1–2%, проти септоріозу – 5 %, а на сприйнятливих до цих хвороб сортах – за появи перших ознак ураження.

З метою обмеження розвитку шкідників: п'явиць, трипсів, клопа шкідливої черепашки, хлібного жука та інших кількість яких перевищує порогови економічної шкодочинності проводять обробіток посівів за помірно-теплої погоди препаратами піретроїдної групи. За умов спекотної погоди кращий ефект забезпечують фосфорорганічні препарати або суміші піретроїдних фосфороорганічних препаратів. За можливості внесення хімічних препаратів проводять у бакових сумішах.

У період *цвітіння–молочна стиглість (стадії 70–86)* Необхідно здійснити заходи з запобігання втратам врожаю від трипсів 40–50 і злакових 20–30 екз. на колос, шкідливих клопів більше 2–6 личинок на м², проти хлібних жуків (3–8 екз. на м²) та ін. шкідників, обприскування вогнищ масового розмноження проводять одним із препаратів рекомендованих «Переліком пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні».

Посіви жита озимого, особливо диплоїдні сорти, характеризуються підвищеною стійкістю до захворювань і пошкоджень шкідниками. Тому є

можливість деякі обробітки проводити дешевшими препаратами, або зовсім їх відмінити.

Збирання врожаю. Жито озиме найвисокоросліше серед зернових колосових культур і це створює певні труднощі під час його збирання. Волога, недостигла солома намотується навколо барабана і ускладнює обмолочування. Ця культура схильна до осипання і проростання зерна, тому її необхідно зібрати впродовж 2–3 днів. Пряме комбайнування жита озимого, як основний спосіб збирання, застосовують на полях чистих від бур'янів, а також за умов надмірного зволоження. Пряме комбайнування розпочинають, коли вологість зерна не перевищує 18 %.

Роздільний спосіб збирання жита озимого застосовували раніше на посівах зайнятих сортами схильними до осипання, а також за сильного вилягання і забур'янення. Скошування жита озимого у валки за роздільного способу збирання, у фазі воскової стиглості зерна з вологістю 27–32 %. Обмолот валків за роздільного збирання починали через 4–5 днів. Затримка обмолоту валків на більш тривалий період приводить до зниження урожайності зерна і погіршення його якості.

Збирання врожаю ячменю озимого незалежно від стану посівів, погодних умов, забур'яненості і інших чинників здійснюють прямим комбайнуванням. Починають за вологості зерна 16–17%.

1.6. Рекомендовані технології вирощування жита озимого в умовах змін клімату

Враховуючи вище наведені біологічні властивості ячменю озимого та жита озимого, а також опираючись на польові дослідження останніх п'яти років відділом технологій зернових колосових культур було розроблено технологій вирощування, які забезпечують високу продуктивність жита озимого є високорентабельними і можуть зацікавити виробників усіх форм власності.

Урожайність жита озимого у дослідях відділу технологій зернових колосових культур за різних технологій вирощування показано у табл. 6.

Таблиця 6. Врожайність жита озимого за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021-2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{20(II)+25(IV)}	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{20(II)+25(IV)} +мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{20(II)+25(IV)} +орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₉₀ K ₉₀ N _{20(II)+50(IV)+ 20(VIII)}	Інноваційна– ППП + P ₁₃₅ K ₁₃₅ N _{30(II)+75(IV)+ 30(VIII)}
2021	2,53	4,8	4,78	4,72	4,98	5,07
2022	1,16	1,55	1,60	1,57	2,35	3,25
2023	1,92	3,90	3,95	3,93	4,12	4,10
2024	2,35	3,94	4,11	4,23	5,04	4,40
2025	2,08	4,33	4,41	4,57	5,15	6,05
Середнє	2,01	3,70	3,82	3,80	4,33	4,57

Примітка. Показники наведено за інтегрованої системи захисту.

Встановлено, що найвища оптимізація процесів формування продуктивності жита озимого за 2021–2025 рр. відбулася за вирощування його за високоінтенсивною технологією. За цією моделі технології середня урожайність культури сягала 4,57 т/га зерна, а в окремі роки перевищувала 6,05 т/га. Саме ця технологія виявилася найбільш інноваційною за вирощування культури в умовах зміни кліматичних умов.

Тим не менше інтенсивна та ресурсоощадні технології, зокрема із внесенням мікродобрив та стимуляторів росту, були хоч і менш продуктивні, але через свою нижчу затратність і відповідно вищу рентабельність також можуть рекомендуватися виробникам. Особливо ці технології будуть актуальними для господарств із невисоким фінансовим забезпеченням.

Досягнутий рівень продуктивності жита озимого на темно-сірих опідзолених крупнопилувато-легкосуглинкових ґрунтах був обумовлений наступними агротехнічними прийомами, які були втілені у рекомендовану інноваційну технологію вирощування цієї культури:

- **попередник** – гречка, яка є не найкращим, але найбільш цінним з нині існуючих попередників в Україні;
- **сорт** – Левітан, а також інші диплоїдні (не тетраплоїди і гібриди) сорти;
- **система обробітку ґрунту** – поверхневий із неодноразовим дискуванням для знищення забур'яненості і передпосівної культивуації;
- **система удобрення** – передбачає внесення всієї розрахункової дози фосфорних і калійних добрив під основний, або передпосівний обробіток ґрунту. Добрива вносяться на фоні заробляння побічної продукції попередників у сівозміні. Доза фосфорно-калійних добрив під жито озиме за вирощування його за інноваційною технологією становить $P_{135}K_{135}$. Азотні добрива вносять роздрібно у весняно-літній період у три прийоми: на 3 етапі органогенезу (весняне кушення) – 30 % всієї дози, 4 етапі (вихід у трубку) – 50 % і 8 етапі органогенезу (початок колосіння) – 20 %;
- **підготовка насіння до сівби** – для сівби використовують очищене й відсортоване кондиційне насіння, яке відповідає ДСТУ 4138-2002, має чистоту не нижчу 98% і лабораторну схожість не нижче 90%, з силою росту не менше 80%. Насіння має бути вирівняне за розмірами з масою 1000 зерен не менше 35 г для диплоїдів. Обов'язковим є протруювання насіння одним із рекомендованих препаратів, що ввійшли до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні»;
- **строки сівби** – оптимальні строки сівби – 30 вересня – 5 жовтня;
- **норма висіву** – 3,8-4,5 млн схожих насінини на 1 гектар;
- **спосіб сівби та глибина загорання насіння** – звичайний рядковий із міжряддями 15 см та глибиною загорання насіння – 3–4 см. За запізнення зі сівбою, а також за оброблення насіння протруювачами, які мають ретардантний ефект, глибину загорання насіння зменшують до 2–3 см;

- *інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників* – передбачає застосування гербіцидів; обробку посівів фунгіцидами від хвороб листків і колоса та інсектицидами за результатами фітосанітарного моніторингу. Для отримання понад 5 т/га зерна жита озимого обов'язковим агрозаходом у його вирощуванні має бути боротьба з виляганням;
- *збирання врожаю* – пряме комбайнування з врахуванням погодних умов, фази стиглості, вологості зерна, висоти й густоти стеблостою.

1.7. Рекомендовані технології вирощування ячменю озимого в умовах змін клімату

Ячмінь озимий є цінною кормовою культурою з потенціалом урожайності понад 10,0 т/га. Перевагами ячменю озимого над ярим є те, що він має вищу врожайність, маловимогливий до попередників, дозріває на 10–16 діб раніше.

З озимих культур ячмінь найменш зимостійкий. Саме це визначило ареал його вирощування переважно в південних районах. Навіть зимові погодні умови у Північному Степу, донедавна, вважалися для ячменю озимого складними. Вирощування цієї культури у більш північних районах було ризиковано. Потепління клімату, яке спостерігається на теренах України останніми роками сприяло ефективній інтродукції цієї високоврожайної культури у північні райони Лісостепу України, де перезимівля ячменю озимого завжди була проблематичною.

Тим не менш для вирощування ячменю озимого у північних районах України вимагає прийняття деяких технологічних рішень, які вимагають вивчення. Передусім це підбір сорту, який має бути лише озимого напрямку (не дворучка). З іншого боку, потрібно підібрати вдалу модель технології вирощування, що забезпечить максимально продуктивність ячменю озимого в непростих, як для культури, погодних умов зони.

Саме такі питання вирішувалися нами у дослідженнях, які проводили з ячменем озимим у 2021–2025 рр.

Таблиця 7. Врожайність ячменю озимого за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021–2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{20(II)+25(IV)}	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{20(II)+25(IV)} + мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₄₅ K ₄₅ N _{20(II)+25(IV)} + орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₉₀ K ₉₀ N _{20(II)+50(IV)+20(VIII)}	Високоінтенсивна ППП + P ₁₃₅ K ₁₃₅ N _{30(II)+75(IV)+30(VIII)}
2021	3,04	4,67	4,74	4,56	6,78	7,19
2022	1,59	2,28	2,30	2,36	2,28	3,34
2023	2,87	4,56	4,83	4,80	4,56	5,77
2024	2,75	4,05	4,11	4,17	4,05	4,71
2025	2,34	4,97	5,13	5,27	5,36	5,87
Середнє	2,52	4,11	4,22	4,23	4,61	5,38

Примітка. Показники наведено за інтегрованою системою захисту.

Результати досліджень показали, що найпродуктивнішою технологією вирощування ячменю озимого в умовах північної частини Правобережного Лісостепу була високоінтенсивна. Саме вона забезпечила максимальну урожайність культури в середньому за роки досліджень на рівні 5,38 т/га, і відповідно є інноваційною за змінних кліматичних умов. Непоганий результат забезпечили також інтенсивна та ресурсоощадні технології, із застосуванням мікродобрив та стимуляторів росту. І хоча ці моделі технології були менш продуктивними, але через свою малозатратність були економічно доцільними і є цікавими для менш потужних виробників сільськогосподарської продукції.

Досягнутий рівень продуктивності ячменю озимого на темно-сірих опідзолених крупнопилувато легкосуглинкових ґрунтах був обумовлений такими агротехнічними прийомами, які були об'єднані у рекомендовану інноваційну технологію вирощування цієї культури:

- **попередник** – гречка;
- **сорт** – Палладін Миронівський, озимого типу оригіномом якого є Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН;

- **обробіток ґрунту** – поверхневий із неодноразовим дискуванням для знищення забур'яненості і передпосівної культивуації;
- **система удобрення** – доза мінеральних добрив під ячмінь озимий за вирощування його за інноваційною технологією становить $P_{135}K_{135}N_{30(II)+75(IV)+30(VII)}$. Схема підживлення азотними добривами передбачає їх внесення роздільно в три прийоми: на 3 етапі органогенезу (весняне кушення) – 30% всієї дози, 4 етапі (вихід у трубку) – 50 % і 8 етапі органогенезу (початок колосіння) – 20 %;
- **підготовка насіння до сівби** – для сівби використовують очищене й відсортоване кондиційне насіння, яке відповідає ДСТУ 4138-2002. Протруювання насіння є обов'язковим профілактичним заходом;
- **строки сівби** – оптимальні – 30 вересня – 5 жовтня;
- **норма висіву** – 4,0–4,5 млн схожих насінини на 1 гектар;
- **спосіб сівби та глибина загортання насіння** – звичайний рядковий із міжряддями 15 см та глибиною загортання насіння – 3,0 – 4,0 см. За запізнення зі сівбою, а також за оброблення насіння протруювачами, які мають ретардантний ефект, глибину загортання насіння зменшують до 2-3 см;
- **інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників** – передбачає застосування гербіцидів, передпосівне протруювання насіння системними фунгіцидами; обробка посівів фунгіцидами від хвороб листків і від хвороб колоса та інсектицидами за результатами фітосанітарного моніторингу;
- **збирання врожаю** – незалежно від стану посівів, погодних умов, забур'яненості та інших чинників здійснюють прямим комбайнуванням. Починають за вологості зерна 16–17 %.

2. НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Упродовж останніх двох десятиліть навіть у північних регіонах України фіксується стале перевищення середніх багаторічних показників температури повітря на 0,3–2,7 °С щороку. Крім того, зростає нерівномірність розподілу атмосферних опадів за сезонами. Дедалі частіше проявляється екстремальний характер випадання опадів – раптові інтенсивні зливи, що можуть рівнятися одній або кільком місячним нормам за короткий проміжок часу, чергуються з тривалими періодами майже повної їх відсутності. Такі коливання значно ускладнюють технологію вирощування ярих зернових культур та створюють додаткові ризики для стабільного отримання врожаю [6].

Ярі зернові колосові культури, серед яких ячмінь, овес та пшениця, займають вагоме місце у структурі зернового виробництва України. Втім через обмеженість ресурсного забезпечення їх вирощування у багатьох господарствах досі здійснюється за принципом мінімальних витрат. Це призводить до відносно низької врожайності та слабкої рентабельності виробництва. Водночас дослідження наукових установ, зокрема ННЦ «ІЗ НААН», засвідчують значний потенціал цих культур: урожайність сучасних сортів ячменю ярого та вівса в удосконалених технологіях сягає 6,0–7,0 т/га, пшениці ярої – 5,0–5,5 т/га. Це доводить, що за впровадження сучасних технологій вирощування можна істотно збільшити виробництво зерна.

Ключовим напрямом підвищення врожайності є вдосконалення існуючих і створення нових технологій, що базуються на комплексному розумінні вимог культур до умов вирощування. Важливим є врахування не лише біологічних та екологічних особливостей, але й низки агроекологічних чинників, серед яких – потреба у волозі, оптимальні температурні режими на різних фазах розвитку, тривалість вегетаційного періоду та специфіка ґрунтових умов. Відомо, що ярі зернові слабко розвиваються на легких піщаних ґрунтах, різко пригнічуються

на кислих торфовищах (рН нижче 6,0), а за надмірної кислотності ґрунтового розчину (рН близько 3,5) взагалі не утворюють сходів.

За останні десятиліття клімат України зазнав відчутних трансформацій, які особливо чітко проявляються у зоні Лісостепу, для якої стало характерним зростання середньорічних температур і збільшення частоти літніх посух, що нерідко супроводжуються високими температурами у критичні періоди росту зернових культур. У результаті цього агрокліматичні ресурси цієї зони змінюються: вегетаційний період подовжується, але водночас підвищується ймовірність збитків від екстремальних явищ – спеки, підтоплення, ерозійних процесів (аномальних злив, вітрової ерозії).

Ярі зернові культури по-різному реагують на ці зміни (табл. 8). Ячмінь ярий проявляє відносну стійкість до короткочасних посух, проте різко знижує продуктивність за дефіциту вологи у фазі колосіння. Овес, більш вибагливий до вологи, потерпає від її нестачі в південних районах Лісостепу. Пшениця яра, маючи короткий період вегетації, проявляє особливу чутливість до ґрунтової посухи та надмірної кислотності ґрунтів.

Тому, зміни клімату вимагають впровадження більш гнучких технологій вирощування, добору адаптивних сортів і застосування волого- та енергоощадних заходів обробітку ґрунту, які дають можливість підвищити стійкість зерновиробництва до нових кліматичних викликів.

Таблиця 8. Реакція ярих зернових культур на кліматичні зміни

Культура	Характеристика впливу
Ячмінь ярий	Відносно стійкий до коротких посух, але різко знижує врожайність за дефіциту вологи у фазі колосіння; високі температури можуть викликати стерильність пилку
Овес	Потерпає від нестачі вологи, особливо у фазі трубкування та викидання волоті; в посушливі роки врожайність різко знижується
Пшениця яра	Короткий вегетаційний період робить її чутливою до ґрунтової посухи; особливо потерпає від високих температур у фазі наливу зерна

2.1. Біологічні особливості формування продуктивності ярих зернових культур в умовах кліматичних змін

Вимоги до вологозабезпечення. Ярі зернові культури істотно відрізняються від озимих за особливостями формування продуктивності. Їхня коренева система менш розгалужена, тому рослини мають слабку здатність до кущення. Відтак на етапі висіву та в період початкового росту (ВВСН 01–09) критично важливо, щоб протягом перших 8–10 днів верхній шар ґрунту залишався достатньо зволуженим. Якщо цей шар пересихає, корінці не можуть проникати вглиб, що призводить до зріджених сходів і затримки подальшого розвитку. Пізні строки сівби також негативно впливають на появу сходів і стають причиною їхньої нерівномірності.

Таблиця 9. Вимоги ярих зернових культур до умов вологозабезпечення

Показник	Пшениця яра	Ячмінь ярий	Овес
Мінімальний запас вологи в орному шарі для сходів, мм	20–30	20–30	30–40
Витрати води на проростання насіння, %	50–62	48–60	65–70
Транспіраційний коефіцієнт	400–450	300–450	415–525
Критичні фази за вологістю (ВВСН)	20–46	47–59	30–46
Оптимальна реакція ґрунтового розчину, рН	6,0–7,5	6,0–7,5	5,0–6,0

Ячмінь ярий найбільш потребує вологи під час кущення (ВВСН 20–29) і в період від початку трубкування до початку колосіння (ВВСН 30–46). Водночас нестача води у фазі молочної стиглості (73–79) призводить до передчасного відмирання листків і стебел, порушує процес накопичення крохмалю, збільшує частку білкових сполук у зерні та знижує його вирівняність і масу. Навпаки, надмірна кількість опадів у фазі трубкування за прохолодної погоди спричиняє зменшення білка в зерні [7].

Овес належить до найбільш вологолюбних серед ярих зернових, тому його традиційно відносять до культур північних регіонів. Для проростання насінини потрібно увібрати близько 65 % води від власної маси. За дефіциту вологи сходи формуються розрідженими. Критичним періодом для вівса є трубкування та викидання волоті (ВВСН 30–59), коли споживання води сягає максимуму. Через підвищений транспіраційний коефіцієнт овес витрачає більше вологи на створення одиниці органічної маси, ніж ячмінь. Надмірні опади у другій половині вегетації спричиняють надлишкове наростання вегетативної маси, подовжують розвиток і підвищують ризик захворювань.

Пшениця яра вважається вибагливою до води. За умов недостатнього зволоження ґрунту її коренева система розвивається повільно, а рослини майже не кущаться. Для проростання зерна м'якої форми необхідно 50–60 % вологи від маси насіння, тоді як тверда потребує ще на 5–7 % більше. Саме тому тверда пшениця більш вразлива до ґрунтової посухи, ніж до повітряної, і вимагає ранніх строків сівби. Транспіраційний коефіцієнт становить 415 у м'якої та 405 у твердої форми. Споживання води розподіляється так: під час сходів (ВВСН 01–19) використовується 5–7 % від загальної кількості, у фазі кущення (20–29) – 15–20 %, на трубкування та колосіння (30–69) припадає 50–60 %, у фазі молочної стиглості (73–86) – 20–30 %, а під час воскової (87–89) – 3–5 %. Найбільш критичними залишаються кущення та трубкування. Водночас у другій половині вегетації завдяки розвиненій кореневій системі пшениця краще переносить ґрунтову посуху і здатна протистояти дефіциту атмосферної вологи на етапі наливу зерна.

Температурні умови та вплив на розвиток ярих культур. Ярі зернові загалом не відзначаються високою теплолюбністю. Для проростання насіння їм достатньо температури +1...+3 °С. Серед них найбільш холодостійкими є пшениця яра та овес. Сходи здатні витримувати короткочасні заморозки до –3...–6 °С, а в окремих випадках навіть до –9 °С.

Таблиця 10. Вимоги ярих зернових культур до теплозабезпечення

Показник	Пшениця яра	Ячмінь ярий	Овес
Мінімальна температура проростання насіння, °С	1–2	1–3	1–2
Оптимальна температура проростання насіння, °С	10–14	17–20	15–18
Мінімальна температура появи сходів, °С	4–5	4–5	2–3
Межі пошкодження сходів морозом, °С	-10...-11	-5...-7	-7...-9
Оптимальна температура росту і розвитку, °С	16–25	20–22	18–20
Сума активних температур за вегетацію (>+5 °С), °С	1500– 2000	1800– 2000	1500– 1800

Ячмінь ярий вважається найпосухостійкішою культурою серед ярих. Однак саме у фазі трубкування – колосіння (ВВСН 30–46) сильна посуха в поєднанні з високою температурою може стати фатальною: стерилізується пилок, що різко зменшує кількість виповненого зерна. Крім того, за умов дефіциту вологи перед колосінням у зерні накопичується більше білкових речовин, тоді як частка крохмалю зменшується. На етапі наливу і дозрівання ячмінь проявляє високу стійкість до спеки та запалу, що робить його придатним навіть для посушливих регіонів. Він належить до скоростиглих культур: найранньостигліші сорти досягають вже через 75 діб після сівби.

Овес, навпаки, більш чутливий до посухи, особливо в період формування кореневої системи та виходу в трубку (ВВСН 20–46). За цих умов розвиток вегетативної маси пригнічується, що знижує врожайність і соломи, і зерна. Найнебезпечнішими є період трубкування – цвітіння: нестача вологи у цей період спричиняє утворення безплідного пилку та череззерницю. До того ж овес гірше, ніж ячмінь, витримує літню повітряну посуху і є менш стійким проти високих температур у фазі наливу.

Пшениця яра виділяється серед інших ярих культур підвищеною холодостійкістю. Насіння проростає вже за температури +1...+2 °С. Молоді сходи сортів м'якої пшениці здатні переносити зниження температури до -8...-

10 °С, тоді як тверді форми є значно чутливішими: вони пошкоджуються вже за +1...–2 °С.

Найбільш сприятливою температурою для фази кущення пшениці ярої вважають 10–12 °С. Саме в цей період відбувається активне формування вузлової кореневої системи, яка є основою подальшого росту. Для інтенсивного розвитку рослин на наступних етапах оптимальними є температури 18–23 °С. Загальна сума активних температур, необхідна від сходів до колосіння, становить 800–900 °С, а для періоду від колосіння до повного досягання зерна потрібно ще 650–700 °С.

Вимоги ярих зернових культур до ґрунтів. Через обмежений розвиток кореневої системи та високий виніс елементів живлення за короткий проміжок вегетації ярі ячмінь та пшениця є значно вибагливішими до родючості ґрунту, ніж овес.

Ячмінь ярий вважається найбільш вимогливим до показників родючості ґрунту. Він різко реагує на надлишок вологи та не дає високих урожаїв на заболочених ділянках, погано структурованих землях і ґрунтах із високим рівнем ґрунтових вод. Найкращі результати отримують на родючих, добре розпушених чорноземах, темно-сірих опідзолених і сірих лісових ґрунтах, чистих від бур'янів.

Овес, навпаки, демонструє високу пластичність. Його добре розвинена коренева система сягає глибини до 1,2 м, що дає можливість ефективно використовувати важкодоступні форми фосфору і калію. Ця культура добре росте на різних типах ґрунтів: чорноземах, опідзолених ґрунтах, легких піщаних і супіщаних, глинистих та навіть заболочених землях із слабокислою реакцією (рН 5,0–6,0). Негативно на врожайності позначаються лише засолені ґрунти, на яких овес розвивається значно гірше.

Пшениця яра має короткий вегетаційний період і менш потужну кореневу систему, що зумовлює її підвищену вибагливість до родючості. На формування 1 т зерна вона виносить у середньому 35 кг азоту, 12 кг фосфору (P₂O₅) та 34 кг калію (K₂O). Серед різновидів особливо вибагливою є тверда

пшениця яра, яка вимагає високої чистоти й структури ґрунту. Її доцільно вирощувати на чорноземах та каштанових ґрунтах із рН у межах 6,0–7,5. М'яка пшениця є більш адаптивною, добре росте на чорноземах, каштанових і навіть на підзолистих ґрунтах. Однак пшениця загалом дуже чутлива до підвищеної кислотності, тому ґрунти з рН нижче 5,5 обов'язково вапнують. Для стабільного врожаю потрібен високий рівень забезпечення ґрунту рухомими формами поживних елементів.

2.2. Технологічні аспекти вирощування ярих зернових культур

Вибір попередників. В умовах зміни клімату, коли спостерігається зростання частоти посух та водночас зменшуються можливості господарств у застосуванні достатніх норм мінеральних добрив, роль попередників набуває особливого значення. Якщо раніше основну увагу приділяли забезпеченню культури необхідним комплексом добрив, то нині на перший план виходить правильний підбір попередників, які залишають у ґрунті значний запас органічної речовини та елементів живлення.

У сучасних умовах найбільш цінними попередниками стають бобові культури (горох, соя, люпин, вика), оскільки вони збагачують ґрунт азотом і покращують його структуру. Важливу роль також відіграють кукурудза на силос та багаторічні трави, які забезпечують накопичення органічної маси та сприяють утриманню вологи. Для вівса прийнятними попередниками є навіть менш вимогливі культури, проте для ячменю і особливо пшениці вибір попередника має вирішальне значення.

Тому, в умовах дефіциту вологи та скорочення використання мінеральних добрив оптимізація сівозміни набуває стратегічної ролі: саме вона дає змогу стабілізувати врожайність, знизити ризики посухи й водночас підтримати родючість ґрунтів без значного зростання виробничих витрат.

Саме раціональне чергування культур створює сприятливі умови для росту й розвитку рослин та дозволяє істотно підвищити врожайність. Практика

доводить, що науково обґрунтовані сівозміни здатні забезпечити приріст урожайності на 30–40 %. За результатами досліджень ННЦ «ІЗ НААН», розміщення ячменю ярого після сої дало приріст врожаю на рівні 0,97–1,25 т/га порівняно з посівами після кукурудзи на зерно.

Пшениця яра та ячмінь через слаборозвинену кореневу систему і низьку здатність поглинати поживні речовини особливо чутливі до попередників. Найкращими для них вважаються зернобобові культури, однорічні й багаторічні трави бобової групи, льон, а також просапні культури, вирощені на удобрених полях. Натомість гіршими попередниками є пшениця озима, ріпак, кукурудза (як на зерно, так і на силос), соняшник.

У зонах недостатнього зволоження першочергово після кращих попередників варто висівати ячмінь ярий та пшеницю яру. Овес, завдяки меншій вимогливості до родючості й попередників, може розміщуватись навіть після соняшника, кукурудзи на зерно чи пшениці озимої. Водночас суворо не рекомендовано практикувати повторні посіви – «ячмінь по ячменю» чи «пшениця по пшениці», адже це призводить до зниження продуктивності й накопичення збудників хвороб.

Сучасні підходи до обробітку ґрунту під сівбу ярих колосових культур.

Ярі колосові належать до культур, що висувають підвищені вимоги до якості обробітку ґрунту. Ґрунт під їх посіви має бути добре розпушеним, структурованим і очищеним від бур'янів. Технологія обробітку залежить від того, яка культура була попередником:

- після бобових зазвичай проводять лушення стерні на 6–8 см і наступну оранку на 20–22 см;
- після просапних культур доцільний безполицевий обробіток із використанням дискових, чизельних або плоскорізних агрегатів;
- після кукурудзи та соняшника рекомендовано дискування на 6–8 см із подальшою глибокою оранкою (20–22 см);

Скорочення глибини обробітку з 20–22 до 12–14 см, як правило, не дає позитивного ефекту й у більшості випадків є недоцільним. Основний обробіток

краще здійснювати восени, оскільки весняна оранка призводить до втрати ґрунтової вологи та запізнення з посівом.

Важливо враховувати, що навесні ситуація залежить від погодних умов. Навіть наявність великого снігового покриву не завжди гарантує достатнє зволоження. Тому польові роботи потрібно проводити в максимально стислі строки, часто поєднуючи передпосівну культивуацію із сівбою в єдиний технологічний цикл.

Сучасні тенденції землеробства роблять акцент на застосування широкозахватних та комбінованих агрегатів, які виконують одночасно кілька операцій – розпушування, вирівнювання й ущільнення ґрунту. Це дає можливість зменшити втрати вологи, скоротити кількість проходів техніки по полю, економити паливо та робочу силу, а також забезпечити оптимальні строки висіву.

Весняний обробіток починають, коли ґрунт досягає фізичної стиглості: грудки добре кришаться, земля не прилипає до робочих органів, поверхня набуває світлішого відтінку. Запізнення з культивацією, особливо в умовах весняної посухи, неминуче відтягує строки сівби та знижує врожайність. Надмірно глибокий обробіток навесні також небажаний – він збільшує шпаруватість ґрунту й стимулює інтенсивне випаровування води. Тому глибина культивації має зазвичай відповідати глибині загортання насіння. У протилежному випадку зерно може потрапити в сухий прошарок і сходи будуть зрідженими.

Особливо чутливим до порушення волого- і повітряного режиму є ячмінь ярий. Він різко реагує на ущільнення, надлишкове зволоження чи дефіцит кисню в ґрунті. Саме тому створення оптимальних умов вологості та аерації – обов'язкова умова для отримання високого врожаю.

З огляду на зміну клімату та часті весняні посухи дедалі більшого значення набувають вологоощадні технології обробітку ґрунту: мінімальний обробіток, *strip-till*, *no-till*, а також комбіновані системи, що поєднують традиційні та сучасні методи. Вони дають можливість утримувати ґрунтову

вологу, зменшують ерозію та знижують витрати пального. Майбутні технології вирощування ярих зернових у Лісостепу саме за такими адаптивними системами, що забезпечують баланс між продуктивністю та ощадним використанням природних ресурсів.

Оптимізація передпосівного обробітку ґрунту. Ключовою умовою успішного вирощування ярих зернових культур є створення оптимального водного і повітряного режимів ґрунту у передпосівний період. На важких ґрунтах, які в умовах затяжної холодної весни залишаються перезволоженими та погано прогріваються, необхідно проводити глибоке розпушування на 8–12 см. Це не лише покращує аерацію, а й прискорює нагрівання орного шару та стимулює мікробіологічну активність, що, своєю чергою, сприяє швидшому переходу ґрунту в посівний стан.

Після зяблевої оранки для підготовки поля під ранні ярі доцільно застосовувати культиватори зі стрілочастими лапами. Якщо ж основний обробіток проводився плоскорізами, кращими агрегатами для доведення поля до посівного стану будуть голчасті борони або дискові луцильники. На практиці найбільш ефективними є комбіновані машини, які поєднують кілька операцій одночасно, забезпечуючи якісну підготовку ґрунту до сівби.

У посушливі роки пріоритетом стає збереження вологи у верхньому шарі ґрунту, особливо на легких землях. Це досягається шляхом мінімізації передпосівного обробітку та використання агрегатів із комплексними робочими органами – розпушувальними, вирівнювачами й котками. Така технологія сприяє рівномірному розпушенню ґрунту на задану глибину, покращує польову схожість, синхронізує ріст рослин на стартових фазах та, зрештою, позитивно позначається на врожайності.

З огляду на сучасні кліматичні виклики, коли посушливі явища стають регулярними, роль комбінованих і вологоощадних систем обробітку різко зростає. Вони дають можливість поєднувати ґрунтозахисний ефект із ресурсозбереженням і стають важливим інструментом адаптації агротехнологій до нових реалій.

Удобрення та живлення рослин. Повноцінне забезпечення ярих зернових елементами живлення – один із провідних чинників, що визначає їхню продуктивність. Живлення регулює перебіг фізіологічних процесів, формування генеративних органів і реалізацію потенційних можливостей культури. Для досягнення максимальної ефективності важливо враховувати сортові особливості, умови ґрунту, погодні умови та попередник.

Внесення добрив повинно бути чітко синхронізоване з фазами розвитку культур. Так, азотні підживлення у фазі кущення (ВВСН 20–29) сприяють формуванню більшої кількості продуктивних стебел; внесення у фазі виходу в трубку (30–46) впливає на число зерен у колосі, тоді як підживлення у фазі колосіння (47–59) позначається на масі тисячі зерен та покращує якість урожаю. Саме тому визначення оптимальних строків внесення добрив має спиратися на міжнародну шкалу ВВСН, яка дає змогу максимально точно поєднувати фазу росту з агротехнічними заходами.

Ячмінь ярий особливо інтенсивно споживає елементи живлення у відносно короткий період – від кущення до початку колосіння (ВВСН 21–47). У цей час культура засвоює до 40–45 % азоту, 50–65 фосфору та 65–70 % калію від загальної потреби. На етапі колосіння (47–59) завершується засвоєння практично всього калію (100 %), а також до 90 % фосфору й 80 % азоту.

Овес має інші особливості живлення: він здатен ефективно використовувати елементи, які залишаються від попередників, і характеризується довшим періодом їх засвоєння. До початку цвітіння в рослину надходить 60 % азоту та фосфору і 30–45 % калію. Найбільш критичним є дефіцит азоту у фазі кущення – початку виходу в трубку (ВВСН 20–30), коли закладаються основи майбутньої продуктивності.

Пшениця яра характеризується значною потребою в елементах живлення у відносно ранні строки розвитку. Найінтенсивніше вона використовує поживні речовини в період від кущення до колосіння (ВВСН 21–49), коли засвоюється близько 45–50 % загальної потреби в азоті, 50–60 % фосфору та до 60–65 % калію. У період виходу в трубку – початку колосіння відбувається активне

формування генеративних органів, тому культура особливо чутлива до дефіциту азоту й фосфору. На етапах колосіння – цвітіння (ВВСН 49–65) завершується засвоєння до 85–90 % азоту, близько 90–95 % фосфору та практично всього калію. Найбільш критичними для живлення є фази кушення та виходу в трубку, коли визначається густина продуктивного стеблостою та потенційна кількість зерен у колосі.

У системі удобрення ранніх ярих колосових ключове значення має повне мінеральне добриво з акцентом на азот, потреба в якому найвища у фазі ВВСН 20–30. За цей час рослини засвоюють близько 40 % азоту від загального виносу. На ранніх етапах він необхідний для накопичення вуглеводів, що визначає формування генеративних органів. Дефіцит у цей період призводить до зниження врожайності.

Дослідження, проведені ННЦ «ІЗ НААН», показали, що на чорноземах і темно-сірих ґрунтах для отримання 5,5–6,5 т/га зерна ячменю, пшениці й вівса після кращих попередників доцільно вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$. Перевищення доз азотних добрив понад 90 кг/га діючої речовини призводить до вилягання посівів, що знижує врожай і якість зерна. Для основного внесення найбільш ефективними азотними добривами є аміачна селітра, карбамід, сульфат амонію та КАСи. Фосфорні й калійні добрива слід застосовувати восени під зяблевий обробіток або навесні під передпосівну культивуацію в дозах 60–90 кг/га діючої речовини. На малородючих ґрунтах і після слабких попередників дози збільшують на 20–30 кг/га кожного елемента. Інтенсивні сорти, стійкі до вилягання, позитивно реагують на підвищені дози до $N_{90-120}P_{90}K_{90}$.

Для вирощування пивоварного ячменю дози азоту знижують на 25–30 %. Після добре удобрених просапних культур норму обмежують N_{30} , а після менш цінних попередників – N_{60} .

Серед ярих колосових овес найменш вимогливий до удобрення. В умовах достатнього зволоження оптимальна норма азоту становить 60–90 кг/га діючої речовини, залежно від родючості ґрунту та попередника. Якщо доза не перевищує 40–60 кг/га, її вносять під передпосівну культивуацію; при дозах

понад 60 кг/га половину варто залишити на підживлення у фазі виходу в трубку (ВВСН 29–31). За таких умов урожайність може сягати 6,0–7,5 т/га. Надлишок азоту, однак, провокує надмірний ріст вегетативної маси, ламкість стебел, вилягання, ураження хворобами та втрату 15–20 % врожаю.

Компенсувати нестачу мікроелементів і посилити стійкість рослин до стресових чинників можна завдяки протруюванню насіння та позакореневим підживленням. Особливо ефективними є розчини на хелатній основі, які швидко засвоюються.

Найважливішими мікроелементами для ярих колосових є мідь, бор, цинк і марганець. Їх доцільно вносити разом із пестицидами чи азотними підживленнями у фазі виходу в трубку.

Важливим резервом підвищення врожайності є також використання побічної продукції попередників. За даними ННЦ «ІЗ НААН» заорювання соломи дає приріст 0,5–0,8 т/га зерна. Високу ефективність показало поєднання органічних добрив (наприклад, Біо-гель) із побічною продукцією, що забезпечувало додатково 0,33–0,53 т/га зерна, тоді як внесення мікродобрив типу «Квантум» на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ дало приріст 0,33–0,35 т/га.

З урахуванням частіших проявів літніх і весняних посух та подорожчання добрив важливо переходити на раціональне використання елементів живлення. Це передбачає:

- застосування систем точного землеробства для диференційованого внесення;
- інтеграцію органічних і мінеральних добрив для покращання структури ґрунту;
- використання побічної продукції попередників як додаткового джерела органіки;
- перехід на мікродобрива та біостимулятори, які підвищують стійкість рослин у критичні фази.

Саме така стратегія дає змогу не лише знизити витрати, а й стабілізувати врожайність у несприятливі роки.

Підбір сортів. У контексті частіших весняно-літніх посух ключовою тенденцією є перехід на посухостійкі, ресурсоефективні сорти, здатні:

- раціонально використовувати вологу завдяки глибшій/розгалуженішій кореневій системі та вищій водоутримувальній здатності тканин;
- економно засвоювати елементи живлення (вищий коефіцієнт використання N, P, K з ґрунту та добрив);
- стабілізувати врожайність у роки з дефіцитом опадів через короткий період вегетації або пластичність щодо строків сівби;
- витримувати тепловий стрес під час критичних фаз (кущення, вихід у трубку, цвітіння).

Для органічних і ресурсо обмежених систем саме такі сорти – базовий інструмент утримання рентабельності без нарощування доз добрив та інтенсивності обробітку.

Високі показники врожайності ранніх ярих культур можливо досягти лише за умови цільового добору сортів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов і стійких до абіотичних (посуха, холод, високі температури) та біотичних чинників (хвороби, шкідники). Практика показує: коректна сортозміна підвищує врожайність на $\approx 30\%$ відносно несортових посівів.

Єдиними вимогами до сучасних сортів є:

- стійкість до осипання та проростання в колосі;
- офіційна реєстрація/перспективність;
- реакція на високий агрофон, толерантність до вилягання, хвороб і шкідників;
- відповідність цільовому використанню: хлібопечення, макаронне виробництво, круп'яна, пивоварна, спиртова, кондитерська промисловість, фураж.

До Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 р. занесено 119 сортів ячменю ярого, 28 сортів вівса, 29 сортів пшениці ярої твердої і 52 сорти м'якої різних екологічних і біологічних груп. Це дає можливість кожному товаровиробнику здійснити вибір необхідного

сорту як з врахуванням зони вирощування, так і призначення сорту і технологічних властивостей.

Класифікація для практики:

- за реакцією на інтенсифікацію: інтенсивні, напівінтенсивні, пластичні;
- за тривалістю вегетації: ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні.

Підготовка насіння до сівби. Для отримання дружних сходів ранніх ярих колосових висівають очищене, відкаліброване насіння з високою енергією проростання.

Ячмінь ярий: на зернові цілі – маса 1000 насінин ≥ 40 –50 г, на пивоварні – 30–35 г, сила росту >80 %.

Овес: перевага за крупною фракцією (зернівки з перших квіток), що підвищує врожайність; нормативи: схожість ≥ 92 %, чистота 98–99 %, сила росту 80 %, Маса 1000 насінин – 30–35 г.

Пшениця яра: оптимально висівати крупне, добре виповнене зерно з центральних колосків, яке забезпечує дружні сходи та рівномірний розвиток. Нормативні показники: схожість ≥ 92 %, чистота 98–99 %, сила росту не менше 80 %, маса 1000 насінин 35–45 г (залежно від сорту).

Протруювання – обов’язковий профілактичний захід проти зовнішньої та внутрішньої інфекцій, що захищає проростки від ґрунтових патогенів (сажкові хвороби, кореневі гнилі, септоріоз тощо). За даними ННЦ «ІЗ НААН», сівба непротруєним насінням зумовлює недобір: для пшениці ярої 0,5–0,7 т/га, для ячменю й вівса – 0,4–1,0 т/га. До того ж слід застосовувати лише препарати з «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» у поточному році.

Дієвим доповненням є біостимулятори росту та азотфіксувальні асоціативні штами (обробка за 10–12 діб до протруювання).

Строки сівби. Сівбу проводять у перші дні весняних польових робіт, коли ґрунт набув фізичної стиглості: добре кришиться, не прилипає до робочих органів, гребні й грудки світлішають, температура у посівному шарі не нижче

3–5 °С. Ранній старт дає змогу використати зимові запаси вологи та подовжити вегетацію. Запізнення зі сівбою призводить до слабшої кореневої системи, гіршого використання вологи, вищої уражуваності хворобами й шкідниками; генеративні фази потрапляють у менш сприятливі погодні «вікна», що особливо болісно відбивається у посушливі роки. Емпіричне правило: кожен день затримки – мінус 0,05–0,08 т/га, а за пізньої посушливої весни – 0,10–0,17 т/га.

У групі ранніх зернових *овес* найменш чутливий до перезволоження, тому його сіють першим; ячмінь ярий вимогливий до якості насінневого ложа: за перезволоження, особливо на запливаючих ґрунтах, посів доцільно відтермінувати на 2–3 дні, щоб якісно підготувати ложе.

Пшениця яра більш вимоглива до тепла, ніж овес і ячмінь, тому її висівають коли ґрунт достатньо прогрівся. Оптимальні умови сівби – добре вирівняне, дрібногрудочкувате та щільне насіннєве ложе з достатнім запасом вологи. Запізнення з посівом знижує продуктивну куцистість і врожайність культури, оскільки рослини не встигають повноцінно використати вологу весняного періоду.

З огляду на кліматичне потепління і ширше впровадження ранньостиглих/посухостійких сортів, календарні рекомендації потребують періодичного уточнення з дотриманням такого алгоритму дій:

- моніторинг ґрунтової температури й вологість, а не лише календар;
- зсувати сівбу в ранні «вікна» за прогнозу дефіциту опадів у травні–червні;
- пластично коригувати норму висіву під сорт (інтенсивний/пластичний), стан ложа та ризик післясходового зрідження;
- на полях із дефіцитом вологи – скорочувати інтервал між передпосівною культивуацією та сівбою до єдиного проходу комбінованим агрегатом.

Норми висіву. Дослідження в умовах Лісостепу показують: щоб досягти високої продуктивності фотосинтезу посіву (45–60 тис. м² листової поверхні/га) та оптимальної щільності стеблостою (4,5–6,0 млн стебел/га), необхідно узгоджувати рівень культури землеробства, погодні умови,

строки/спосіб сівби, якість насіння, сортові особливості, підготовку ґрунту, систему удобрення та фітосанітарний стан. Критерії придатності норми: польова схожість ≥ 80 %, дружні/рівномірні сходи, виживаність 70–75 %.

За умов дефіциту ґрунтової вологи та вищого ризику післясходового зрідження необхідно:

- для інтенсивних, сортів з високим коефіцієнтом кушення – утримувати помірні норми, щоб не загустити посів у роки з добрим стартовим зволоженням (зниження ризику вилягання та хвороб);
- для пластичних і ранньостиглих посухостійких сортів – варіювати норму в межах, достатніх для швидкого змикання рядків (зменшення випаровування) без перевищення критичної конкуренції за вологу;
- на легких ґрунтах та за наявності ризику весняного вітрового висушування – злегка підвищити норму, якщо прогнозується підвищена загибель сходів;
- після сидератів/бобових і за доброго посівного ложа – залишати базові норми, спираючись на фактичну польову схожість (шляхом коригування розрахунковим коефіцієнтом).

Для стабільного формування оптимальних за густотою і продуктивних посівів ранніх ярих зернових культур застосовують орієнтовні норми висіву, узагальнені за матеріалами наукових установ НААН:

- пшениця яра: 5,0–5,5 млн схожих насінин/га;
- ячмінь ярий: 4,0–4,5 млн схожих насінин/га;
- овес: 4,5–5,0 млн схожих насінин/га.

За підсіву багаторічних трав норму висіву ячменю зменшують на 10–15 %. Для пивоварних посівів на високих агрофонах – 3,0–4,0 млн; на бідніших ґрунтах – 3,5–4,5 млн. Загущення понад 6,0 млн/га в усіх зонах недоцільне – воно не підвищує врожайність.

Водночас ці параметри не є жорстко фіксованими. Їх коригують за фактичної родючості, стану зволоження посівного шару на момент сівби та загального рівня агротехніки. За дотримання високої якості всіх операцій норму

висіву для ранніх ярих можна зменшувати на 10–15 %. У посушливих районах цільова густина має бути нижчою, ніж у зонах із достатнім зволоженням. Сорти, схильні до вилягання, висівають рідше (мінус 0,5–1,0 млн шт./га), а стійкі до вилягання — густіше на таку саму величину. Норми також підвищують на забур'янених полях та на ґрунтах зі зниженою родючістю; скоростиглі сорти зазвичай потребують дещо більшої густоти, ніж пізньостиглі (табл. 11).

Таблиця 11. Орієнтовні норми висіву ранніх ярих зернових культур у Лісостепу

Культура	Базова норма висіву (млн схожих насінин/га)	Корекція для посушливих районів	Корекція для забур'янених полів	Корекція залежно від вилягання сорту
Пшениця яра	5,0–5,5	–10–15 %	+0,5–1,0 млн	Схильні ↓0,5–1,0; Стійкі ↑0,5–1,0
Овес	4,5–5,0	–5–10 %	+0,5–1,0 млн	Менш чутливий, можна не коригувати
Ячмінь ярий	4,0–4,5	–10–15 %	+0,5–1,0 млн	Схильні ↓0,5–1,0; Стійкі ↑0,5–1,0
Пивоварний(агрофон високий)	3,0–4,0	–	–	–
Пивоварний (бідні ґрунти)	3,5–4,5	–	–	–

Способи сівби та глибина загортання насіння. Базовим для ранніх ярих колосових залишається звичайний рядковий спосіб із міжряддями 12,5–15 см – як технологічно надійний і найпоширеніший в умовах виробництва.

Глибина розміщення насіння визначає морфофізіологію проростка, глибину закладання вузла кущення і потенціал пагоноутворення. За сприятливих умов оптимально загортати насіння на 2–5 см – у такому разі конус наростання формується на оптимальному рівні, рослини закладають потужний вузол кущення і мають високий потенціал корене- та пагоноутворення.

За загортання на 6–10 см конус наростання вимушено «винесеться» ближче до поверхні за рахунок подовження базальних міжвузлів, що потребує додаткових енергоресурсів насіння, послаблює стартовий розвиток, зменшує польову схожість і дружність сходів та підвищує ризик ураження витягнутих міжвузлів кореневими гнилями – у підсумку втрачається частина потенціалу продуктивності. На легких ґрунтах доцільно додати +1–2 см до стандартної глибини.

За запізнення із сівбою і надто мілкою загортання рекомендовано прикочування для поліпшення контакту насіння з ґрунтом і підтягування вологи з нижчих горизонтів.

З огляду на частіші весняні посухи формується придатна до умов тенденція: помірне заглиблення насіння в межах верхньої границі оптимуму (або на +0,5–1,0 см від «звичного») там, де верхній сантиметровий шар висихає швидко. Мета – досягти стабільнішої вологості у зоні насіння без переходу в надмірну глибину, що пригнічує енергію проростання. Вирішальним є диференційований підхід: враховується тип ґрунту, вміст вологи, післязливні рештки та прогноз вітрового висушування. У практиці це поєднують із одночасним прикочуванням і використанням комбінованих агрегатів, щоб уникнути втрат стартової вологи.

Щоб ще більше стабілізувати енергію сходів за мінливої весняної вологи, доцільно:

- застосовувати рядкове локальне внесення стартового фосфору (мікродоза біля насінини) – для пришвидшення розвитку корінця;
- користуватися маркерними контролями глибини на сівалці та датчиками тиску сошника, щоб підтримувати стало задану глибину за неоднорідного ложа;
- працювати за принципом «один захід»: поєднувати передпосівну культивуацію, вирівнювання і сівбу в одному технологічному ланцюжку для мінімізації випаровування.

Догляд за посівами. Одразу після сівби в умовах посухи доцільне коткування кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками (часто – в агрегаті з легкими боронами). За утворення ґрунтової кірки проводять боронування по діагоналі або впоперек рядків; клас знарядь (легкі чи середні борони) обирають за щільністю кірки та гранулометричним складом ґрунту; можливе використання ротаційних мотик. Не варто боронувати після появи сходів, коли ґрунт перезволожений, насіння загорнute мілко, на дуже легких ґрунтах або за підсіву багаторічних трав.

У системі інтенсивного вирощування обов'язковою є інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників. Зниження висоти стебла у сучасних сортів ячменю, подовжена вегетація у пшениці ярої та тритикале часто відкривають нішу для бур'янів; овес тут традиційно стійкіший до забур'янення. За даними ННЦ «ІЗ НААН», сукупні втрати врожаю від бур'янів і фітосанітарного тиску становлять 10–20 %.

Гербіцидний захист здійснюють по факту перевищення порогів шкідливості; перевагу мають післясходові обробки у фазі сім'ядоль бур'янів. Оптимальні строки узгоджують зі шкалою ВВСН; для ярих зернових доцільно починати застосування гербіцидів у фазі 3-го листка (стадія 13) і до початку кушення (стадія 21). Препарати і норми добирають за видовим складом бур'янів та типом ґрунту.

Щоб зменшити вилягання високорослих сортів, застосовують регулятори росту. Перше внесення – на початку кушення (ВВСН 25), коли інтенсивно ростуть головний і бокові пагони та активно наростає коренева система.

Профілактика хвороб починається із передпосівного протруювання системними фунгіцидами. Важливо чергувати діючі речовини: за тривалого використання одних і тих самих протруйників збудники формують резистентність. Ураховують також, що рідкі форми менш стабільні при зберіганні й потребують жорсткішого дотримання термінів придатності. Усі інші обробки проводять тільки після оцінки фітосанітарного стану. Інсектициди – лише за перевищення економічних порогів шкідливості. Підбір препаратів і

строків здійснюють відповідно до чинного Переліку дозволених пестицидів і агрохімікатів.

Для підвищення продуктивності ефективними залишаються стимулятори росту – у наднизьких дозах (від 10 мг до кількох грамів діючої речовини на т насіння чи га посіву). Їхня доступність, можливість бакового змішування з пестицидами та унікальний фізіологічний ефект дають можливість отримувати результат, який важко замінити іншими агроприйомами.

Збирання врожаю. Оптимальне збирання ранніх ярих – це раціональне поєднання роздільного способу та прямого комбайнування з мінімальними втратами і збереженням якості. Конкретне співвідношення між способами залежить від погодних умов, фази стиглості, висоти й густоти стеблостою, рівня забур'яненості та забезпеченості технікою.

Роздільне збирання дає змогу розпочати скошування на 5–8 діб раніше, доцільне на посівах:

- із високою забур'яненістю, підгоном, надмірною вологістю;
- високорослих і густих, зі схильністю до вилягання та обсипання.

Не рекомендовано роздільний спосіб, якщо передзбиральна густина <280–300 рослин/м² та/або висота стеблостою <60 см, а також на полях зі станом повної стиглості.

За вологих умов доцільніше перейти до прямого комбайнування, оскільки при роздільному способі скорочується відтік пластичних речовин у зерно та зростає інтенсивність дихання, що понижує врожайність. Зволікання з обмолотом валків на 10–12 діб у дощову погоду посилює розвиток грибних інфекцій і сприяє заростанню валків бур'янами. У таких випадках, а також на низькорослих, засмічених посівах ячменю ефективною є десикація.

Збирання чистих посівів або після десикації доцільно розпочинати за кілька днів до повної стиглості за вологості зерна 14–18 %.

2.3. Рекомендовані технології вирощування ячменю ярого в умовах змін клімату

Технологія вирощування ячменю ярого є ключовим чинником підвищення валового виробництва зерна через синергетичний вплив на кількісні та якісні компоненти врожайності, ефективність використання ресурсів та стабільність продукції в умовах змін клімату.

У дослідях відділу технологій зернових колосових культур з вивчення оптимізації процесів формування врожайності ярого ячменю за умов кліматичних змін у Ліссестепу отримані показники урожаю зерна культури, які істотно різнилися залежно від технології вирощування (табл. 12).

Таблиця 12. Врожайність ячменю ярого за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021–2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₆₀ K ₆₀ N ₃₀ + N _{30(IV)}	Інноваційна –ППП + P ₉₀ K ₉₀ N ₄₅ + N _{45(IV)}
2021	3,24	4,25	5,04	4,89	6,19	6,04
2022	2,46	3,67	3,50	3,53	4,03	4,08
2023	1,73	2,55	2,62	2,60	3,86	4,31
2024	2,40	4,89	5,35	4,70	6,19	6,56
2025	3,52	5,00	5,48	4,90	6,58	6,52
Середнє	2,67	4,07	4,40	4,12	5,37	5,50

Примітка. Показники наведено за інтегрованої системи захисту.

Впродовж 2021–2025 рр. досліджень інтенсивна і високоінтенсивна інноваційна технології вирощування ячменю ярого забезпечили найвищий рівень реалізації його потенціалу. За цих моделей технології середня урожайність культури сягала 5,37 і 5,50 т/га зерна, а в окремі роки перевищувала 6,5 т/га.

Досягнутий рівень продуктивності ячменю ярого на темно-сірих опідзолених крупнопилорато легкосуглинкових ґрунтах був обумовлений кращими умовами проходження процесів формування продуктивності культури за рахунок *оптимізації елементів інноваційної технології вирощування*:

- **попередник** – соя, яка є найбільш цінним попередником, оскільки вона збагачує ґрунт азотом і покращує його структуру;
- **сорт** - МП Шарм;
- **система обробітку ґрунту** – комбінована, яка дає можливість поєднувати ґрунтозахисний ефект із ресурсозбереженням і є важливим інструментом адаптації до змін клімату;
- **система удобрення** – повне мінеральне добриво ($N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$) на фоні побічної продукції з диференційованим внесенням азоту, потреба в якому найвища у фазі ВВСН 20–30, коли рослини засвоюють близько 40 % азоту від загального виносу;
- **підготовка насіння до сівби** – відкаліброване насіння з високою енергією проростання, яке відповідає ДСТУ 4138-2002. Протруєння – профілактичний захід проти зовнішньої та внутрішньої інфекцій, що захищає проростки від ґрунтових патогенів;
- **строки сівби** – перші дні весняних польових робіт, коли ґрунт набув фізичної стиглості за температури у посівному шарі не нижче 3–5 °С;
- **норма висіву** – 4,5 млн/га схожих насінин;
- **спосіб сівби та глибина загорання насіння** – звичайний рядковий із міжряддями 15 см та глибиною загорання насіння – 2,5 – 3,0 см для формування вузла кущення на оптимальному рівні;
- **догляд за посівами** – коткування кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками;
- **інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників**, яка включала: застосування гербіцидів у фазі 3-го листка (стадія 13), проти хвороб – передпосівне протруювання системними фунгіцидами; обробка посівів фунгіцидами і інсектицидами впродовж вегетації після оцінки фітосанітарного стану;
- **збирання врожаю** – пряме комбайнування з врахуванням погодних умов, фази стиглості, вологості зерна, висоти й густоти стеблостою.

2.4. Рекомендовані технології вирощування пшениці ярої в умовах змін клімату

Продуктивність пшениці ярої, як і будь-якої іншої культури, насамперед визначається технологією вирощування. Результати досліджень відділу технологій зернових колосових культур показали, що рівень урожайності істотно залежить від виду пшениці, системи удобрення та захисту, а також від погодних умов року вирощування (табл. 13, 14).

Таблиця 13. Врожайність пшениці м'якої ярої за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021-2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + N _{15(IV)}	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + N _{15(IV)} + мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + N _{15(IV)} + орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₆₀ K ₆₀ N ₃₀ + N _{30(IV)} + N _{30(VIII)}	Інноваційна –ППП + P ₉₀ K ₉₀ N ₄₅ + N _{45(IV)} + N _{45(VIII)}
2021	3,48	4,60	4,74	4,70	5,19	5,51
2022	2,10	2,49	2,77	2,65	3,28	3,80
2023	2,07	3,02	2,78	2,64	3,40	3,75
2024	2,57	4,03	3,65	3,60	4,84	5,23
2025	2,62	4,28	3,76	4,74	4,85	5,46
Середнє	2,57	3,68	3,54	3,67	4,31	4,75

Примітка. Показники наведено за інтегрованої системи захисту.

Важливо зазначити, що сучасні технології вирощування пшениці ярої, як твердої, так і м'якої, мають на меті оптимізувати живлення, системи захисту та використання біостимуляторів, що дає можливість підвищити ефективність виробництва навіть за умов кліматичних коливань.

Таблиця 14. Врожайність пшениці твердої ярої за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021-2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + N _{15(IV)}	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + N _{15(IV)} + мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + N _{15(IV)} + орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₆₀ K ₆₀ N ₃₀ + N _{30(IV)} + N _{30(VIII)}	Інноваційна –ППП + P ₉₀ K ₉₀ N ₄₅ + N _{45(IV)} + N _{45(VIII)}
2021	3,04	4,71	4,91	4,86	5,54	5,72
2022	2,05	2,46	2,87	2,63	2,96	3,67
2023	1,78	2,37	2,38	2,33	3,14	3,97
2024	2,65	3,79	3,98	3,54	4,64	5,25
2025	2,80	4,19	4,50	3,87	4,63	5,31
Середнє	2,46	3,50	3,73	3,45	4,18	4,78

Примітка. Показники наведено за інтегрованої системи захисту.

У результаті досліджень встановлено, що найефективніше оптимізація процесів формування продуктивності пшениці ярої м'якої за період 2021–2025 рр. відбувалася за вирощування її за інтенсивною та високоінтенсивною інноваційною технологіями. Високу ефективність забезпечило застосування повного комплексу заходів інтенсифікації – оптимізованої системи удобрення, інтегрованого захисту рослин і проведення підживлення за етапами органогенезу.

За цих моделей технологій середня урожайність культури сягала 4,31–4,75 т/га зерна пшениці ярої м'якої, та 4,18–4,48 т/га пшениці ярої твердої, а в окремі роки перевищувала 5 т/га.

Високий рівень продуктивності ярої пшениці на темно-сірих опідзолених крупнопилувато легкосуглинкових ґрунтах був забезпечений більш сприятливими умовами реалізації процесів формування врожаю завдяки *оптимізації елементів технології вирощування:*

- *попередник* – соя, яка є найбільш цінним попередником, оскільки вона збагачує ґрунт азотом і покращує його структуру;
- *сорт* – сорт пшениці м'якої ярої Танок (оригінація – ННЦ «ІЗ НААН», внесений до Державного реєстру в 2020 р.) та твердої – МП Ксенія

(оригіатор – Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН, внесений до Державного реєстру в 2020 р.);

- **система обробітку ґрунту** – комбінована, яка дає змогу поєднувати ґрунтозахисний ефект із ресурсозбереженням і є важливим інструментом адаптації до змін клімату;
- **система удобрення** – повне мінеральне добриво ($N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$) на фоні побічної продукції з диференційованим внесенням азоту. Потреба в додатковому підживленні азотом найвища у фазі ВВСН 30, коли рослини засвоюють близько 40 % азоту від загального виносу та ВВСН 48, підживлення азотом в цей період стимулює закладку більшої кількості квіток і зерен у колосі;
- **підготовка насіння до сівби** – відкаліброване насіння з високою енергією проростання, яке відповідає ДСТУ 4522:2006. Протруєння насіння є профілактичним заходом проти зовнішньої та внутрішньої інфекції, що захищає проростки від ґрунтових патогенів і сприяє рівномірному формуванню сходів; за необхідності застосовують біостимулятори (наприклад, Біо-гель) для поліпшення росту та розвитку кореневої системи;
- **строки сівби** – перші дні весняних польових робіт, коли ґрунт набув фізичної стиглості за температури у посівному шарі не нижче 3–5 °С;
- **норма висіву** – для м'якої пшениці– 5,0 млн схожих насінин/га, для твердої– 4,5 млн схожих насінин/га;
- **спосіб сівби та глибина загорання насіння** – звичайний рядковий із міжряддями 15 см та глибиною загорання насіння – 4-5 см;
- **догляд за посівами** – коткування кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками;
- **інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників**, яка включала: застосування гербіцидів у фазі 3-го листка (стадія 13), проти хвороб – передпосівне протруєння системними фунгіцидами; обробка

посівів фунгіцидами і інсектицидами впродовж вегетації після оцінки фітосанітарного стану;

- **збирання врожаю** – пряме комбайнування з врахуванням погодних умов, фази стиглості, вологості зерна, висоти й густоти стеблостою.

Крім того, ресурсоощадні технології, забезпечують стабільно вищі результати порівняно з контролем (на 0,9–1,1 т/га), при цьому потребують менших виробничих витрат.

З огляду на це, такі технології рекомендовані господарствам із обмеженим ресурсним забезпеченням або тим, що прагнуть до підвищення рентабельності виробництва за рахунок зниження собівартості продукції.

Отже, у сучасних кліматичних умовах північної частини Правобережного Лісостепу інтенсивна та високоінтенсивна моделі технології забезпечують максимальний рівень урожайності пшениці ярої, тоді як ресурсоощадні технології з мікроелементами чи біостимуляторами є доцільними для зменшення собівартості продукції та підвищення економічної ефективності виробництва.

2.5. Рекомендовані технології вирощування вівса в умовах змін клімату

Овес, як цінна сільськогосподарська культура універсального призначення, досить типова для України, зокрема, в зонах Полісся (56,1 %) та Лісостепу (28,2 %). Втім, уже протягом п'яти років поспіль спостерігається тенденція до поступового скорочення посівних площ цієї культури. За даними Державної статистики та Мінагрополітики України, під урожай 2021 р. було посіяно 193,8 тис. га. вівса, тоді як у 2025 р. площі під цією культурою скоротились до 158,4 тис. га. Хоча врожайність вівса може поступатися пшениці чи ячменю, проте його екологічна пластичність, стабільність урожаю та низькі витрати на вирощування роблять цю культуру надзвичайно перспективною для сталого землеробства за кліматичних змін, недостатнього

ресурсного забезпечення в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення держави.

Висока продуктивність кожної культури беззаперечно залежить від технології її вирощування. Урожайність вівса у дослідях відділу технологій зернових колосових культур за різних моделей технології вирощування представлено в табл. 15.

Таблиця 15. Врожайність вівса за різних моделей технології вирощування, т/га, 2021–2025 рр.

Роки	Назва та зміст моделі технології вирощування*					
	Контроль – побічна продукція попередника (ППП)	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + мікродобриво	Ресурсоощадна – ППП + P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ + орг. добриво	Інтенсивна ППП + P ₆₀ K ₆₀ N ₃₀ + N _{30(IV)}	Інноваційна –ППП + P ₉₀ K ₉₀ N ₄₅ + N _{45(IV)}
2021	4,71	5,53	5,79	5,60	6,68	5,81
2022	2,99	4,16	4,46	3,86	4,64	5,12
2023	3,66	4,29	4,39	4,03	5,42	5,29
2024	3,80	5,14	5,68	5,30	6,92	7,01
2025	3,81	5,45	5,81	5,31	6,68	7,52
Середнє	3,79	4,91	5,23	4,82	6,07	6,15

Примітка. Показники наведено за інтегрованої системи захисту.

У результаті проведених досліджень із вівсом в умовах північної частини Правобережного Лісостепу було встановлено, що в середньому за п'ять років досліджень інтенсивна та високоінтенсивна (інноваційна) моделі технології вирощування були найбільш ефективними для вирощування цієї культури. Вони забезпечили максимальну урожайність 6,07 та 6,15 т/га відповідно. Ресурсоощадні технології, з застосування мікродобрив та стимуляторів росту забезпечили урожайність на рівні 4,82–5,23 т/га, а через свою низьку затратність є досить економічно доцільними.

Досягнутий високий рівень продуктивності вівса на темно-сірих опідзолених крупнопилувато легкосуглинкових ґрунтах був результатом покращення умов для формування врожаю, що стало можливим завдяки *оптимізації елементів інноваційної технології вирощування:*

- **попередник** – соя, яка є найбільш цінним попередником, оскільки вона збагачує ґрунт азотом і покращує його структуру;
- **сорт** - Зубр. Середньостиглий, з періодом дозрівання 90–95 днів. Висота рослини варіюється від 80 до 100 см, що забезпечує добру стійкість до вилягання. Маса 1000 зерен сягає 30–35 г. Плівчастість зерен становить 27,3%. Вміст білка у зерні досягає 11,4%, що забезпечує високу кормову цінність. Стійкий до стеблової і корончатої іржі, що знижує ризик ураження хворобами та потребу в хімічних обробках;
- **система обробітку ґрунту** – комбінована, яка дає можливість поєднувати ґрунтозахисний ефект із ресурсозбереженням і є важливим інструментом адаптації до змін клімату;
- **система удобрення** - повне мінеральне добриво ($N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$) на фоні побічної продукції з диференційованим внесенням азоту, потреба в якому найвища на 20–30 стадії за ВВСН, коли рослини засвоюють близько 40 % азоту від загального виносу;
- **підготовка насіння до сівби** – відкаліброване насіння з високою енергією проростання, яке відповідає ДСТУ 4138-2002. Протруєння – обов’язковий профілактичний захід проти зовнішньої та внутрішньої інфекцій, що захищає проростки від ґрунтових патогенів;
- **строки сівби** – перші дні весняних польових робіт, коли ґрунт набув фізичної стиглості за температури у посівному шарі не нижче 3–5 °С. Затримка сівби негативно впливає на врожайність: за відкладення сівби на 10 днів порівняно з оптимальним терміном, спостерігається зниження врожайності на 15–20%;
- **норма висіву** – 4,5–5 млн/га схожих насінин;
- **спосіб сівби та глибина загортання насіння** – звичайний рядковий із міжряддяма 15 см та глибиною загортання насіння – 2,5 – 3,0 см;
- **догляд за посівами** – коткування кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками;

- *інтегрована система захисту від бур'янів, хвороб та шкідників*, включає застосування гербіцидів у фазі 3-го листка (стадія 13 за ВВСН), проти хвороб – передпосівне протруювання системними фунгіцидами; обробка посівів фунгіцидами і інсектицидами впродовж вегетації після оцінки фітосанітарного стану;
- *збирання врожаю* – пряме комбайнування з врахуванням погодних умов, фази стиглості, вологості зерна, висоти й густоти стеблостою. Також варто враховувати, що зерно вієса досягає нерівномірно: спочатку у верхній частині волоті, потім у середній і в кінці в нижній. Щоб запобігти осипанню зерна, починати збирати його треба тоді, коли у верхній частині волоті зерно буде в повній, а в середній – у восковій стиглості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур в Лісостепу України. За ред. В.Т. Колочого, В.В. Власенка, Г.Ю. Борсюка. Київ: Аграрна наука, 2007. 796 с.
2. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа / В.Н. Ремесло, Ф.М. Куперман, А.А. Животков и др. Под ред В.Н Ремесло. М.: Колос, 1982. 303. с.
3. К. М. Олійник, Г. В. Давидюк, І. І. Клименко, О. С. Дем'янюк Вплив технологій вирощування пшениці озимої на морфологічні та агрохімічні аспекти формування врожаю. *Агроєкологічний журнал*. 2020. №4. С.95–105.
4. Кононюк Л.М. Продуктивність пшениці озимої за різних строків сівби. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2009. С. 114–122.
5. Федорова Н.А. Сортовая агротехника зерновых культур К.: Урожай, 1989. 328 с.
6. Кучер А. Адаптація аграрного землекористування до змін клімату: *Agricultural and Resource Economics : International Scientific E-Journal*. 2017. Vol. 3. No. 1. P. 119–138. URL: www.are-journal.com.
7. Горобець М.В., Писаренко П.В., Чайка Т.О., Міщенко О.В. Наукові підходи щодо екологізації технології вирощування ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник ПДАА*. 2020. N 4. С. 142–149.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Стадії (етапи) розвитку зернових культур

Фаза розвитку	За Ф.М. Куперман		Міжнародна шкала ЄС (ВВСН)	
	Етап	Опис етапу	Код стадії	Опис стадії
1	2	3	4	5
Проростання	I	Формування первинного конуса, наростання стебла	00	Сухе зерно
			01	Початок поглинання води
			03	Кінець поглинання води
			05	Поява кінчика зародкового кореня
			06	Зародковий корінь розтягується, помітні бічні корінці
			07	Поява кінчика зародкової піхви (колеоптиля)
			09	Сходи: колеоптиль проходить поверхню ґрунту; листок досягає кінчика колеоптилю
			10	Перший лист виходить із колеоптилю
			11	Стадія 1-го листка. Перший листок розгорнутий. З'явилося вістря другого листка
			12	Стадія 2-го листка. Другий листок розгорнутий. З'явилося вістря третього листка
Сходи (1 паросток)			13	Стадія 3-го листка. Третій листок розгорнутий. З'явилося вістря четвертого листка
			14-19	Стадії, що тривають до...
			20	Немає кушення
			21	З'являється перший пагін кушення: початок кушення
Кушіння: початок	II	Диференціація зачаткових вузлів та міжвузлів стебла	22	З'являється другий пагін кушення
			23	З'являється третій пагін кушення
			24-28	Стадії, що тривають до...
середина				
кінець	III	Витягування верхньої та диференціація нижньої частини конуса наростання	29	Кінець кушення: максимальне число пагонів розвинуто

1	2	3	4	5
Вихід у трубку: початок	IV	Формування колоскових бугорків, конус наростання стає плоским	30	Початок виходу у трубку: головний пагін і пагони кушення спрямовані вгору, починають витягуватися. Відстань колоса від вузла кушення щонайменше 1 см
I вузол	V	Початок формування квіток у колосках	31	Стадія 1-го вузла: Перший вузол з'являється на поверхні землі, відстань від вузла кушення щонайменше 1 см
II вузол			32	Стадія 2-го вузла: Другий вузол з'являється, відстань від 1-го вузла щонайменше 2 см
III—VI вузол	VI	Початок формування пиляків	33–36	Стадія 3-го вузла: Третій вузол з'являється, відстань від 2-го вузла щонайменше 2 см.
поява верхньої листкової пластинки		Кінець формування пиляків і маточок		Стадії, що тривають до..
поява лігули верхнього листка	VII	Видовження тичинок. Інтенсивний ріст колоскових, квіткових лусок та ості, закінчення	37-38	Поява останнього (прапорцевого) листка
			39	Стадія лігули (листового язичка): лігула прапорцевого листка помітна, прапорцевий листок повністю розвинений
колос у пазусі листка	VII	прихованих процесів органогенезу (мікро- і макроспорогенезу)	40-46	Листкова піхва прапорцевого листка подовжується. Суцвіття (колос або волоті) усередині стебла зрушено вгору, листкова піхва прапорцевого листка починає набрякати. Листкова піхва прапорцевого листка набрякла
Колосіння: початок	VIII	Колосіння	47-49	Листкова піхва прапорцевого листка відкривається. Остюки з'являються над лігою (листковим язичком) прапорцевого листка. Поява мереж. Ості з'являються над лігулою прапорцевого листка.
1 колосок — 1/4 колоса			50–53	Початок появи суцвіття (колосіння): видно верхню частину волоті або колоса. Поява 30% суцвіття
1/2 колоса			54-55	Поява 40% суцвіття. Поява половини суцвіття. Нижня частина ще в листковій піхві

1	2	3	4	5
3/4 колосу			56-57	Поява 60–70% суцвіття
повний вихід колоса			58-59	Поява 80% суцвіття. Кінець колосіння: колос або волоть повністю з'явилися
Цвітіння: початок -	IX	Цвітіння	60–63	Початок цвітіння. Перші тичинки з'являються
повне - у верхніх квітках			64–67	Середина цвітіння
повне - у нижніх квітках			68	50% зрілих тичинок
кінець			69	Кінець цвітіння
Формування зернівки	X	Формування зернівки	70–72	Перші зернівки досягли половини свого остаточного розміру. Вміст зернівок водянистий
Достигання: рання молочна стиглість	XI	Молочна стиглість	73-74	Рання молочна стиглість
молочна стиглість			75–79	Середня молочна стиглість. Всі зернівки досягли свого остаточного розміру. Вміст зернівок молочний. Зернівки ще зелені
молочно-воскова стиглість (тістоподібна)			80–86	Рання воскова стиглість. М'яка воскова стиглість. Вміст зернівок ще м'який, але сухий
воскова стиглість	XII	Воскова та повна стиглість	87–89	Тверда воскова стиглість. Вм'ятина від нігтя не випрямлюється
збиральна стиглість			90-91	Рання повна стиглість. Зерно тверде, розколюється нігтем великого пальця за значного зусилля
повна стиглість			92-99	Пізня повна стиглість. Зерно тверде, не ламається нігтем великого пальця. Рослина повністю відмерла. Солома ламається. Збирання врожаю зерна

ДЛЯ НОТАТОК

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЮЛА Володимир Михайлович
ОЛІЙНИК Катерина Михайлівна
КАМІНСЬКА Валентина Вікторівна
РОМАНЮК Петро Васильович
ДРОЗД Марина Олексіївна
МУШИК Богдана Василівна
ПОРОДЬКО Максим Анатолійович
БУСЛАСЬВА Наталія Георгіївна
ЄГУПОВА Тетяна Валеріївна
ДУДКА Олена Францівна
ШЛЯХТУРОВА Світлана Петрівна
ЩЕРБАКОВА Юлія Володимирівна

Наукові основи оптимізації процесів формування продуктивності озимих та ярих зернових культур

Науково-методичні рекомендації

Підписано до друку 10.11.2025.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий. Друк. арк.6.
Умов. друк. арк. 5,6. Обл.-вид. арк. 4,2.
Наклад 100 прим. Зам. № 9734/8.

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>