

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та екології

Кафедра рослинництва

МАГІСТЕРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**«НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО
ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПІСЛЯСХОДОВИХ
ГЕРБІЦИДІВ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Насінництво і насіннезнавство
спеціальність 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
заочної форми навчання
Бардовський Станіслав Сергійович

Керівник: Міленко Ольга Григорівна,
кандидат сільськогосподарських наук

Рецензент:
Тараненко Сергій Володимирович,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Полтава – 2021 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1 ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1 Ботанічна характеристика ячменю	14
2.2 Біологічні особливості ячменю	17
РОЗДІЛ 3 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1 Характеристика місця проведення дослідів	22
3.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень	22
3.3 Методика проведення досліджень	29
3.4 Матеріал для досліджень	31
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ	40
РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	43
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	45
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТКИ	57
АНОТАЦІЯ	

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Реалізація потенційної урожайності ячменю ярого значною мірою залежить від фітосанітарного стану агроценозу [8]. Патогенні мікроорганізми та бур'яни завдають шкоди культурі від висіву насіння до збирання врожаю [9, 10]. Інтенсивність розвитку та росту бур'янів значною мірою залежать від агрокліматичних умов вирощування та захисних заходів [2]. В останні роки стала очевидною зміна клімату, що поступово впливає на видовий склад бур'янів та посилює інтенсивність їх розвитку [5]. Зміна структури посівів (порушення сівозміни) і технології вирощування культури призвели до збільшення чисельності небажаної дикорослої рослинності [3].

Внаслідок цього, удосконаленню системи захисту посівів від шкідливих організмів у технології вирощування ячменю має надаватися важлива увага. У адаптованій технології вирощування, до умов лівобережної лісостепової зони України, актуальним вважається обґрунтування елементів захисту посівів від бур'янів [4] з метою отримання стабільної урожайності зерна ячменю ярого. Саме на вирішення цих питань і були направлені наші дослідження.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було встановити ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах ячменю ярого.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- провести підрахунок кількості бур'янів у посівах ячменю ярого до застосування післясходових гербіцидів;
- визначити видову структуру бур'янів у посівах ячменю ярого;
- виконати облік кількості бур'янів через 21 добу після обприскування посівів препаратами;
- визначити технічну ефективність обробки посівів ячменю ярого післясходовими гербіцидами;

- встановити рівень урожайності культури залежно від елементів технології вирощування;
- розрахувати економічну ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах ячменю ярого.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше встановлено особливості росту і розвитку та формування продуктивності ячменю ярого залежно від заходів захисту посівів від бур'янів. Проаналізовано економічну ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах ячменю ярого в умовах центрального Лісостепу України.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі результатів експериментальних досліджень та розрахунків економічної ефективності рекомендовано в умовах виробництва застосовувати в посівах ячменю ярого гербіцид Пріма, в нормі 0,5 л/га для захисту культури від бур'янів.

Особистий внесок здобувача. Магістерську дипломну роботу виконано особисто автором, зроблено узагальнення наукові даних вітчизняної та закордонної літератури. Студентом за темою дипломної роботи спроектовано схему польового дослідження, проведено експериментальні дослідження, виконано фенологічні спостереження, проаналізовано та узагальнено результати польових і лабораторних досліджень, на основі них зроблено висновки і надано рекомендації виробництву.

Об'єкт дослідження: процеси росту й розвитку, формування врожайності ячменю ярого залежно від заходів захисту посівів від бур'янів та погодних умов року.

Предмет дослідження: рослини ячменю ярого, погодні умови, агротехнічні фактори формування продуктивності, чисельність бур'янів, економічна ефективність технології вирощування.

Методи дослідження. Під час виконання роботи використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Загальнонаукові методи це: гіпотеза, аналіз, синтез, експеримент, спостереження, індукція, дедукції

та абстрагування. Зі спеціальних (агрономічних) методів досліджень застосовували: польовий – для виявлення істотних різниць між варіантами досліду, кількісної та якісної оцінки впливу факторів на рівень урожайності культури; лабораторний – для визначення площі асиміляційного апарату рослин; візуальний та біометричний – для здійснення фенологічних спостережень; ваговий – для встановлення рівня врожайності культури; дисперсійний аналіз результатів експериментальних дослідів – для оцінки істотних різниць між досліджуваними варіантами; економічно-порівняльний та розрахунковий – для аналізу економічної ефективності застосування пропонованих елементів технології вирощування ячменю ярого.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення магістерської дипломної роботи доповідалися та обговорювалися на засіданні кафедри рослинництва та на Міжнародна науково-практична інтернет конференція «Сучасні аспекти і технології у захисті рослин», яка відбувалася 26 листопада 2021 року.

Структура та обсяг магістерської дипломної роботи. Магістерська дипломна робота виконана на 57 сторінках машинописного тексту, складається із загальної характеристики роботи, 7 розділів, висновків, списку використаної джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1 ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБИЦИДІВ У ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Як показує багатовікова практика землеробства, бур'яни завжди присутні у посівах культурних рослин [12]. Шкода від них постійна, і як тільки послаблюється увага до заходів боротьби з ними, забур'яненість посівів і шкідливість бур'янів по відношенню до культурних рослин зростає [44].

На земній кулі із більш ніж 300 тисяч видів рослин 30 тисяч є бур'яни, із них шкоди виробничій діяльності людини завдають більше 1800 видів [10], в тому числі на ріллі – більше 300 [32]. В цілому у землеробстві боротьба ведеться проти 200 видів бур'янів, із яких 120 вважається найбільш небезпечними [10].

На території України поширено більше 700 видів бур'янів [62], при цьому в кожній ґрунтово – кліматичній зоні найбільш шкідливі ті з них, які найкраще пристосувались до місцевих умов [11].

Часто бур'яни є первинним резерватом шкідників сільськогосподарських культур [45], а також сприяють поширенню збудників цілого ряду грибкових, бактеріальних, вірусних та мікоплазмених хвороб культурних рослин [20, 21].

Велика забур'яненість посівів викликає необхідність додаткових обробітків [56], створює труднощі при проведенні збору врожаю, погіршує якість насіннєвого матеріалу, підвищує собівартість продукції та знижує продуктивність праці [44]. В досліджах Інституту зрошуваного землеробства НААН [22] на середньозабур'яненних зрошуваних темно – каштанових ґрунтах Херсонської області біологічна врожайність ячменю ярого на варіанті без прополок склала всього 25 – 27 ц/га зерна в порівнянні з 77–78 ц/га на варіанті з ручними прополками [12]. Часто, в період дозрівання ячменю ярого, такі бур'яни як осот рожевий (*Cirsium arvense*) [23], паслін чорний (*Solanum nigrum*), дурман звичайний (*Datura stramonium*) та інші ще вегетують [36]. При збиранні таких

посівів крім втрат врожаю значно підвищується вологість зерна ячменю ярого [22, 23].

В результаті забур'янення посівів на різних культурах втрачається від 3 до 18 % врожаю [44]. В США загальні втрати врожаю від бур'янів складають 10 млрд [21]. дол. (10 % від вартості сільськогосподарської продукції), затрати на боротьбу з бур'янами – 6,2 млрд. дол., із них на нехімічні методи – 2,6 млрд. дол. [24].

В залежності від видового складу бур'янів [61], тривалості конкурентних взаємовідносин культури з бур'янами та щільності заселення ними посівів врожайність ячменю ярого може зменшуватись на 13–89 % [29].

Бур'яни, які обвивають стебла культурних рослин, викликають їх полягання, затрудняють збір врожаю, обумовлюючи його втрати [32]. На забур'янених полях важко високоякісно провести польові роботи [6, 21]. Такі кореневищні бур'яни як пирій повзучий (*Agropyron repens*) [11], хвощ польовий (*Equisetum arvense*), свинорий пальчастий (*Cynodon dactylon*) та ін. значно ускладнюють обробіток ґрунту [40], що приводить до великих додаткових затрат на оранку, культивуацію та інші роботи [13, 32].

Сільськогосподарська продукція з домішками бур'янів завжди втрачає товарну цінність [18], наприклад, наявність насіння куколю або гірчака робить борошно непридатним до споживання [15]. Присутність у посівах кормових культур ряду видів бур'янів (чистотіл звичайний – *Chelidonium majus* [20], цикута отруйна – *Cicuta virosa*, блекота чорна – *Hyoscyamus niger* [16], дурман звичайний – *Datura stramonium* та ін.) може викликати отруєння тварин [9].

Щоб боротьба з ними була ефективною [41], потрібно розробляти системи заходів для ліквідації забур'янення [30], а це в свою чергу потребує глибокого вивчення видового складу бур'янів [57], їх біологічних особливостей та детального дослідження всього бур'янового травостою [34].

Фізіологічно зріле насіння, з закінченням біологічним періодом спокою, має активну і приховану (пасивну) життєздатність [48]. Перша проявляється при

наявності сприятливих умов для проростання насіння з непорушеною оболонкою (польова, або лабораторна схожість) [28], друга – при механічному або хімічному пошкодженні оболонки з послідуєчим проростанням [31].

Насіння бур'янів, біологічні особливості яких формувались в різних екологічних умовах [7], мають свої температурні константи проростання [67]; у деяких рослин на одній і тій же материнській рослині утворюється насіння різної якості (гетерокарпічне) [22], яке має неоднакову життєздатність, різні розмір, колір і форму [35]. При цьому більш крупне насіння проростає вже через 2–3 місяці після дозрівання [43], дрібне – через півтора – два роки, а в посушливих районах – навіть через три роки [58].

Також сприяє підвищенню рівня забур'яненості ґрунту використання для сівби неякісно очищеного насіння [7], внесення у ґрунт непідготовлених органічних добрив, роздільне збирання комбайном зернових культур, повторні посіви одної і тої ж культури [22], використання високих норм мінеральних добрив, які стимулюють їх проростання, плоскорізний і мінімальний обробітки ґрунту без застосування додаткових винищувальних заходів [30], посів короткостебельних сортів зернових культур, а також порушення агротехніки [10]: виключення з технологій лущіння стерні, оранка плугами без передплужників, пізній неякісний обробіток, тощо [42]. Великий потенційний запас у ґрунті насіння (“банк” насіння) і вегетативних органів бур'янів та висока насіннева продуктивність останніх [8], є одними з основних причин біоценотичної пристосованості сегетальної флори, що, в свою чергу, сприяє збереженню її стабільності в агрофітоценозах [43, 44].

Насіння з необроблених земель потрапляє на поля за допомогою вітру, дощової або зрошувальної води, птахів і людини [61]. Особливо на велику відстань переноситься за допомогою вітру насіння бур'янів, яке має летючки [27]. Вегетативними органами розмноження багаторічні бур'яни не можуть поширитись на велику відстань [32]. Проте, залишення на полі хоча б однієї рослини призводить до швидкого розростання бур'яну на великій площі [34].

Тому бур'яни особливо поширюються там, де боротьбу з ними проводять безсистемно [11], розрізненими короткочасними заходами, без врахування їх біологічних властивостей і характеру засмічення поля [41].

В конкурентних відносинах між рослинами важливу роль відіграє довжина їх коріння [26]. Види з розвиненою, швидкоростучою кореневою системою знаходяться в більш вигідних умовах [34]. Коренева система бур'янів, особливо холодостійких, розвивається швидше і глибше проникає в ґрунт, поглинаючи вологу раніше ніж туди проникне коріння культурної рослини [45, 46]. Так коріння вівсюга (*Avena fatua*) і берізки польової (*Convolvulus arvensis*) досягає глибини 2 м [25], буркуну жовтого (*Melilotus officinalis*) – 5,5 м [36]. Коріння осоту рожевого (*Cirsium arvense*) в перший рік життя досягає глибини 3,5 м. [6], на другий – 5,7 і на третій 7,2 м. [47].

Коренева система ячменю ярого проникає в ґрунт порівняно неглибоко – на 1,5 м [48, 49], інколи на 2 і більше метрів [50, 51, 52, 53]. Проте основна маса коріння розвивається в шарі ґрунту до 30 см. [50, 27]. З наведених даних можна зробити висновок [63], що коренева система ячменю ярого переважно розташована в верхніх шарах ґрунту і не сприяє успішній її конкуренції з бур'янами.

Позитивні наслідки від внесення калійних добрив спостерігають, якщо кількість калію в ґрунті не перевищує 85 кг/га [53]. На бідних калієм ґрунтах, в результаті застосування добрив, в окремих випадках одержували чотириразовий приріст урожайності ячменю ярого [36].

В порівнянні з ячменем ярим бур'яни споживають значно більшу кількість поживних речовин з ґрунту [32]. Так, на полях з середньою забур'яненістю (до 50 бур'янів на 1 м²) з ґрунту виноситься 20–40 кг/га азоту [21], 25–80 кг P₂O₅, 30–100 кг/га K₂O, а на сильно забур'янених (більше 50 однорічних та 5 багаторічних бур'янів на 1 м²) – відповідно 5–100, 100–250 і 120–300 кг/га [31]. Осот рожевий (*Cirsium arvense*), при створенні 35 ц сухої надземної маси споживає 138 кг.

азоту, 31 кг. фосфору та 167 кг калію з гектару [49], а пирій повзучий (*Agropyron repens*) при масі 12 ц/га витрачає азоту 48 кг, фосфору 31 та калію 62 кг/га [58].

Таким чином, на сильно забур'янених ґрунтах, - відзначав Д.М. Прянішніков [41], - добрива не зможуть проявити свою повну дію, а іноді навіть дадуть негативний ефект внаслідок пригнічення культурних рослин бур'янами [6], які інтенсивно розвиваються на підживленому полі [23]. Бур'яни поглинають з ґрунту доступні елементи живлення та забирають частину поживних речовин, що вносяться у вигляді мінеральних добрив [39]. Як стверджує Н.Я. Татарінова з співавторами [40] бур'яни використовують до 20 % поживних речовин, які вносяться з добривами [17].

Основним принципом економічно обґрунтованих заходів боротьби з бур'янами є проведення їх на полях [11], де небезпека втрат врожаю від них перевищує можливі витрати на проведення цих заходів [45]. Рівень забур'яненості, який викликає втрати врожаю [20], які у вартісній оцінці рівні затратам на проведення заходів боротьби з бур'янами, становить економічний поріг шкідливості бур'янів [47].

Наведені матеріали свідчать, що в процесі еволюції і довгої боротьби за існування бур'яни здобули різноманітні біологічні властивості [8], які дають їм більш вигідні умови в порівнянні з культурними рослинами [49]. Проведені в останні роки роботи по інтенсифікації вирощування сільськогосподарських культур не зменшили конкурентного тиску з боку бур'янів [15] у взаємовідносинах між ними та культурними рослинами в агрофітоценозах, тому увага до заходів боротьби з ними не повинна послаблюватись [57].

Використання ґрунтових препаратів зручне тим, що їх можна вносити в період мінімального навантаження на обприскувачі [27]. На жаль такий спосіб має і ряд недоліків [39]. Ґрунтові гербіциди проявляють активність лише за наявності достатньої кількості вологи в ґрунті [56]. На їх дію впливає реакція ґрунтового розчину (рН ґрунту), механічний склад, вміст гумусу [60]. Внесення

грунтових гербіцидів не дає змоги враховувати особливості потенційного засмічення полів бур'янами [23].

М.А. Федосєєнков [15] та В.Г. Доронін [52] відзначають, що вирішення проблеми знищення бур'янів шляхом застосування гербіцидів у післясходовий період обумовлено тим [22], що існуючі методи прогнозування появи сходів основних видів бур'янів в момент проростання насіння недосконалі [49]. Тому препарати, які вносять до посіву в ґрунт не завжди забезпечують одержання високого ефекту в боротьбі з бур'янами [50]. Хімічне прополювання посівів після появи сходів ячменю ярого дозволяє більш повно знищувати бур'янову рослинність [31]. При цьому є можливість виділити переважаючі види бур'янів та запланувати використання відповідних гербіцидів або їх сумішей [7].

Застосування післясходових гербіцидів має ряд переваг перед ґрунтовими: вони більш ефективно діють на дводольні бур'яни [31], ними обприскують посіви, коли видно ступінь забур'янення та видовий склад бур'янів і можна застосувати відповідні гербіциди [46]; їх активність не залежить від вологості ґрунту та його відмінностей; їх можна використовувати разом з іншими засобами захисту рослин та ін [59].

Більшість дослідників вважають, що на полях із змішаним типом забур'яненості для захисту посівів слід застосовувати комплекси гербіцидів [14], оскільки практично не існує препаратів, здатних ефективно знищувати такий широкий спектр видів бур'янів [20]. Відомо, що при використанні комплексів і бакових сумішей гербіцидів їх фітотоксичність може змінюватись за фізіологічної взаємодії компонентів комплексу [46].

Наведені матеріали свідчать про те, що зменшення забур'яненості – одна з найважливіших землеробських проблем, вирішення якої дає важливий економічний ефект. В його реалізації, як показує практика землеробства, значне місце займають агротехнічні і хімічні методи, що застосовуються з врахуванням даних про рівень забур'янення, видовий склад і шкідливість бур'янів, принципів економічної і екологічної обґрунтованості методів.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ботанічна характеристика ячменю

Ячмінь за ботанічною характеристикою відноситься до класу однодольних родини злакових. Рід – ячмінь (*Hordeum* L.) – налічує до 30 видів [22]. Але тільки один вид використовують у виробництві – *H. sativum* Jessen. (ячмінь посівний) [4]. Інші таксони багатовікові та однорічні види дикорослого ячменю, які характеризуються набором хромосом $2n-14, 28, 48$ [58]. Ботанічний таксон *H. sativum* Jessen розподіляється на 3 підвиди: дворядний, багаторядний та проміжний. Поділ здійснено в залежності від кількості розвинених плононосних колосків на кожному членіку колосового стрижня. Підвиди ячменю відповідно мають такі латинські назви: *H. s. distichum* L. (дворядний); *H. s. vulgare* L. (шестирядний) та *H. s. intermedium* Vav. et. Ort. (проміжний).

У дворядного ячменю тільки один середній колосок розвивається та утворює зерно із 3-х колосків наявних на кожному виступі членіка, а два, що розміщені по боках залишаються безплідними [31]. Через таку морфологічну особливість колос утворюється із двох рядів зерен. У багаторядного ячменю нормально розвиваються усі три колоски, що розміщені на кожному виступі членіка стрижня і тому утворюється в колосі шість рядів зерен. У проміжного ячменю на кожному наступному виступі членіка колосового стрижня розвивається неоднакова кількість плононосних колосків. Їхня чисельність коливається від 1 до 3, відповідно в колосі – варіює кількість рядів зерен [63].

Придатні для поширення в Україні сорти ячменю ярого належать до дворядного та, або шестирядного підвиду [33].

Ячмінь культурний (*H. sativum* Jessen.) – це однорічна трав'яниста рослина озимої або ярої форми [27].

Тип кореневої системи, як і в інших злакових культур – мичкувата. Здебільшого проникає в ґрунт до 100 см в глибину та до 90 см в діаметрі.

Стебло у злакових рослин за морфологічними ознаками нагадує порожнисту циліндричну соломину. Досягає висоти 44–128 см, ширини 2,6–4,2 мм. Формується з 4–8 міжвузлів, на поверхні помітний восковий наліт, схильне до вилягання [50].

Форма листка ланцетоподібна, видовжена з добре розвиненими вушками, які своїми кінцями огортають стебло та мають білувате, зрідка антоціанове забарвлення [23]. Язичок у листків короткий з облямівкою. Листкові пластинки формуються завдовжки 12–25 см та шириною 8–25 мм [53].

Суцвіття – складний дворядний або багаторядний колос із незакінченим типом будови. В колосового стрижня кожен виступ членика має по три одноквіткових колоски. Вони за будовою різні. Дворядний ячмінь середні має плононосні, а бічні в нього безплідні. Багаторядний ячмінь має всі колоски плононосні [54]. Зокрема, у обох підвидів плононосні колоски закриті двома вузькими колосковими лусками та двома широкими квітковими. У плівчастих сортів вони зростаються із зернівкою. А у голозерних – охоплюють зернівку, але не зростаються [42].

Ячмінь дворядний поділяють на дві групи, в залежності від ступеня редукції неплононосних колосків: *nutantia* R. Reg., характеризується недорозвиненими бічними колосками колоскових та квіткових лусок, та *deficientia* R. Reg., який має у бічних колосків лише колоскові лусочки. Усі зовнішні квіткові луски у плононосних колосків закінчуються зазубленими, інколи гладенькими остюками. У деяких форм ячменю закінчуються трилопатевиими додатками, які називають фуркатами.

Остюки загалом гладенькі, але на верхівці мають незначне зазублення. При цьому пальці рук безперешкодно можуть сповзати зверху вниз. Грубі остюки колоска можуть бути довгі та перевищувати у 1,5 рази довжину

колоса. Середні неістотно перевищують довжину колоса. А короткі – практично однакові по довжині з колосом, а інколи бувають навіть коротшими. Грубі остюки ламкі та широкі, а ніжні – еластичні та тонкі, зустрічаються середньогрубі. Серед диких форм трапляється безостий колос у ячменю.

Такий показник, як кількість члеників колосового стрижня, що ростуть по довжині на відстані 4 см один від одного, вказує на щільність колоса. Який може бути: дуже щільним колосом - більше 20 члеників на кожні чотири см; щільним – по 15–19 члеників, середньощільним – по 12–14, нещільним по 9–11 та дуже нещільним – на кожних 4 см стрижня розміщується менше 8 члеників.

Форми багаторядного ячменю, залежно від щільності колоса поділяють на: правильно шестирядний (шестигранний) та неправильно шестирядний (чотиригранний) [70].

Ячмінь шестигранний з латинською назвою *H. hexastichum* L. характеризується колосом щільним. В нього всі колоски розходяться в сторони від стрижня практично під однаковим гострим кутом. У поперечному розрізі в такого колосу візуально помітний правильний шестикутник. Ячмінь чотиригранний (*H. tetrastichum*) має по три колоски на виступі членика. В нього бічні колоски відхилені від стрижня у різні сторони. Колос при цьому середньої довжини та притиснений до стрижня. А в поперечному розрізі нагадує чотирикутник.

За забарвленням колос світло-жовтий або коричнево-чорний.

Генеративний орган у ячменю – плівчата або гола зернівка, має довжину 7–10, а шириною 2–3 мм. Показник маси 1000 зерен, у середньому 30–50 г [44]. Показник плівчастості плодів у дворядного ячменю в межах 10, а в шестирядного – від 9 до 14 % [56].

Дворядний ячмінь має усі зернівки симетричні, вони за формою видовжені, ромбічні інколи еліптичні. Багаторядний має симетричні, лише

середні зернівки, що на виступі членика, а бічні у нього несиметричні: дещо менші за розміром, біля основи злегка увігнуті [58]. У нижній частині зернівки, біля борозенки знаходиться основна щетинка (продовгувата лусочка) [37], яка у деяких сортів ячменю покрита довгими ворсинками (довго-волосиста), а деяких – коротковолосиста опушена [45].

Зернівки мають солом'яно-жовте або сіро-зелене інколи чорне забарвлення. Як уже згадувалося, у дворядного ячменю всі зерна симетричні, а у багаторядного симетричні зерна складають лише третину загальної кількості зерен колоса, тобто приблизно 33 % [59].

У зерні очищеному від плівок це співвідношення порушується. Кількість симетричних зернівок становить до 44-45 %. Під час визначенні, до якого саме підвиду ячменю належить досліджуваний зразок зерна, відбирають по 100 зерен дві проби і підраховують кількість симетричних та несиметричних зерен [31]. Для дворядного ячменю у пробі повинно бути все зерно симетричне. Якщо кількість симетричних зерен 40 % і менше пробу відносять до багаторядного ячменю. Якщо частка симетричних зерен у пробі перевищує 40 % та не досягає 100 %, то таке зерно класифікують як суміш дворядного і багаторядного ячменю [73].

У свою чергу культурний вид ячменю поділяють на різновидності. Визначення проводять за такими ознаки рослин і зерна: забарвленням колоса (жовте або чорне), будовою остюків (гладенькі, зазублені або фуркатні), щільністю колоса (щільний має понад 12 члеників на кожні 4 см довжини колосового стрижня, нещільний має менше 11 члеників), плівчастістю зерна (плівчасте, голе) [48].

2.2 Біологічні особливості ячменю

Ячмінь рослина довгого світлового дня. Тривалість періоду вегетації залежить від особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних і агротехнічних

факторів вирощування [28]. Серед погодних умов головними, що безпосередньо визначають на тривалість періоду вегетації, є температура повітря, освітлення а волога. У північних областях України, де тривалість світлового дня більша, стадії та мікростадії розвитку починаючи від проростання до виходу колоса відбуваються скоріше, ніж районах Півдня. Тепла погода в період вегетації ячменю дещо його скорочує, прохолодна сприяє довшій тривалості періоду вегетації [4].

Ячмінь культурний у процесі життєдіяльності проходить такі ж фази росту і розвитку, як і інші однорічні злакові культури. А саме: проростання, сходи, кушіння, трубкування, поява колоса, закритий тип цвітіння, 3 підфази стиглості (молочна стиглість, воскова і повна стиглість) [7, 8].

Вимогливість до температурного режиму. Ячмінь – не дуже вимоглива до тепла культура. Упродовж всіх етапів органогенезу потреба підвищених температурах різна [61]. Зерно, висіяне в ґрунт починає проростати за температури 1–2 °С [52]. Однак за такої температури сходи затримують. Підвищення температури до 4 °С проростки з'являються на поверхні ґрунту на 12-ту добу, а при 15 °С – уже на 7-му добу. Оптимальною температурою для появи дружніх сходів вважається 15–20 °С [20–22]. Коливання високої денної температури та низької нічної – сприятливо впливає на проростання насіння [56]. Таке явище пояснюється зміною щільності оболонки насіння, що сприяє кращому надходженню до них води. А також періодично створює оптимальні умови для процесів синтезу і гідролізу, температурний оптимум, яких не співпадає [23].

Наростання вегетативної маси (фази сходів і кушіння) нормально відбувається за прогрівання температури повітря до 12–16 °С. Негативно на розвиток рослин ячменю діють заморозки 1–3 °С, особливо, якщо такі погодні умови припадають на цвітіння і формування насіння [37]. Органи квітки (зав'язь і тичинки) пошкоджуються весняними заморозками до -1 – -2

°C [26]. Кращому кушінню і коренеутворенню потрібна невисока температура [58]. На розвиток ячменю згубно впливає стрімке та швидке підвищення температури під час виходу в трубку рослин, коли формується продуктивність колоса [17]. У фазі виходу в трубку та колосіння оптимальною середньодобовою температурою повітря є 20–22 °C. Для досягнення стиглості зерна – 23–24 °C [38]. Зниження температури до 13–14 °C затримує процес наливання та дозрівання зерна [25, 26]. Дуже різкі коливання та висока температура за умов низької вологості повітря у цей період згубно впливають на виповненість зерна. У зв'язку з цим зменшується показник маси 1000 зерен та крупності, що позначається на погіршенні його пивоварних якостей [10]. Особливо, взаємодія цих несприятливих факторів посилюється в умовах дефіциту ґрунтової вологи [11, 14]. В умовах посухи пригнічуються фізіологічні процеси, які відбуваються в органах рослин, підвищується концентрація ґрунтового розчину. Що дуже негативно впливає на активність та вбирну здатність кореневої системи [27]. Однак на початку фази наливання зерна підвищені температури, понад 25 °C, сприяють формуванню більшого рівня врожайності [28]. Тобто, унаслідок інтенсивнішого мітозу клітин ендосперму прискорюються та посилюються процеси росту зернівки [74]. Одночасно відбувається послаблення росту пагонів [23]. За таких же погодних умов у пізній фазі розвитку, через 15–20 діб після закінчення цвітіння, маса окремих зернівок зменшується, як результат знижується врожайність [40]. Загалом сума активних температур, яка потрібна для повного циклу розвитку пивоварного ячменю, коливається у межах 2000 °C [14, 29].

Найбільш жаростійкою рослиною серед ярих колосових культур можна вважати ячмінь [55].

Вимоги до вологи. Одна з найбільш посухостійких та жаростійких зернових культур є ячмінь [21]. Для утворення одиниці сухої речовини він

економніше витрачає вологу, порівняно з іншими хлібами першої групи [31]. А завдяки прискореному росту на перших етапах органогенезу, повніше використовує запаси талих вод зимової та ранньовесняної вологи [57]. Встановлено, що чим вищий сформовано врожай, тим раціональніше було використано ґрунтову вологу. Транспіраційний коефіцієнт ячменю становить 300–450 [47]. Його величина може змінюватись під впливом агротехнічних та погодних умов [34]. На удобрених родючих ґрунтах витрата вологи для утворення одиниці сухої речовини зменшується, у порівнянні до умов на ґрунтах малородючих [11]. Економніше споживається волога за збалансованої системи удобрення, коли внесено органічні та мінеральні добрива [15, 18]. Тоді, в середньому 52,2 % води рослини використовують із надходження опадів, а 47,8 % із ґрунтової вологи [34–36].

Завдяки своїм морфологічним особливостям рослини ячменю мають природний захисний засіб від посушливих умов [24]. Інтенсивний восковий наліт захищає їхні життєвоважливі органи від дії сонячного перегрівання та послаблює випаровування вологи [51]. Також пристосувальне значення має габітус рослин, розміщення листків на стеблі та їх форма, товщина, твердість і площа листової пластинки [37]. Але, у ячменю слабо розвинена коренева систем, через що він гірше переносить весняну посуху [8]. Дефіцит вологи призводить до затримки появи сходів та їх зрідження [38].

Критичний період вологоспоживання відповідає фазі кушіння та виходу в трубку, аж до колосіння. У цей період ростові процеси відбуваються найбільш інтенсивно та прискорено [10, 39]. Дефіцит вологи у період формування репродуктивних органів згубно діє на пилки ячменю, що зумовлює його часткову стерильність. За таких умов збільшується число безплідних колосків, що впливає на зниження продуктивність рослин [40–42]. Недостатнє забезпечення вологою в період досягання призводить до передчасного всихання вегетативних органів і порушення відтоку

пластичних речовин до зернівки. Як наслідок відбувається неповноцінне наливання зерна та його щуплість [43, 44]. Перезволоженість ґрунту та повітря також негативно впливають на продукційні процеси ячменю. Так, на початку вегетації культури її надлишок призводить до посиленого кущення і загушення посівів [7]. Затоплення, починаючи з середини періоду утворення тичинок і до фази колосіння, знижує кількість та масу пилку. При цьому період дозрівання подовжується, шляхом збільшення тривалості фази стиглості, що призводить до формування “грубого” зерна з низьким умістом безазотистих речовин [45].

Вимоги до ґрунтових умов. Ячмінь досить чутливий до природної родючості ґрунту, що залежить від його біологічних властивостей. Він має слаборозвинену кореневу систему, яка характеризується низьким рівнем засвоєння елементів живлення з ґрунту у важкодоступних формах. Та має стислий строк інтенсивного нагромадження поживних речовин [20]. Високу врожайність він формує на родючих добре оструктурених, середньозв’язаних ґрунтах із суглинковим механічним складом та глибоким орним шаром [33]. У зоні Лісостепу більшу врожайність одержують на темно-сірих та сірих лісових і дерново-карбонатних ґрунтах [31]. Коренева система ячменю вкрай погано реагує на підвищену вологість ґрунту – істотно знижується врожайність на запливших, погано дренажованих полях, що мають високий рівень залягання ґрунтових вод. Ячмінь не росте на болотистих, торфових, дуже кислих та засолених ґрунтах. Такі ґрунти можна використовувати для сівби ячменю, тільки за умови проведення на них меліоративних заходів [47]. Рослини ячменю дуже чутливі до реакції ґрунтового розчину, найоптимальніші умови для його росту на ґрунтах, де рН розчину становить 6,8–7,5 [9, 10, 37].

РОЗДІЛ 3 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика місця проведення дослідів

СТОВ «Воскобійники» знаходиться в селі Воскобійники Полтавської області, Шишацького району. Спеціалізація СТОВ «Воскобійники» — вирощування зернових і технічних культур та ведення змішаного сільського господарства.

Господарство має досить високу матеріальну та технічну забезпеченість. В поєднанні з великим обсягом орних земель та сприятливими кліматичними умовами, господарство може дозволити собі вирощувати широкий спектр культур для збуту (пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, сорго) та оскільки господарство веде також і тваринницький напрям діяльності -для відгодівлі тварин (горох, багаторічні та однорічні трави, кукурудза на силос, трітікале, овес).

СТОВ «Воскобійники» має наступні напрями діяльності: Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур (основний).

3.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень

Шишацький район розташований у центральній частині Полтавської області. Землекористування району відноситься до лісостепової зони з помірно-континентальним кліматом. До 5 % території району покриті лісами, 5,2 % земель займають поверхневі водойми, 76,0 % земель – сільськогосподарські угіддя, у тому числі рілля – 61,2 %. Загальна протяжність кордонів району приблизно 100 км.

Таблиця 3.1 – Температура повітря за останні три роки та середня багаторічна, °С

Місяць	Декада	Рік			Середньобагаторічні дані
		2019	2020	2021	
Січень	1	-16,1	-13,2	-15,5	14,9
	2	-14,8	-13,8	-13,3	13,9
	3	-15,6	-11,4	-12,4	13,1
Лютий	1	-4,7	-5,3	-6,3	5,4
	2	-7,2	-6,7	-5,2	6,3
	3	-2,1	-2,9	-2,5	2,5
Березень	1	3,1	2,7	3,1	3,0
	2	4,8	5,6	5,1	5,2
	3	5,6	6,3	5,4	5,8
Квітень	1	5,3	5,8	6,0	5,7
	2	10,1	12,3	11,9	11,4
	3	13,5	12,9	12,6	13,0
Травень	1	14,1	14,9	15,1	14,7
	2	16,4	17,3	16,8	16,8
	3	21,2	20,8	21,1	21,0
Червень	1	22,2	23,6	21,9	22,6
	2	22,8	23,4	23,9	23,4
	3	21,7	22,7	23,5	22,6
Липень	1	23,4	25,3	24,9	24,5
	2	18,2	22,1	20,2	20,2
	3	23,2	22,5	22,4	22,7
Серпень	1	24,2	23,8	23,2	23,7
	2	21,0	22,1	21,6	21,6
	3	21,5	22,3	22,4	22,1
Вересень	1	21,8	21,1	20,9	21,3
	2	17,0	19,3	18,2	18,2
	3	20,0	17,2	18,2	18,5
Жовтень	1	13,8	12,3	13,1	13,1
	2	11,7	11,5	10,9	11,4
	3	8,1	7,2	6,9	7,4
Листопад	1	5,2	6,3	7,0	6,2
	2	5,1	5,2	5,7	5,3
	3	3,0	3,4	3,6	3,3
Грудень	1	2,4	3,0		2,7
	2	1,2	1,2		1,1
	3	0,4	0,3		0,4
За рік		9,5	10,0		12,9

Таблиця 3.2 – Сума опадів за останні три роки та середня багаторічна, °С

Місяць	Декада	Рік			Середньобагаторічні дані
		2019	2020	2021	
Січень	1	21,2	37,6	5,2	21,3
	2	4,2	13,5	2,9	6,9
	3	9,2	1,0	16,2	8,8
Лютий	1	11,1	14,0	20,2	15,1
	2	5,7	1,6	5,1	4,1
	3	1,2	10	31,5	14,2
Березень	1	0,2	0,6	43,9	14,9
	2	1,4	5,2	46,2	17,6
	3	10	3,4	16,2	9,9
Квітень	1	55,9	27,8	1,2	28,3
	2	8,6	7,7	5,6	7,3
	3	6,9	11,5	45,2	21,2
Травень	1	31,7	25,6	55,7	37,3
	2	7,8	12,5	45,2	21,8
	3	7,0	32,2	17,5	18,9
Червень	1	13,6	2,2	6,2	7,3
	2	6,4	4,2	2,3	4,3
	3	74,5	1,2	41,1	38,9
Липень	1	77,8	6,3	72,2	52,1
	2	23,6	2,8	63,1	29,8
	3	18,7	9,7	12,1	13,5
Серпень	1	0,0	1,2	6,2	2,5
	2	0,0	0,0	0,2	0,1
	3	0,0	0,0	0,0	0,0
Вересень	1	3,5	3,2	1,2	2,6
	2	3,3	1,2	2,8	2,4
	3	0,0	0,0	2,1	0,7
Жовтень	1	2,3	4,2	8,2	4,9
	2	3,1	2,2	0,2	1,8
	3	0,2	5,2	11,2	5,5
Листопад	1	1,2	2,3	0,3	1,3
	2	12,2	5,2	7,1	8,2
	3	5,2	15,2	25,3	15,2
Грудень	1	12,2	22,2		20,5
	2	1,2	5,3		6,4
	3	10,2	20,3		24,3
За рік		12,5	8,8		13,6

Поверхневі водойми Шишацького району – це 3 річки. Псьол протяжністю 37 км. Грузька Говтва «Говтва Вільхова» завдовжки 24 км. Грунь-Ташань довжиною 3,9 км. Також в межах району протікає багато струмків. Створені 84 штучні водойми із площею водного дзеркала понад 2 га та понад 20 км² належать до заболоченої місцевості.

Таблиця 3.3 – Земельні угіддя

Види угідь	Площа, га	%
Рілля	7117,61	85,91
Сіножаті	212,88	2,56
Пасовища	772,45	9,32
Сади	-	-
Чагарники і ліси	-	-
Дороги	24,28	0,29
Будівлі та двори	148,10	1,78
Інші землі	9,38	0,11
Всього землі	8284,70	-

У Шишацькому районі лісові ресурси невеликі. Близко 5 % території займають ліси. Ці території віднесені до природоохоронних та рекреаційних зон. У них можна проводити тільки рубки по догляду, або та вибіркові точкові лісовідновлювальні вирубки.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічна характеристика ґрунтів господарства

№ п/п	Назва типів ґрунтів	Площа, га	Глибина орного шару, см	Механічний склад	Вміст гумусу %	рН (сольове)	Вміст рухомих форм елементів живлення, мг на 100 г ґрунту		
							N	P ₂	K
1	Чорноземи типові, малогумусні	4359,55	30	Середньосуглинковий	4,69	5,8	131	82	76
2	Чорноземи опідзолені, слабкогумусовані	436,62	27	Легкосуглинковий	3,11	5,4	98	68	61
3	Чорноземи типові, слабкогумусовані	2321,44	30	Середньосуглинковий	3,72	5,7	112	71	72

У Шишацькому районі лісові ресурси невеликі. Близко 5 % території займають ліси. Ці території віднесені до природоохоронних та рекреаційних зон. У них можна проводити тільки рубки по догляду, або та вибіркові точкові лісовідновлювальні вирубки.

Таблиця 3.5 – Структура посівних площ у середньому за останні 3 роки

№ п/п	Посівні площі сільськогосподарських культур	Площа, га	% до землі в обробітку
Всього в обробітку	Рілля	7117,61	100,00
1	Озимі зернові – всього	1656,81	23,27
	в т.ч. пшениця озима	1620,09	22,76
	жито озиме	35,47	0,49
2	Ярі зернові - всього	2562,43	36,01
	в т.ч. ячмінь ярий	253,62	3,56
	овес	12,28	0,17
	кукурудза на зерно	1200,12	16,86
	сорго	53,78	0,76
	кукурудза на силос	921,53	12,95
	однорічні трави	93,37	1,31
3	Зернобобові - всього	474	6,66
	в т.ч. горох	474	6,66
4	Технічні – всього	1143,68	16,07
	соняшник	1143,68	16,07
	ріпак озимий	-	-
	ріпак ярий	-	-
5	Багаторічні трави - всього	1163,21	16,34
6	Овочі	-	-
7	Пари – всього	149,51	2,1
	в т.ч. чисті	149,51	2,1

За даними таблиці 3.5 структура часток посівних площ по групах культур має такий вигляд: озимі зернові займають 1656,81 га від усієї площі, що у відсотковому співвідношенні становить 23,27%; ярі зернові - 2562,43 га, та 36,01% від усієї площі; зернобобові – 474 га, та 6,66%; технічні - 1143,68 га, та 16,07%; багаторічні трави - 1163,21 га, 16,34%; пари - 149,51 га, 2,1%, відповідно.

Таблиця 3.6 – Урожайність основних сільськогосподарських культур за останні 3 роки, ц/га

Сільськогосподарські культури	Роки			Середня, ц/га
	2019	2020	2021	
Пшениця озима	51,4	47,3	47,7	48,8
Жито озиме	20,4	19,5	19,9	59,8
Ячмінь	45,3	44,7	45,1	45,0
Овес	42,1	41,1	41,5	41,6
Кукурудза на зерно	121,7	114,8	120,0	118,8
Кукурудза на силос	496,9	473,3	488,2	486,1
Сорго	76,8	71,2	76,1	74,7
Горох	43,7	42,1	43,0	42,9
Соняшник	33,9	32,1	33,3	33,1
Однорічні трави на з/к	103,9	101,1	103,0	102,7
Багаторічні трави на з/к	282,0	275,3	280,6	279,3

Врожайність культур впродовж останніх трьох років була на середньому рівні. Найгірші врожайності по всіх сільськогосподарських культур отримали у 2020 році.

3.3 Методика проведення досліджень

Наукові дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. в умовах СТОВ «Воскобійники» Шишацького району Полтавської області.

Метою наших досліджень було встановити ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах ячменю ярого.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- провести підрахунок кількості бур'янів у посівах ячменю ярого до застосування післясходових гербіцидів;
- визначити видову структуру бур'янів у посівах ячменю ярого;
- виконати облік кількості бур'янів через 21 добу після обприскування посівів препаратами;
- визначити технічну ефективність обробки посівів ячменю ярого післясходовими гербіцидами;
- встановити рівень урожайності культури залежно від елементів технології вирощування;
- розрахувати економічну ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах ячменю ярого.

Для цього було закладено дослід у трьох повторностях. Площа дослідної ділянки 36 м², облікова площа – 25 м², їх розміщення – рандомізоване.

Варіанти дослідів:

1. Контроль;
2. Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га);
3. Пріма, с.е. (0,5 л/га);
4. Естерон 60, к.е. (0,8 л/га);
5. Альфа-Стар-Дуо, в.г. (30 г/га);
6. Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га);
7. Пріма, с.е. (0,7 л/га).

Технологія вирощування ячменю ярого в польовому досліді була загальноприйнята для умов Лісостепу України.

Підготовка ґрунту для сівби ячменю ярого розпочиналась після збирання попередника сої. Основний обробіток ґрунту розпочинали з дискування знаряддями (БДТ-7), через 10–20 діб проводили оранку глибиною 20–24 см лемішним плугом.

Система удобрення ячменю ярого включала внесення мінеральних добрив у нормі – $N_{90}P_{40}K_{90}$.

Весною закриття вологи при досяганні ґрунту не проводили а відразу починали підготовку поля та передпосівного матеріалу до сівби. Передпосівна підготовка ґрунту включала культивацію, боронування та вирівнювання поверхні ґрунту агрегатом «Європак» упоперек напрямку сівби на глибину загортання насіння.

Підготовку посівного матеріалу проводило очищенням насіння та протруюванням препаратом Віал ТТ в нормі 0,5 л/т.

Сіяли ячмінь ярий за температури ґрунту 4–6°C на глибині загортання насіння і стійкому підвищенні середньодобових температур повітря. Спосіб сівби – звичайний рядковий, з міжряддями 15 см. Сівбу проводили зерною сівалкою ГЕСПАРДО. Глибина загортання насіння – 4 см. Напрямок сівби – із заходу на схід.

Залежно від тривалості періоду «сівба – сходи», проводили одне або два досходових боронування впоперек напрямку рядків середніми та легкими боронами.

У фазі кушіння ячменю ярого проводили обприскування післясходовим гербіцидами згідно схеми польового досліді.

Збирання проводили у фазі повної стиглості при вологості зерна 14–16 % методом прямого комбайнування.

Після збирання ячменю ярого поле готувалися під наступні культури згідно технологічної карти.

В дослідженнях використовували діючі загальноприйняті методики, Державні стандарти та підручник В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко Основи наукових досліджень в агрономії:

- фенологічні спостереження проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (2000). Відмічали основні фази росту та розвитку рослин: за початок фази приймалась наявність її не менш як у 10 % рослин, за повну – у 75 % рослин;
- тривалість вегетаційного періоду розраховували від появи повних сходів до господарської стиглості;
- облік бур'янів та визначення їх видового складу проводили у фазі повних сходів у рослин ячменю ярого;
- облік густоти рослин проводили на закріплених майданчиках, виділених у двох несуміжних повтореннях. Підрахунок рослин проводили двічі: після появи повних сходів та перед збиранням урожаю;
- облік урожайності робили поділяючно методом. Суцільно обмолочували кожну ділянку з наступним перерахунком на 100% чистоту і стандартну (14 %) вологість;
- математичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізів за допомогою програми EXCEL;
- розрахунок економічної оцінки результатів досліджень здійснювали за допомогою технологічних карт та відповідних рекомендацій.

3.4 Матеріал для досліджень

Сорт Арістей ранньостиглий. Рекомендовано для вирощування в зонах Степу, Лісостепу та Полісся. Напрямок використання зерновий. Оригінальний сорт Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля Національної

академії аграрних наук України. Зареєстровано Українським інститутом експертизи сортів у 2018 році.

Післясходові гербіциди:

Діален Супер 464 SL препаративна форма в.р.к.. Діюча речовина: дикамба, 20 г/л + 2,4-Д диметиламіної солі, 344 г/л. Хімічна група: похідні бензойної й арилоксиалканкарбонової кислот.

Пріма, препаративна форма с.е. Діюча речовина: флорасулам, 6,25 г/л + 2-етилгексиловий ефір 2,4-Д, 452,5 г/л. Хімічна група: триазолпіримідини, похідні арилоксиалканкарбонової кислоти.

Естерон 60, препаративна форма к.е. Діюча речовина: 2-етилгексиловий ефір, 850 г/л + 2,4-Д, 564 г/л. Хімічна група: похідні арилоксиалканкарбонової кислоти.

Альфа-Стар-Дуо, в.г. Діюча речовина відноситься до похідних сульфонілсечовини (тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг).

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дикоросла рослинність наносить значних економічних збитків сільському господарству. Бур'яни являються перехідними господарями збудників хвороб, які постійно уражують насіння та всі органи рослин упродовж вегетації. Вони порушують нормальний перебіг фізіологічних процесів, що призводить до часткової або повної загибелі рослин.

В уражених фітопатогенами рослин погіршується якість зерна та знижується урожайність. Видовий склад буянів у посівах ячменю ярого в роки проведення досліджень був динамічний. Тому встановлення особливостей його структури є необхідним для визначення стратегії регулювання чисельності бур'янів, щоб удосконалити системи захисту посівів від шкідливих організмів.

Видова різноманітність бур'янів в агрофітоценозах, як правило, не дуже велика. Для зони Лісостепу України вона становить від 7–10 до 38–46 видів на полі [12, 13, 14]. Серед однорічних двосім'ядольних переважають лобода біла (*Chenopodium album*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), гірчак березковидний (*Poligonum convolvulus*) [43], редька дика (*Raphanus raphanistrum*), ромашка непахуча (*Matrikaria inodora*), галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora*), талабан польовий (*Thlaspi arvensis*), грицики звичайні (*Capsella bursa – pastoris*) [14]. Багаторічні двосім'ядольні бур'яни представлені в основному осотом рожевим (*Cirsium arvense*) та жовтим (*Sonchus arvensis*) і берізкою польовою (*Convolvulus arvensis*) [65]. Серед однорічних злакових бур'янів домінують ячмінь ярий куряче (*Echinochloa crus galli*) та мишій сизий (*Setaria glauca*), а основним представником багаторічних є пирій повзучий (*Agropyron repens*) [15].

Таблиця 4.1 – Видовий склад та структура бур'янів у посівах ячменю
ярого

Видовий склад бур'янів	Кількість бур'янів							
	2019 рік		2020 рік		2021 рік		Середнє	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Всього	80,6	100	49,8	100	56,8	100	62,4	100
Злакові, в т. ч.:	38,1	47,3	14,1	28,3	30,1	52,9	27,4	44,0
Мишій сизий	25,6	31,8	9,1	18,3	21,7	38,1	18,8	30,1
Куряче просо	12,5	15,5	5	10	8,4	14,8	8,6	13,8
Дводольні, в т. ч.:	42,5	52,7	35,7	71,7	26,7	47,1	35,0	56,0
Лобода біла	5,5	6,8	6,7	13,5	14,4	25,3	8,9	14,2
Ромашка непахуча	15,1	18,7	15,8	31,7	5,41	9,5	12,1	19,4
Щириця звичайна	2,1	2,6	4,1	8,2	1,21	2,1	2,5	4,0
Талабан польовий	7,7	9,6	3,5	7	1,68	3	4,3	6,9
Зірочник середній	5,3	6,6	-	-	-	-	1,8	2,8
Галінсога дрібноквіткова	0,2	0,2	1,9	3,8	2	3,6	1,4	2,2
Гірчак шорсткий	0,3	0,4	1,7	3,4	0,4	0,8	0,8	1,3
Грицики звичайні	2,4	3	-	-	-	-	0,8	1,3
Берізка польова	0,9	1,1	0,6	1,2	-	-	0,5	0,8
Осот рожевий	0,2	0,2	0,7	1,4	0,3	0,5	0,4	0,6
Інші	2,8	3,5	0,7	1,4	1,29	2,3	1,6	2,6

В структурі посівних площ переважають дводольні бур'яни, їх частка становить 56 %, у середньому за три роки польових досліджень (табл. 4.1).

Кращий час для обробки гербіцидами вибіркової дії – період, коли бур'яни та культурні рослини знаходяться на початкових фазах розвитку [48]. За таких умов пригнічення бур'янів значно посилюється та скорочується витрата гербіцидів і культурні рослини менше пошкоджуються [64].

Раннє знищення бур'янів підвищує урожайність культури, так як зменшується кількість конкурентів [5].

Дія гербіцидів на бур'яни залежить від їх чутливості та умов навколишнього середовища [8], які не завжди сприятливі для високої активності застосовуваних препаратів [21].

Насіння деяких бур'янів довго проростає [54]. Якщо обприскування проводять, коли перші бур'яни досягають оптимального розвитку, то нові сходи бур'янів, які з'явилися з насіння після обробки, знову засмічують посіви [43].

Бур'яни, які ростуть при оптимальній вологості ґрунту, високій відносній вологості повітря, помірному освітленні [8], та оптимальному живленні, порівняно чутливі до гербіцидів: вони мають соковиті тканини з тонкою кутикулою [65]. Несприятливі умови росту, навпаки, підвищують стійкість бур'янів до гербіцидів [52].

Температура повітря також впливає на стійкість рослин до гербіцидів [39]. Наприклад, кукурудза, вирощена при температурі 15,6 °С; 21,1; 26,6 і 32,2 °С, пошкоджувалась одним і тим же розчином гербіциду [10] відповідно на 4,1; 7,0; 7,3 та 4,1 бали [38].

Дія гербіцидів на рослини бур'янів різних систематичних груп в більшій мірі визначається метеорологічними факторами [20]: температурою повітря та ґрунту, вологістю і типом ґрунту та ін. [60]. У вологому ґрунті досходові гербіциди краще діють на паростки бур'янів [5].

Дія післясходових гербіцидів на бур'яни визначається температурою повітря в день їх внесення (оптимальна температура 17–25 °С) [54].

Таблиця 4.2 – Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів ячменю ярого, 2019–2021 роки

Препарати та норми їх використання	Кількість бур'янів, шт./м ²		Зменшення	
	до обприскування	через 21 добу після обприскування	шт./м ²	%
Контроль	67	72	-	-
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	64,5	12,2	52,3	81,1
Пріма, с.е. (0,5 л/га)	68,4	5,6	62,8	91,8
Естерон 60, к.е. (0,8 л/га)	63,1	8,6	54,5	86,4
Альфа-Стар-Дуо, в.г. (30 г/га)	68,8	7,4	61,4	89,2
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	62,1	8,6	53,5	86,1
Пріма, с.е. (0,7 л/га)	58,9	3,8	55,1	93,5

Забур'яненість на ділянках досліду істотно не відрізнялась під час першого обліку. Під час другого обліку (через 21 добу після обприскування гербіцидами) зменшення чисельності бур'янів на 93,5 % ми спостерігали у варіанта, де застосовували препарат Пріма (0,7 л/га) (табл. 4.2). Також високу технічну ефективність отримали у варіанта з цим же препаратом та нормою використання 0,5 л/га.

Основні причини високої забур'яненості посівів полягають, перш за все, у величезних запасах життєздатного насіння [5] і органів вегетативного розмноження у ґрунті [13], яких в орному шарі нараховується від 50 млн. до 1,2 – 1,7 млрд. шт. на гектар [27]. Лише у верхньому п'ятисантиметровому шарі ґрунту, звідки проростає близько 90 % бур'янів, запаси насіння становлять 13–18 тис. шт./м² [7]. Середній показник здатності насіння до проростання становить 6–

8 % [9]. Тобто, на 1 м² лише з верхнього шару ґрунту протягом весни і початку літа може прорости 840–1440 шт. рослин тільки однорічних видів [14].

Хімічний метод боротьби з бур'янами в посівах сільськогосподарських культур оснований на вибірковості дії препаратів по відношенню до рослин різних класів (дводольних та однодольних) [21], або сімейств та видів рослин [61]. Селективність гербіцидів залежить від багатьох факторів, в тому числі від анатомо – морфологічних відмінностей дводольних та злакових рослин [48], від вибіркового поглинання рослинами хімічних речовин, від швидкості розпаду гербіциду в рослинах на неактивні речовини та ін. [5].

На протязі останніх 20 років хімічне прополювання посівів перетворилося на один з важливих елементів інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур [49]. Асортимент застосовуваних нині гербіцидів включає широкий перелік препаратів по часу їх створення і введення в сільськогосподарську практику [10].

Різниця в стійкості бур'янів до гербіцидів пов'язана з їх морфологічними і фізіологічними особливостями [17]. Вибірковість дії гербіцидів поряд з швидкістю і направленістю метаболізму може бути обумовлена різницею у сорбції, проникненні, переміщенні препарату в рослинах [20]. Наприклад, по даних, одержаних в дослідях університету штату Джорджія (США), адсорбція кломазону у трьох видів щиряці [6], чутливих до нього, була вища ніж у стійкої ячменю ярого, хоча пізніше різниці в переміщенні, напрямку і швидкості метаболізму [43], а також в кількості метаболітів у рослинах цих видів не виявлено [41].

При оцінці фітотоксичності гербіцидів слід враховувати, що їх селективність рідко буває абсолютною [41]: поряд з ураженням бур'янів багато гербіцидів, особливо ті, які внесені у великих дозах, можуть пригнічувати і культурні рослини, захищати які вони призначені [45].

Таблиця 4.3 – Загальне виживання рослин залежно від застосування післясходових гербіцидів, %

Препарати та норми їх використання	2019 рік	2020 рік	2021 рік	Середнє
Контроль	65,8	66,1	56,0	62,6
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	85,2	85,0	85,2	85,1
Пріма, с.е. (0,5 л/га)	84,3	85,2	85,4	85,0
Естерон 60, к.е. (0,8 л/га)	84,9	85,4	85,3	85,2
Альфа-Стар-Дуо, в.г. (30 г/га)	85,5	85,4	85,4	85,4
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	75,8	76,1	76,0	76,0
Пріма, с.е. (0,7 л/га)	85,7	84,8	85,1	85,2

Простежується вплив післясходових гербіцидів на загальне виживання рослин ячменю ярого, оскільки найгірше до кінця вегетації виживали рослини у варіанті контроль, де не застосовували обприскування препаратами (табл. 4.3). Найбільш негативно на виживання рослин ячменю до періоду досягання впливала обробка культури препаратом Діален Супер (0,7 л/га). Таке явище може свідчити про фітотоксичність даного препарату по відношенню до рослин ячменю ярого.

Характер і гострота конкурентних відносин між культурними рослинами і бур'янами залежать також від типу ґрунтів, та від вмісту в них поживних речовин [30]. Ячмінь – культура вимоглива до елементів живлення і поглинає їх з ґрунту та виносить з урожаєм значну кількість. Фосфор відіграє велике значення в обміні вуглеводів, синтезі білків і жирів [11]. Позитивна реакція ячменю ярого

на застосування фосфорних добрив спостерігається на всіх типах ґрунтів [61]. Проте, найбільший ефект одержують при їх внесенні на ґрунтах з низьким вмістом рухомих форм $P_2 O_5$, при наявності в достатній кількості всіх інших елементів живлення [6].

Таблиця 4.4 – Урожайність ячменю ярого залежно від застосування післясходових гербіцидів, т/га

Препарати та норми їх використання	2019 рік	2020 рік	2020 рік	Середнє
Контроль	1,60	1,05	1,42	1,36
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	3,66	2,85	3,45	3,32
Пріма, с.е. (0,5 л/га)	4,40	3,50	4,10	4,00
Естерон 60, к.е. (0,8 л/га)	3,75	2,81	3,60	3,39
Альфа-Стар-Дуо, в.г. (30 г/га)	3,99	3,09	3,90	3,66
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	3,51	2,60	2,94	3,02
Пріма, с.е. (0,7 л/га)	3,63	2,76	2,99	3,13
НІР _{0,05}	0,08	0,03	0,1	

Максимальну врожайність зерна ячменю ярого 4 т/га було отримано у варіанті дослідження, де проводили обприскування посівів гербіцидом Пріма в нормі 0,5 л/т (табл. 4.4). Підвищення норми застосування цього препарату збільшувало загибель бур'янів, але також впливало на зменшення врожайності ячменю ярого на 0,87 т/га, в порівнянні з варіантом, де було застосовано меншу норма даного препарату.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБИЦІДІВ

Економічна ефективність – це узагальнююче відображення кінцевих результатів виробництва, яке визначається за допомогою системи натуральних і вартісних показників.

Одним із основних завдань будь-якого виробництва є його максимізація, тобто вдосконалення економічної, виробничої, організаційної, управлінської та інших сфер господарювання. Економічна ефективність виробництва ячменю ярого, як і інших культур проявляється в першу чергу в досягненні господарством більш високих економічних результатів: збільшення обсягу виробництва продукції, зменшення собівартості продукції, підвищення рівня рентабельності, ріст прибутку.

Для характеристики економічної ефективності виробництва ячменю ярого застосовують такі показники: урожайність зерна, продуктивність праці, собівартість, окупність витрат, розмір валового продукції, прибутку на 1 т основної продукції та на 1 га посівів і рентабельність виробництва ячменю ярого.

Продуктивність праці – це здатність конкретної праці виробляти в процесі виробництва відповідну кількість продукції за одиницю робочого часу або співвідношення обсягу виконаних робіт і затрат робочого часу.

Собівартість – це грошовий вираз поточних витрат підприємства на виробництво і реалізацію продукції. Собівартість є джерелом формування ціни на продукцію.

Розмір валового і чистого доходу та прибутку розраховуємо на 1 га сільськогосподарських угідь та на 1 т продукції.

Для виконання розрахунків по економічній ефективності виробництва ячменю ярого за технологіями вирощування, які вивчалися під час

досліджень ми використовували виробничі затрати по вирощуванню ячменю ярого за варіантами досліду розраховані в технологічних картах (Додаток А, Б, В, Д, З, К, Л).

Таблиця 5.1 – Економічна ефективність вирощування ячменю ярого залежно від заходів захисту посівів від бур'янів

Препарати та норми їх використання	Урожайність, т/га	Виробничі затрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Валова продукція, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль	1,36	7043,5	5179	8840	1796,5	25,51
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	3,32	7218,5	2174	21580	14362	198,95
Пріма, с.е. (0,5 л/га)	4	7243,5	1811	26000	18757	258,94
Естерон 60, к.е. (0,8 л/га)	3,39	7328,3	2162	22035	14707	200,68
Альфа-Стар-Дуо, в.г. (30 г/га)	3,66	7085,5	1936	23790	16705	235,76
Діален Супер, в.р.к. (0,7 л/га)	3,02	7218,5	2390	19630	12412	171,94
Пріма, с.е. (0,7 л/га)	3,13	7323,5	2340	20345	13022	177,80

Реалізаційна ціна ячменю ярого для розрахунків економічної ефективності використовувалась середня на ринку сільськогосподарської продукції України за останні 3 роки, вона становить 6500 грн./т.

За результатами розрахунків економічної ефективності вирощування сортів ячменю ярого залежно від застосування післясходових гербіцидів

встановлено, що найбільший прибуток 18757 грн./га отримали на варіанті, де застосовували препарат Пріма, в нормі 0,5 л/га (табл. 5.1). Рівень рентабельності виробництва на цьому варіанті становив 258,94 %.

РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

В СТОВ «Воскобійники» Шишацького району Полтавської області активно проводяться заходи по захисту земельного фонду. Згідно звіту по обстеженню земель були розроблені і здійснені заходи по стриманню і ліквідації ерозії - заліснення ярів, створення лісосмуг і т.д.

В СТОВ «Воскобійники» є склад для зберігання добрив і пестицидів. Добрива зберігаються в спеціально відведених місцях, сипучі, гранульовані в поліетиленових мішках, рідкі в каністрах. Добрива і пестициди закупаються в спеціалізованих фірмах, транспортують на машини, при перевезенні стараємося не пошкодити тари.

Тому можна надати такі пропозиції по покращенню екологічного стану навколишнього середовища в СТОВ «Воскобійники» використання широкозахватних та комбінованих агрегатів, що дозволяє зменшити ущільнення ґрунту. Потрібно за можливості обмежувати обсяг застосування пестицидів та агрохімікатів із урахуванням економічних порогів шкідливості шкідників, бур'янів і хвороб. У боротьбі з мігруючими шкідниками доцільно проводити крайові обробки полів. Гербіцидами бажано обприскувати локально. Знизити пестицидне навантаження можна, за рахунок використання препаратів системної дії у комплексі із азотними мінеральними добривами. Розрив у часі між розкиданням і заробкою добрив у ґрунт повинен бути мінімальним. Для того щоб зменшити рівень забруднення об'єктів навколишнього середовища агрохімікатами через їхній змив, потрібно застосовувати протиерозійний обробіток. Також максимально утримувати ґрунти та лісопосадки під рослинністю. Правильний підбір форм, норм, строків та способів внесення добрив дуже важливий заходом у процесі запобігання втрат поживних речовин через змиву з ґрунту.

Дотримання цих пропозицій буде сприяти різкому скороченню міграції біогенних речовин у навколишнє середовище, та негативного впливу мінеральних добрив і пестицидів на природу і здоров'я людей.

РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Заходи щодо охорони праці обов'язково проводяться у всіх господарствах, підприємствах та організаціях. Ця діяльність стосується усіх установ незалежно від форми власності і видів діяльності. Заходи щодо охорони праці повинні виконувати всі громадяни, які працюють, а також тимчасово залучені до праці на ці підприємства, оскільки праця людини є найціннішим фактором суспільного виробництва [2].

В СТОВ «Воскобійники» Шишацького району Полтавської області діє служба охорони праці, яка підпорядковується керівникові підприємства. Вона представлена інженером по охороні праці, який має відповідну інженерно-технічну освіту. Через відсутність коштів на утримання спеціалістів з питань гігієни праці та юриста з питань законодавства по охороні праці в товаристві такі посади відсутні. В господарстві інженер з охорони праці своєчасно і в повній мірі справляється з своїми обов'язками, а саме: сприяє дотриманню встановлених нормативів безпеки, здійснює оперативне - методичне керівництво роботою з охорони праці, сприяє удосконаленню діяльності по охороні праці у структурних підрозділах, підтримує високу якість розслідування нещасних випадків на виробництві та достовірність і своєчасність підготовки документації з охорони праці. На підприємстві в цілому відповідальність за стан охорони праці несе керівник господарства, а по структурних підрозділах - керівники структурних підрозділів.

Висновки та пропозиції керівництву СТОВ «Воскобійники»

Шишацького району Полтавської області:

1. Розглянути на засіданні правління стан питань по охороні праці, зокрема:

- якість проведення інструктажів з охорони праці;

- наявність інструкцій на робочих місцях по безпечному виконанню робіт.

2. При проведенні технічного огляду машин та механізмів звернути увагу на відповідність технічного стану машин та механізмів вимогам безпеки праці.

3. Керівництво господарства повинно забезпечити працівників засобами індивідуального захисту при роботі з пестицидами та агрохімікатами.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Уперше встановлено особливості росту і розвитку та формування продуктивності ячменю ярого залежно від заходів захисту посівів від бур'янів. Проаналізовано економічну ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах ячменю ярого в умовах центрального Лісостепу України.

За результатами досліджень, встановлено, що в посівах ячменю ярого переважають дводольні бур'яни, їх частка становить 56 %, у середньому за три роки польових досліджень.

Забур'яненість на ділянках досліду істотно не відрізнялась під час першого обліку. Під час другого обліку (через 21 добу після обприскування гербіцидами) зменшення чисельності бур'янів на 93,5 % ми спостерігали у варіанті, де застосовували препарат Пріма (0,7 л/га). Також високу технічну ефективність отримали у варіанті з цим же препаратом та нормою використання 0,5 л/га.

Простежується вплив післясходових гербіцидів на загальне виживання рослин ячменю ярого, оскільки найгірше до кінця вегетації виживали рослини у варіанті контроль, де не застосовували обприскування препаратами. Найбільш негативно на виживання рослин ячменю до періоду досягання впливала обробка культури препаратом Діален Супер (0,7 л/га). Таке явище може свідчити про фітотоксичність даного препарату по відношенню до рослин ячменю ярого.

Максимальну врожайність зерна ячменю ярого 4 т/га було отримано у варіанті досліду, де проводили обприскування посівів гербіцидом Пріма в нормі 0,5 л/т. Підвищення норми застосування цього препарату збільшувало загибель бур'янів, але також впливало на зменшення врожайності ячменю ярого на 0,87 т/га, в порівнянні з варіантом, де було застосовано меншу норма даного препарату.

Пропозиції виробництву

За результатами розрахунків економічної ефективності вирощування сортів ячменю ярого залежно від застосування післясходових гербіцидів встановлено, що найбільший прибуток 18757 грн./га отримали на варіанті, де застосовували препарат Пріма, в нормі 0,5 л/га. Рівень рентабельності виробництва на цьому варіанті становив 258,94 %.

На підставі результатів експериментальних досліджень та розрахунків економічної ефективності рекомендовано в умовах виробництва застосовувати в посівах ячменю ярого гербіцид Пріма, в нормі 0,5 л/га для захисту культури від бур'янів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України „Про екологічну експертизу”, 1995.
2. Закон України „Про охорону навколишнього середовища”, 1991.
3. Bleidere M., Grunte I. Grain chemical composition of spring barley genotypes. Proc. of the Intern. scien. conf. «Research for rural development». 2007. P. 36–41.
4. Borona, V. P., Karasevych, V. V., Pervachuk, M. V., & Shkatula, Yu. M. (2004). Kompleksne kontroliuvannia burianiv u korotkorotatsiinykh sivozminakh. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 53, 168–174.
5. Borona, V. P., Zadorozhnyi, V. S., Movchan, I. V., & Kolodii, S. V. (2013). Zaburianenist ta vrozhainist kukurudzy na zerno za systemy NO-TILL. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 3, 24–27.
6. Dykun, O. V., Zhrebko V. M., & Dykun M. O. (2020). Vplyv gruntovykh i pisliaskhodovykh herbitsydiv na vmist plastydnykh pihmentiv ta produktyvnist fotosyntetychnoho potentsialu soi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 81–89. doi: 10.31210/visnyk2020.01.09.
7. Hanhur, V. V., Len, O. I., & Hanhur, N. V. (2021). Effect of minimizing soil tillage on moisture supply and spring barley productivity in the zone of the Left-Bank ForestSteppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 128–134. doi: 10.31210/visnyk2021.01.15.
8. Milenko, O. H., Solod, I. S., Mohylat, P. H., Hryn, M. E., & Veherenko, V. S. (2020). Effectiveness of post-emergence herbicides application on areas of corn grown for grain. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 86–92. doi: 10.31210/visnyk2020.04.10.
9. Pospelov, S. V., Levchenko, L. M., Chaika, T. O., Perepelytsia, A. A., Shandyba, V. O., & Popova, K. M. (2020). Crops' productivity in short-term rotations depending on tillage and fertilization in the Forest-Steppe of

- Ukraine. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (4), 69–79. doi: 10.31210/visnyk2020.04.08.
10. Vasanthan T., Hoover R. Barley starch: production, properties, modification and uses. In: Starch: chemistry and technology. Elsevier Inc., 2009. P. 601–628.
 11. Zadorozhnyi , V. S., Karasevich , V. V., Svytko S. M., Zadorozhnyi , A. V., & Sokulskii , M. A. (2019). Herbicides effectiveness in system of weed control in maize. *Feeds and Feed Production*, (88), 63-70. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201988-09>.
 12. Zuza, V. S., & Hutianskyi, R. A. (2018). Novyi pidkhyd do typiv zaburianenosti posiviv. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 3, 4–7.
 13. Абрамов О. М. Вплив мінеральних добрив на врожай ярого ячменю в Степу УРСР. *Вісник сільськогосподарської науки*, 1982. № 9. С. 14–16.
 14. Антиоксидантна активність та інші характеристики харчової цінності зерна ячменю. *Вісник Харківського НАУ. Серія «Біологія»*, 2016. Вип. 3(39). С. 64–71.
 15. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ярого ячменю. *Зб. наук. праць Уманського ДАУ. Умань*, 2007. № 65. С. 28–36.
 16. Барат Ю. М. Вплив норм висіву насіння на врожайність та якість зерна ярого ячменю. *Вісник Полтавської ДАА. Полтава*, 2007. №. 2. С. 150–153.
 17. Барат Ю. М. Вплив строків збирання на урожайність та якість зерна пивоварного ярого ячменю. *Вісник Полтавської ДАА. Полтава*, 2007. № 1. С. 131–133.
 18. Барат Ю. М. Урожайність та якість зерна пивоварних сортів ярого ячменю залежно від мінерального живлення. *Вісник Полтавської ДАА. – Полтава*, 2007. №. 4. С. 205–208.

19. Берестов И. И. Оправданы ли “расчетные” нормы удобрений? Земледелие, 1992. № 4. С. 17–18.
20. Богомазов Н. М., Шильников И. А. Влияние удобрений и известкования на урожай и качество ячменя. Зерновые культуры, 1991. № 1. С. 34–35.
21. Боровиков В. П. Statistika. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Филин, 1997. 608 с.
22. Василюк Г. В. Энергетическая оценка применения удобрений под яровой ячмень, возделываемый по различным технологиям. Почвенные исследования применения удобрений, 1995. Вып. 23. С. 150–167.
23. Власенко В. А., Шубенко І. А., Шубенко Н. П., Мельник С. А., Дубіцька Л. І., Домарецький В. А., Борсук Г. Ю. Технологія вирощування ярого ячменю. Агроном, 2004. № 3. С. 50–54.
24. Гарис Дмитрий Викторович. Селекционно-генетическая оценка сортов и гибридов голозерного и пленчатого ячменя в условиях Среднего Прииртышья. Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 – селекция и семеноводство.
25. Генетические ресурсы овса, ржи, ячменя. 2013. С. 69–72.
26. Гораш О. С. Оцінка якості зерна сортів пивоварного ячменю на основі технологічного сортування. Вісник аграрної науки, 2005. № 9. С. 24–27.
27. Дацько Л. В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України. Посібник українського хлібороба. Харків, 2008. С. 65–68.
28. Державин Л. М., Литвак Ш. И. Особенности минерального питания и применения удобрений. Зерновое хозяйство, 1985. № 2. С. 7–9.
29. Державний стандарт України. Ячмінь. Технічні умови. ДСТУ–3769–98. – К.: Держстандарт України, 1998. С. 13.
30. Дорошенко Э.С., Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Алабушев А.В. Изучение мировой коллекции голозерного ячменя в условиях Ростовской области. Международный научно-исследовательский

- журнал, 2016. Вып. 5(47). Часть 6. С. 18–22. DOI 10.18454/IRJ.2016.47.281.
31. Железнов А.В., Кукоева Т.В., Железнова Н.Б. Ячмень голозерный: происхождение, распространение и перспективы использования. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2013. Т.17. № 2. С. 286–296.
 32. Жемела Г. П., Барат Ю. М. Роль агроекологічних факторів у формуванні та якості зерна пивоварних сортів ярого ячменю. Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування. Зб. наук. праць Уманського ДАУ. Умань, 2008. С. 606–613.
 33. Жемела Г. П., Барат Ю. М. Вміст важких металів у ґрунті та зерні ярого ячменю залежно від внесення мінеральних добрив. Вісник Полтавської ДАА. Полтава, 2008. № 4. С. 36–38.
 34. Жемела Г. П., Барат Ю. М. Урожайність та якість зерна пивоварного ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L. sensu lato) залежно від способу збирання. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. К., 2007. № 6. С. 109–116.
 35. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
 36. Карпиленко Г. П. Формирование качества пивоваренного ячменя на разных агрофонах в условиях Нечерноземья РФ. Зерновое хозяйство, 2004. № 6. С. 10–12.
 37. Касаева К. А. С.-х. наука и пр-во., 1985. Сер. 1, № 6. С. 1–8.
 38. Каталог поширених сортів та гібридів сільськогосподарських культур по Полтавській області. Полтава, 2009. 128 с.
 39. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г. Нові сорти ярого ячменю і особливості технології їх вирощування. Селекція і насінництво. Харків, 2005. Вип. 91. С. 164–171.

40. Козаченко М.Р., Важеніна О.Є. Селекційно-генетичні особливості продуктивності та пивоварної якості сортів ячменю ярого. В кн.: Генетичні закономірності селекції ячменю ярого. За ред. М.Р. Козаченка. Харків, 2016. С. 94–153.
41. Козаченко М.Р., Наумов О.Г., Васько Н.І., Солонечний П.М., Солонечна О.В., Важеніна О.Є., Садовой О.О. Селекція нових ліній ячменю ваху. Фактори експериментальної еволюції організмів, 2016. Т. 18. С. 93–96.
42. Кошеляев В. В. Урожай и качество зерна пивоваренного ячменя в зависимости от минеральных удобрений. Земледелие, 2006. № 2. С. 24–25.
43. Лихочвор В. В. Структура врожаю пшениці: Монографія. Львів: Українські технології, 1999. 200 с.
44. Міленко О. Г., Горячун К. В., Звягольський В. В., Козинко Р. А., Карпінська С. О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Вісник ПДАА. 2020. № 2. С. 72–78.
45. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.
46. Наумов О.Г., Козаченко М.Р., Васько Н.І., Солонечний П.М., Важеніна О.Є. Селекція ваху–ячменю. Селекція і насінництво, 2014. Вип. 105. С. 60–69. DOI: 10.30835/2413-7510.2014.42052.
47. Носенко Ю. Третья мировая культура: ячмень в Украине и мире. Зерно, 2009. № 4. С. 61–65.
48. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / Єщенко В.О., Копитко П.Г., Оптишко В.П., Костогриз П.В. [за ред. В.О. Єщенко]. – К.: Дія, 2005. 288 с.
49. Патица В. П., Макаренко Н. А., Моклячук Л. І. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. К.: Основа, 2005. 300 с.
50. Підпригора В. С., Писаренко П. В. Практикум з основ наукових

- досліджень. Полтава: Інтер Графіка, 2003. 138 с.
51. Плотнікова М. Ф. Методика оцінки ефективності зернової галузі. Вісник аграрної науки, 2006. № 1. С. 75–77.
 52. Подкувка В. Україна зернова. Пропозиція, 2005. Вип. 8–9. С. 28–29.
 53. Поліщук С., Моргун Б., Рибалка О. Поліморфізм генів *Vmy1*, *Loh-1* та *Wax* як детермінантів ознак харчової цінності зерна ячменю. Збірник наукових праць СГІ–НЦНС, 2014; 24: 28–40.
 54. Полонский В.И., Лоскутов И.Г., Сумина А.В. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2018. Т. 22. № 3. С. 343–352. DOI: 10.18699/VJ18.370.
 55. Рибалка О.І., Поліщук С.С., Поздняков В.В., Діденко С.Ю., Рибка В. С. Нормативи витрат на основні аспекти формування конкурентоспроможного рівня виробництва зернових культур в степовому регіоні України. Бюл. ІЗГ УААН, 2005. № 23–24. С. 85–88.
 56. Ризаева Г.А. Роль агроэкологических факторов в формировании урожайности и качества зерна сортов ячменя. Мат. Міжнарод. наук.-практ. конф. «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин», 4–5 липня 2018 р., Харків, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2018. С. 118–120.
 57. Роїк М. Оцінімо сорти ячменю за пивоварними якостями. Зерно і хліб, 2004. № 2. С. 30–31.
 58. Рынок зерновых в январе. Хранение и переработка зерна, 2008. № 1 (103). С. 5–6.
 59. Солонечний П.М., Козаченко М.Р., Васько Н.І., Наумов О.Г., Дмитренко П.П., Коваленко О.Л. Адаптивні особливості сортів ячменю ярого за урожайністю та вмістом білка в зерні. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області, 2014. Вип. 16. С. 225–229.

60. Степаненко О.В., Степаненко А.І., Рибалка О.І., Моргун Б.В., Кузьминський Є.В. Виявлення алельних варіантів гена *Wax* серед вітчизняних та зарубіжних сортів ячменю. Наукові вісті НТУУ КПІ. 2014; 3(95): 78–83.
61. Тютюнник М. Г. Методичні вказівки для складання технологічних карт в рослинництві. Полтава, 2007. 16 с.
62. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2000. 203 с.
63. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція і генетика окремих культур. Полтава, 2008. 368 с.
64. Чугрій Г. А. Визначення ефективності різних інтенсивних агротехнологій для сталого зерновиробництва ячменю ярого в умовах Степу України. Вісник ПДАА. 2021. № 3. С. 18–26.
65. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2015. Випуск 3 (86). С. 116–123. <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/8213>.
66. Яшин А.Я., Яшин Я.Н., Федина П.А., Черноусова Н.И. Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах. Аналитика, 2012. No 2(1). С. 32–36.
67. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Винесення та повернення основних елементів живлення з продукцією ячменю (*Hordium vulgare* L.) на провапнованому дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 13–19.
68. Іщенко В. А. Вплив застосування регуляторів росту на урожайність та формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого в умовах степової зони України. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 81–85.

69. Крамарьов С. М., Бандура Л. П., Артеменко С. Ф., Крамарьов О. С., Писаренко П. В. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему звичайного за довготривалого землекористування та економічне стимулювання їх відновлення. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 93–106.
70. Писаренко В. М., Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Піщаленко М. А., Нечипоренко Н. І., Шерстюк О. Л. Сучасна стратегія інтегрованого захисту рослин. Вісник ПДАА, 2020. № 4. С. 104–111.
71. Писаренко В. М., Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Горб О. О., Піщаленко М. А., Нечипоренко Н. І., Шерстюк О. Л. Технологічні прийоми органічного землеробства як основа регулювання розвитку шкідливих організмів. Вісник ПДАА. 2020. № 3. С. 46–53.
72. Маслійов С. В., Коржова Н. О., Ярчук І. І., Люклянчук В. Ф. Вплив різних видів мінерального живлення на ріст і розвиток ячменю ярого в зоні Степу України. Вісник ПДАА. 2019. № 4. С. 28–35.