

ЗБІЛЬШЕННЯ ЗЕРНОВИРОБНИЦТВА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В ЗОНІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В ОПТИМАЛЬНІ СТРОКИ СІВБИ

Т. С. Ящук, Н. П. Самець, Г. П. Сидорук

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль, 46027, Україна

Актуальність. В Україні провідною галуззю сільського господарства є виробництво зерна. На сучасному ринку зернових культур ячмінь озимий займає одне з важливих місць в зерновому балансі країни. Створення надійної, потужної бази вирощування зерна для населення і кормів для тварин можливо лише на основі сталого, безперебійного надходження зернової продукції з високою якістю і низькою собівартістю. **Мета.** Вивчити та оцінити окремі елементи технології, зокрема уточнити строки сівби різних сортів ячменю озимого для зони Західного Лісостепу України в умовах польового експерименту за сприятливої ефективності запропонованих прийомів, що передбачає отримання гарантованих і сталих рівнів урожайності зерна високої якості. **Матеріали та методи.** Дослідження виконували у 2016–2024 рр. на полях Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН. У дослідках висівали сорти ячменю озимого – Буревій, Дев'ятий вал, Тутанхамон, Паладин Миронівський, Валькірія, МІП Статус. Сівбу проводили в 4 строки: 15, 25 вересня та 5, 15 жовтня. Закладку і ведення польових дослідів здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик дослідної справи. Методи: польовий, лабораторний, порівняльно-аналітичний. **Результати.** Систематизовано та виділено основні фактори впливу на формування врожаю ячменю озимого. Експериментально визначено оптимальні строки сівби в контексті зміни клімату. Встановлено залежність вмісту білка в зерні ячменю озимого від строку сівби. За результатами досліджень встановлено, що сівба ячменю озимого в найбільш оптимальні строки, а саме 15–25 вересня забезпечувала формування вищої врожайності (5,75 і 5,81 т/га), порівняно з жовтневими (5,24 і 4,92 т/га). Виявлено, що більшу врожайність усіх сортів було отримано в сприятливому, за погодними умовами, 2024 р. (6,43 т/га), найменшу – в посушливому 2020 р. (3,73 т/га). Вміст білка в зерні зростає від найбільш раннього до пізнього строку сівби: з 12,3 до 12,6 %. У різні за погодними умовами, роки, незалежно від строків сівби, найвищі показники якості урожаю сформовано у 2019 р. (14,0%), найнижчі – у 2024 р. (10,4 %). **Висновки.** Найвищу урожайність на рівні 5,75; 5,81 т/га формували сорти ячменю озимого за сівби в оптимальні, для зони вирощування, строки – 15 та 25 вересня, забезпечуючи прибутковість та окупність зерновиробництва у змінних ґрунтово-кліматичних та організаційно-економічних умовах господарювання.

Ключові слова: погодні умови, сорт, фактор впливу, строк сівби, урожайність, вміст білка, економічна ефективність.

Вступ. Ячмінь озимий (*Hordeum vulgare* L.) – одна з найбільш скоростиглих зернових культур, яка характеризується високою врожайністю та має цінні кормові властивості. Визрівання цієї культури настає на 9–14 діб раніше пшениці озимої і на 12–16 діб раніше ячменю ярого, що зменшує напругу в період збирання врожаю, дає можливість успішно вирощувати багато післяжнивних

культур [1]. Ячмінь озимий в Україні рекомендований до вирощування в 14 областях. Однак більшість його посівних площ розміщені в південному регіоні. Основна причина цього – низька зимо- і морозостійкість сортів [2]. Численні спостереження науковців свідчать, що зрідження посівів цієї культури найчастіше відбувається через вимерзання. За твердженням академіка А. А. Лінчевського,

Інформація про авторів:

Ящук Тетяна Сергіївна, канд. с.-г наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НТВ економічних досліджень та інформаційно-аналітичної роботи, e-mail: yashchuktds@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5613-7925>

Самець Наталія Павлівна, науковий співробітник НТВ рослинництва і землеробства, e-mail: nataliyasamets@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2449-6552>

Сидорук Галина Петрівна, канд. с.-г наук, вчений секретар, e-mail: sydoruk_galyna@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7584-8095>

втрати врожаю ячменю озимого нової селекції від вимерзання більш суттєві, ніж від захворювань, шкідників та бур'янів разом взятих [3]. Багаторічними дослідженнями встановлено, що критична температура на глибині вузла кущіння для більшості сортів ячменю озимого становить $-10 - -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $4-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ вище за рівень критичних температур для пшениці озимої. Останніми роками цей показник, за даними агрометеорологічного поста, який розміщений на території ТДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН, не знижувався нижче $-7 - -8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким чином, кліматичні зміни сприяють успішній перезимівлі ячменю озимого, розширенню площ його посіву. Порівняно з пшеницею озимою рослини ячменю характеризуються повільним загартуванням за плюсових і мінусових температур, що зумовлено фізіологічними особливостями цієї культури. Внаслідок інтенсивного росту восени і відносно активної життєдіяльності за температури, близької до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, рослини

ячменю озимого мало нагромаджують розчинних вуглеводів і досить швидко втрачають їх під час зимівлі. Саме тому урожайність цієї культури значною мірою залежить від перезимівлі.

В умовах суттєвих змін клімату у зв'язку із цінністю ячменю озимого, його посівні площі почали швидко зростати. Ряд країн Західної Європи майже повністю перейшли на осінню сівбу. Основною причиною поширення площ ячменю озимого стала його висока врожайність. В Україні, ще у 2000 р., культура займала 300 тис. га. До 2021 р. площі ячменю озимого значно зросли, обсяг їх посівів сягнув 1,3 млн га, проте після 2022 р. через окупацію росією частини українських територій площі посіву знову почали зменшуватися, і у 2023 р. і склали 760 тис. га, а у 2024 р. – 506 тис. га [4].

Згідно з даними Мінагрополітики українські аграрії засіяли у 2024 р. ячменю на 49,6 % менше за довоєнний – 2021 р. [5], (рис. 1).

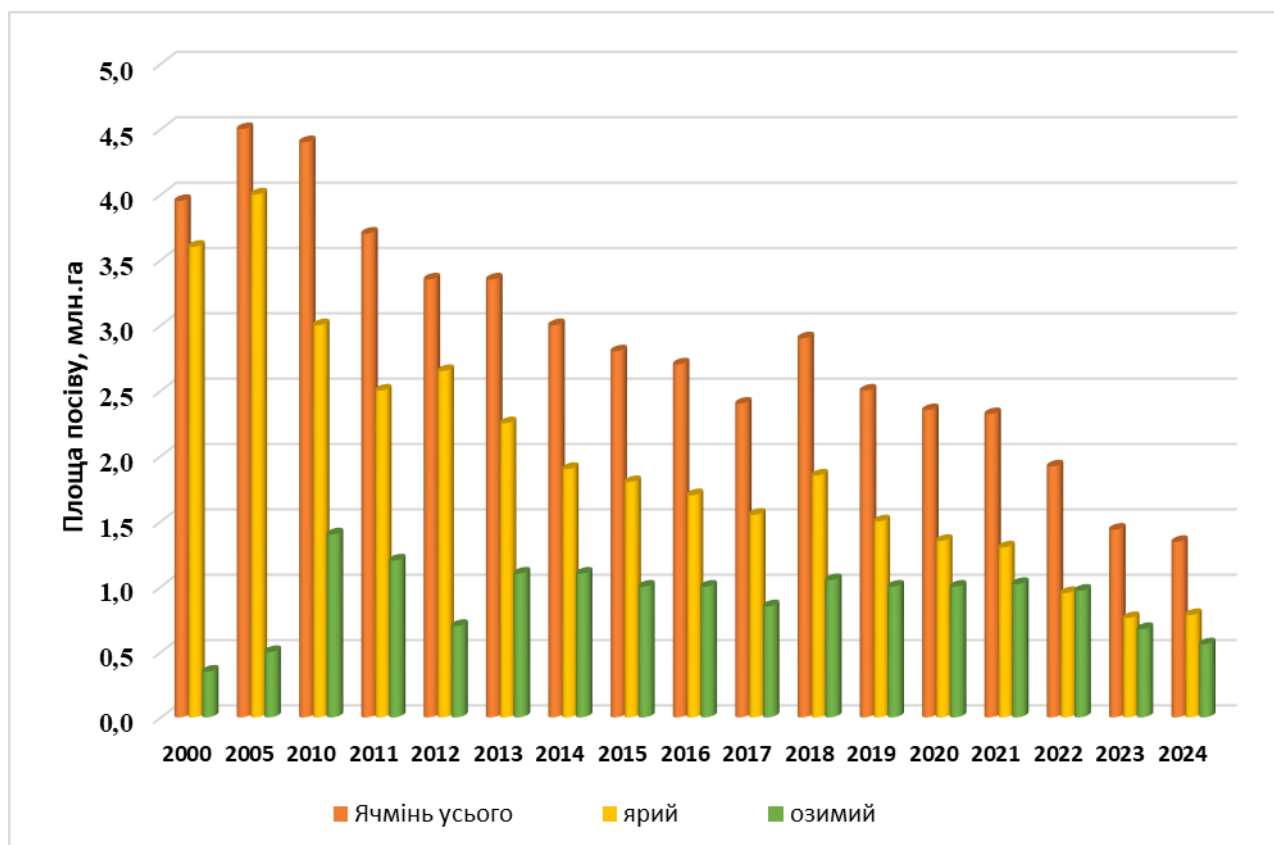


Рис 1. Динаміка площі посіву ячменю в Україні, тис. га, 2000–2024 рр.

Починаючи з 2022 р., під впливом викликів воєнного часу та їх наслідків, спостерігається значне скорочення посівних площ,

насамперед, через обмеження експортної логістики. Адже ринок ячменю доволі вузький, і Європа не є цільовим покупцем цієї куль-

тури. Наша держава зазвичай експортувала ячмінь у Китай, і без зернового коридору продавати його колишніми шляхами збуту в умовах сьогодення буде неможливо. Тому ячмінь орієнтований на внутрішнє споживання та, в обмежених кількостях – на ближнє закордоння.

Якщо аналізувати його врожайність, то, в середньому за цей період, вона змінювалася від 1,91 до 3,53 т/га для ячменю ярого, та від 2,05 до 4,37 т/га – для ячменю озимого,

що свідчить про позитивну динаміку зростання продуктивності. Безперечно, на продуктивність культури впливають, насамперед, погодні умови та технологія вирощування, про що свідчить для прикладу 2024 р., де урожайність ячменю озимого, у середньому в Україні, становила 4,34 т/га, в агропідприємствах вона складала 4,70 т/га. Завдяки більш сприятливим погодним умовам особливо високий показник – 6,0–6,5 т/га, був у західних регіонах [6, 7], (рис. 2).

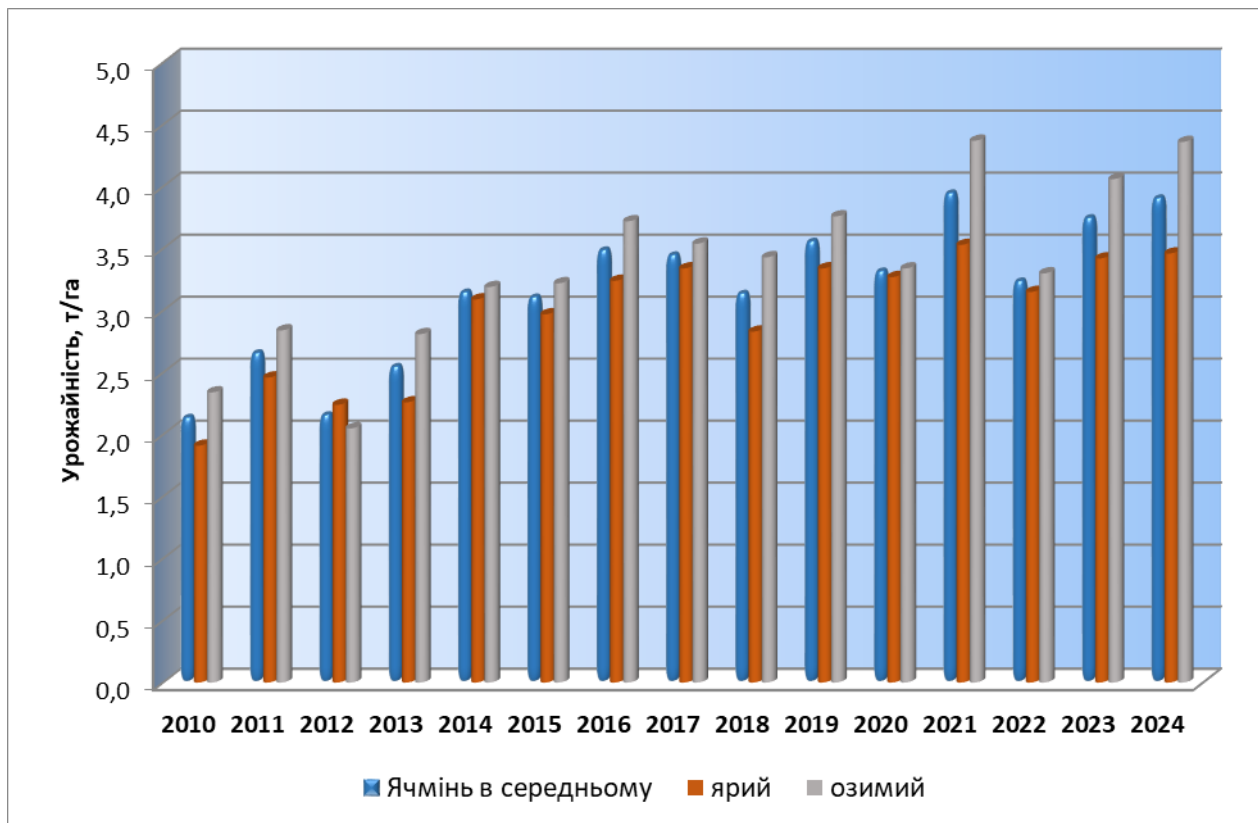


Рис. 2 Динаміка урожайності ячменю в Україні, т/га, 2010–2024 рр.

Не слід забувати і про погодні умови, що часто складаються несприятливо, і тому, окрім здатності формування високої продуктивності, рослини повинні проявити високу стійкість до впливу несприятливих факторів [8]. Тому виникає потреба направленої підбору агротехнічних прийомів, які б підвищували або, хоча б не знижували, природні адаптаційні властивості рослин сучасних сортів ячменю озимого. У будь-якій технології вирощування велика увага приділяється строкам сівби, які, безпосередньо, впливають не тільки на кількість і якість врожаю, але і на формування стійкості рослин до багатьох несприятливих факторів [9–11]. Так, з однієї сторони, у посівах за ранніх строків сівби

рослини більше уражуються збудниками хвороб, шкідниками, у них частіше пошкоджуються найбільш продуктивні головні пагони, а з іншої – пізні посіви, здебільшого, виявляються слаборозвиненими, погано кущаться, більше схильні до механічних пошкоджень під час перезимівлі, сильніше страждають від суховіїв навесні та влітку [12]. Сівба в оптимальні строки повинна забезпечити проходження рослинами ячменю озимого в осінній період тих етапів органогенезу, від яких у подальшому залежить рівень життєдіяльності агробіоценозу і його продуктивність.

Матеріали та методи. Дослідження проводили впродовж 2016–2024 рр. Вивчали

шість районів для зони Західного Лісостепу сортів ячменю озимого: Валькірія, Буревій, Дев'ятий вал (оригіатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення); МП

Статус, Паладін Миронівський, Тутанхамон (оригіатор – Миронівський інститут шениці імені В.М. Ремесла), які висівали у чотири строки 15, 25 вересня та 5, 15 жовтня (табл. 1).

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем гли-

Таблиця 1. Сортівий склад ячменю озимого за роками досліджень

Роки досліджень	Сорт
2016–2020	Тутанхамон
	Дев'ятий Вал
2020–2023	Буревій
	Паладін Миронівський
2024	Валькірія
	МП Статус

бокий малогумусний, середньосуглинкового механічного складу. Вміст гумусу – 3,55 %, РН сольове – 5,6. Гідролітична кислотність – 2,21 мг-екв/100 г сухого ґрунту; низька забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом – 126,0 мг/кг ґрунту (за методикою Корнфілда); сірки – 2,3 %, дуже низька; підвищена забезпеченість фосфором – 123,0 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту і підвищена забезпеченість калієм – 92,0 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту (за методикою Чірікова).

Повторність – триразова. Посівна площа ділянки – 28,05 м² (17 м × 1,65 м), облікова – 25,0 м² (15,15 м × 1,65 м). Порядок розміщення ділянок і повторностей – одно ярусний, послідовний. Під передпосівну культувацію вносили повне мінеральне добриво N₃₀P₃₀K₃₀ кг/га д. р. (нітроамофоска). Підживлення рослин ячменю озимого проводили азотним добривом у формі аміачної селітри (N – 34,4 %): ранньовесняне – по мерзло-талому ґрунту N₃₀ кг/га д. р., локальне – в кінці фази куціння N₃₀. Насіння протруювали препаратами Авіценна (0,5 л/т) + Командор Екстра (0,6 л/т). Сівбу проводили сівалкою СН-16, норма висіву – 5 млн шт. схожих насінин на гектар.

Технологія вирощування ячменю озимого – загальноприйнята для зони Західного Лісостепу. Попередник – однорічні трави. Дослідження та супутні аналізи ґрунту і рослинного матеріалу проводили за рекомендованими методиками: легкогідролізованого азоту – за Тюрнім-Коновою, рухомих форм фосфору і калію – за Чириковим, вміст гумусу – за Тюрнім, рН – за методом

ЦИНАО; польову схожість, густоту стояння рослин в осінній період, виживання рослин у процесі перезимівлі, густоту стояння рослин перед збиранням – визначали на закріплених ділянках, площею 0,25 м² у чотирьох місцях по діагоналі ділянки, що в сумі становило 1 м²; відбір снопового матеріалу робили за один-два дні до початку збирання врожаю з площі 0,25 м² у чотирьох місцях ділянки. Структурний аналіз врожаю проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур»; визначення маси 1000 насінин – за ДСТУ 4138-2002; вміст загального азоту/білка в зерні – за методом К'ельдаля; облік врожаю – методом поділянкового обмолоту ячменю озимого комбайном «Sampo 500» з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100 % чистоту та 14 % вологості; математичний аналіз результатів польових дослідів робили за програмою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу згідно з методикою Єщенко В. О. «Основи наукових досліджень в агрономії» [13] та застосуванням комп'ютерної програми «Statistica 5,0»; економічний аналіз – на основі застосування загальноприйнятої методики щодо оцінки технології за рівнем урожайності, собівартості виробництва одиниці продукції, прибутковості гектара посівної площі та рівнем рентабельності [14].

Мета роботи. Вивчити та оцінити окремі елементи технології, зокрема, уточнити строки сівби різних сортів ячменю озимого для зони Західного Лісостепу України в умовах польового експерименту за сприятливої ефективності запропонованих прийомів, що передбачає отри-

мання гарантованих і сталих рівнів урожайності зерна високої якості.

Результати та обговорення. Для вирішення проблеми збільшення і стабілізації виробництва зерна в Україні значна увага приділяється підвищенню врожайності ячменю озимого, оскільки ця культура разом із ячменем ярим є стратегічно важливою, і за посівними площами посідає друге місце після пшениці озимої. Загальновідомо, що зміна клімату в сторону потепління вимагає адаптації сільськогосподарського виробництва та вдосконалення агротехнічних прийомів вирощування культури. Саме за таких умов слід уточнити такий важливий агротехнічний захід, як строк сівби. Цей прийом не потребує ніяких додаткових витрат, а

правильний вибір строків проведення посівної кампанії закладає основу для успішної перезимівлі та високої продуктивності культури. Агrometeorологічні умови за період спостережень характеризувалися лише деяким відхиленням від середньобогаторічних показників, як за кількістю опадів, температурним режимом, так і за їх розподілом у період вегетації з тенденцією до зростання. Особливо екстремальних умов, які б істотно вплинули на зниження продуктивності ячменю озимого, не спостерігалось.

За результатами досліджень (2016–2024 рр.), виявлено, що урожайність ячменю озимого суттєво залежала від строків сівби (табл. 2). Найбільшою продуктивністю відзначались варіанти між собою у вересні, неза-

Таблиця 2. Урожайність ячменю озимого залежно від строків сівби, т/га

Рік	Строк сівби			
	15 вересня	25 вересня	5 жовтня	15 жовтня
2016	4,96	5,42	3,69	3,14
2017	5,47	5,54	5,19	4,66
2018	6,56	6,82	5,63	5,50
2019	6,02	5,91	5,76	5,55
2020	4,02	3,81	3,37	3,73
2021	6,10	6,40	6,14	5,60
2022	6,27	5,66	5,13	4,55
2023	6,10	6,05	5,52	5,29
2024	6,29	6,72	6,73	6,26
Середнє за роки	5,75	5,81	5,24	4,92

лежно від року досліджень. Максимальну врожайність – 5,75–5,81 т/га, у середньому з усіх сортів, зафіксовано за сівби 15 вересня і 25 вересня, дещо нижчу – за висівання 5 жовтня – 5,24 т/га, і найнижчу – 4,92 т/га – за сівби (15 жовтня). Як свідчать дані, зміщення строків сівби пізніше 25 вересня призводить до зниження врожайності на 0,57–0,89 т/га.

Якщо аналізувати урожайність за роками, то найвищі показники даних із усіх сортів ячменю озимого було отримано у 2024 р. (6,50 т/га), за рахунок формування основних елементів продуктивності рослин і структури врожаю. Тепла зима, дуже раннє (1 лютого) відновлення вегетації, тривалий період із середньодобовими температурами повітря між 5 і 10 °С, який тривав більше двох місяців, сприяв інтенсивному кушінню

рослин пізніх строків сівби. Це позитивно вплинуло на такий структурний показник урожайності, як щільність продуктивного стеблестою, який за пізніх строків сівби майже не знижувався. Формування та наливу зерна також проходили, в основному, у сприятливих агrometeorологічних умовах, що урешті-решт прямо впливало на формування урожайності зерна ячменю озимого.

Найменшу врожайність одержали у посушливому 2020 р. (3,73 т/га). Факторами ускладнення були знову ж таки погодні умови: тривалий бездощовий період осені, який не дав можливості накопичити достатньої кількості вологи в ґрунті, безсніжна аномально, тепла зима, бездощова і тепла весна.

Як свідчать результати досліджень, потенціал урожайності сортів (7–10,5 т/га) ви-

користаний у середньому на 30–50 %, знижуючись в окремі роки і періоди до 24–26 %, що вказує на необхідність подальшого удосконалення технології вирощування ячменю. Тому, за зміни клімату адаптивність сорту до несприятливих умов стає однією з найважливіших його характеристик.

На сьогодні важливо підвищувати не лише врожай зерна ячменю озимого, а й поліпшувати його якість – комплекс біолого-фізико-хіміко-технологічних характеристик зерна, на що впливає обрана технологія. По-

між низки факторів, які відіграють визначальну роль у формуванні якості зерна ячменю, є ґрунтово-кліматичні умови, сорт, елементи агротехніки. Останні два чинники найбільш регульовані людиною.

Уміст білка в зерні ячменю озимого, за середніми показниками за дев'ять років, незначно залежав від строку сівби, проте спостерігалася тенденція його зростання із зміщенням до пізніх: від 12,0 % – за сівби 25 вересня до 12,6 % – за висівання 15 жовтня (табл. 3).

Таблиця 3. Уміст білка в зерні ячменю озимого залежно від строків сівби, %

Рік	Строк сівби			
	15 вересня	25 вересня	5 жовтня	15 жовтня
2016	10,9	9,9	11,8	12,9
2017	13,4	12,3	12,2	12,3
2018	13,9	13,1	12,5	13,0
2019	14,2	14,1	14,0	13,7
2020	10,2	10,4	10,8	10,9
2021	12,1	11,5	12,0	12,3
2022	13,6	13,3	14,1	14,4
2023	12,5	12,7	12,9	13,0
2024	9,9	10,3	10,6	10,7
Середнє за роки	12,3	12,0	12,3	12,6

Взагалі, якщо тенденцію зміни вмісту білка за дев'ять років можна пояснити сортовими особливостями, підбором нових, більш адаптивних до місцевих умов сортів, то окремі зниження (до прикладу, порівняти якісні показники в 2016, 2020, 2024 рр.) – лише фактором погоди та реакцією рослин на агрокліматичні чинники. Адже використані у дослідженні сорти ячменю озимого заявлені оригінаторами як зернового напряму використання, з потенційною урожайністю 7–10,5 т/га, умістом білка 12–14,5 %. Проте, важливо відмітити, що зниження білка у зерні ячменю озимого в окремі роки зацікавила виробників пивоварної галузі щодо його використання у виробництві. Дуже високий вміст білка (понад 13 %) в зерні робить його малоприсадибним для пивоваріння через погіршення смаку пива та зменшення його виходу. Хороший пивоварний ячмінь повинен містити 9–10 % білка.

Відомо, що врожайність та якість зернової продукції сильно негативно корелюють. Зокрема, на формування білкового комп-

лексу значно впливають нерегульовані фактори, такі як погодні умови у період наливу та дозрівання зерна, кількість опадів, температура і вологість повітря, інтенсивність сонячної радіації.

Результати наших досліджень засвідчили помітний вплив погоди у різні роки на якість зерна сортів ячменю озимого. До прикладу, найнижчий вміст білка за дев'ять років досліджень, відмічений у 2016 та 2024 рр. (найбільш помітно це за сівби у вересні) і у 2020 р., коли у період формування та наливу зерна був понижений температурний режим у поєднанні з похмурою погодою.

За даними кореляційного аналізу між середніми показниками урожайності та вмістом білка в зерні за період досліджень, залежно від строків сівби, встановлено, що із зниженням урожайності ячменю озимого підвищується вміст білка. Одержаний показник кореляції ($r = -0,854$) підтверджує обернено-пропорційну залежність між урожайністю на одиницю площі та рівнем білка в зерні.

За результатами експериментальних да-

них вирощування ячменю озимого проведено економічний аналіз через порівняння ре-

зультатів виробництва продукції залежно від строків сівби (табл. 4).

Таблиця 4. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від строків сівби, 2016–2023 рр.

Строк сівби	Середня урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Виручка від реалізації, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
15 вересня	5,75	13975	2449	25984	12120	91,7
25 вересня	5,81	13975	2480	26302	12395	93,0
05 жовтня	5,24	13909	2721	23845	10112	73,6
15 жовтня	4,92	13858	2873	22541	8794	64,5

За результатами досліджень, строки сівби ячменю озимого, значною мірою визначали економічні показники його вирощування. Найнижчу собівартість 1 т зерна – 2449–2480 грн отримано за сівби 15 і 25 вересня, тоді як 5 жовтня вона становила 2721 грн, а за сівби 15 жовтня – 2873 грн. За строків сівби у вересні одержано також найвищий умовно чистий прибуток з 1 га, який склав 12120–12395 грн/га, за рівня їх рентабельності – 91,7–93,0 %. За сівби у жовтні умовно чистий прибуток був значно нижчим і змінювався від 8794 до 10112 грн/га, рівень рентабельності склав 65,4–73,6 %. Як свідчать дані, пізні (жовтневі) строки сівби були менш економічно вигідними, тому що супроводжувалися зменшенням рівня врожайності, це своєю чергою позначилося на рівні показників ефективності.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що найвищу урожайність – 5,75; 5,81 т/га формували сорти ячменю озимого за сівби в оптимальні, для зони вирощування, строки – 15 та 25 вересня, відповідно. На зміщення сівби пізніше 25 вересня культура реагує зниженням урожайності на 0,57;

0,89 т/га. Виявлено, що максимальна реалізація (12,6 %) сортових показників умісту білка в зерні ячменю озимого сортів, що досліджувалися забезпечується висіванням його 15 жовтня. Показник кореляції ($r = -0,854$) підтверджує обернено-пропорційну залежність між урожайністю на одиницю площі та рівнем білка в зерні.

Аналізуючи економічні показники вирощування ячменю озимого, в середньому за 2016–2024 рр., визначено, що найбільш доцільною економічно є сівба 25 вересня. Сівба в жовтневі строки призводить до суттєвого зниження показника чистого прибутку та рівня рентабельності порівняно з вересневими. Перспективним, у напрямі збільшення зерновиробництва ячменю озимого в зоні Західного Лісостепу, є вдосконалення технологій його вирощування з урахуванням сортового складу, строків сівби, елементів агротехніки. З метою підвищення прибутковості та окупності зерновиробництва важливим є здійснення нормування виробничих витрат для їх оптимізації у змінних ґрунтово-кліматичних та організаційно-економічних умовах господарювання.

Використана література

- Лінчевський А. А., Шеремет О. М. Озимий ячмінь. *Озимі зернові культури*. Київ, Урожай, 1993. С. 220–253.
- Марков І. Біоекологічні особливості ячменю посівного. *Агробізнес сьогодні*. 2017. URL: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8902-bioekolohichni-osoblyvosti-iachmeniuposivnoho.html>.
- Лінчевський А. А. 92 роки селекції ячменю. *Зб. наук. праць СГП-НЦНС*. 2008. Вип. 12 (52). С. 24–49.
- Захарченко Е., Ручкіна О., Хуан Ч. Тенденції щодо змін посівних площ і урожайності ячменю ярого в Україні та Сумській області за 2014–2023 р. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, (March 8, 2024; Zagreb, Croatia), С. 33–35. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1677>.
- Міністерство аграрної політики та продовольства України. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні*. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystir-sortiv-roslin>.
- Влох В. Г., Тучапський О. Р. Ячмінь озимий у Західному регіоні України. Львів, 2004. 72 с.
- Державна служба статистики в Україні. *Економічна статистика. Економічна діяльність. Сільське, лі-*

сова та рибне господарство. Рослинництво. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 05.02.2025).

8. Адаменко Т. І. Коливання врожайності зернових культур внаслідок змін клімату. *Агроном*. 2011. № 1 (31). С. 12–13.
9. Кривенко А. І., Почколіна С. В. Реалізація генетичного потенційного рівня урожайності різних сортів пшениці і ячменю озимих залежно від строків сівби в умовах Причорноморського степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 44–52.
10. Черенков А. В., Бондаренко А. С., Бенда Р. В. Зимостійкість рослин ячменю озимого залежно від строків сівби в умовах північної частини Степу. *Агроном*. 2011. № 3. С. 82–84.
11. Яшук Т. С., Самець Н. П., Грицевич Ю. П., Музи-

ка О. П. Економічна ефективність вирощування нових вітчизняних сортів пшениці озимої за різних строків сівби в умовах Західного Лісостепу України. *Інноваційна економіка*. 2024. № 1. С. 161–172.

12. Грузинов С. К., Хмара В. В. Оптимізація строків сівби озимих культур при зміні кліматичних умов. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2009. № 36. С. 53–56.
13. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костоґриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця, ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
14. Андрійчук В. Г. Методика визначення собівартості сільськогосподарської продукції. *Економіка аграрних підприємств*. URL: <https://polka-knig.com.ua/article.php?book=1&article=45>

References

1. Linchevskiy, A.A., & Sheremet, O.M. (1993). Winter barley. *Ozumi zernovi kultury* [Winter grain crops.], Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian].
2. Markov, I. (2017). Bioecological features of seed barley *Ahrobiznes sohodni* [Agro-business]. Retrieved from <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8902-bioekologichni-osoblyvosti-iachmeniu-posivnoho.html> [in Ukrainian].
3. Linchevskiy, A. A. (2008). 92 years of barley breeding. *Zb. nauk. prats SHI-NTsNS* [Collected scientific articles of PBGI-NCSCI], 12(52), 24–49 [in Ukrainian].
4. Zakharchenko, E., Ruchkina, O., & Khuan, Ch. (2024). Trends in changes in sown area and yield of spring barley in Ukraine and Sumy region in 2014–2023. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, (March 8, 2024; Zagreb, Croatia), 33–35. Retrieved from <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1677>.
5. Ministerstvo ahrarynoy polityky ta prodovolstva Ukrainy. *Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini* [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine]. Retrieved from <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslyn>. [in Ukrainian].
6. Vlokh, V. H., & Tuchapskyi, O. R. (2004). *Yachmin ozymy u Zakhidnomu rehioni Ukrainy* [Winter barley in the Western region of Ukraine], Lviv, 72. [in Ukrainian].
7. Derzhavna sluzhba statystyky v Ukraini. *Ekonomichna statystyka. Ekonomichna diialnist. Silske, lisove ta rybne hospodarstvo. Roslynnytstvo* [Economic statistics. Economic activity. Agriculture, forestry and fisheries. Crop production]. Retrieved from <https://www.ukrstat.gov.ua/>. [in Ukrainian].
8. Adamenko, T. I. (2011). Fluctuations in the yield of grain crops due to climate change. *Ahronom* [Agro-
- nom], 1 (31), 12–13. [in Ukrainian].
9. Kryvenko, A. I., & Pochkolina, S. V. (2019). Realization of the genetic potential level of yield of different varieties of wheat and winter barley, depending on the time of sowing in the conditions of the South steppe of Ukraine. *Ahraryni visnyk Prychornomoria* [Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral], 92, 44–52. [in Ukrainian].
10. Cherenkov, A. V., Bondarenko, A. S., & Benda R. V. (2011). Winter hardiness of winter barley plants depending on sowing dates in the conditions of the northern part of the Steppe. *Ahronom* [Agronom], 3, 82–84. [in Ukrainian].
11. Yashchuk, T. S., Samets, N. P., Hrytsevych, Yu. P., & Muzyka, O. P. (2024). Economic efficiency of growing new domestic varieties of winter wheat at different sowing periods in the western forest steppe of Ukraine *Innovatsiina ekonomika* [Innovative economy], 1, 161–172. [in Ukrainian].
12. Hruzinov, S. K., & Khmara, V. V. (2009). The optimization of winter crops sowing terms by the changing of climateconditions *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva UAAH* [Bulletin of the Institute of Grain Economy of the Ukrainian Academy of Sciences], Dnipropetrovsk, 36, 53–55. [in Ukrainian].
13. Yeshchenko, V. O. Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii : pidruchnyk* [Fundamentals of scientific research in agronomy: textbook / V. O. Yeshchenko (Ed.). Vinnytsia: PP “TD “Edelweiss and K””], Vinnytsia PP “TD “Edelweys i K””, 332 p. [in Ukrainian].
14. Andriichuk, V. H. (2002). Methodology for determining the cost of agricultural products. *Ekonomika ahrarynykh pidpriemstv* [Economics of agricultural enterprises]. Retrieved from <https://polka-knig.com.ua/article.php?book=1&article=45> [in Ukrainian].

UDC 631.5, 633.1, 633.16

Yashchuk, T. S., Samets, N. P., Sydoruk, H. P. Increase in winter barley grain production by growing at optimal sowing dates in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Grain Crops*. 2025. 9 (1). 128–136.
Ternopil State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture in the Carpathian Region of NAAS of Ukraine, 12 Troleibusna St., Ternopil, 46027, Ukraine

Topicality. In Ukraine, the leading branch of agriculture is grain production. In the modern grain crop market, winter barley occupies one of the important places in the country's grain balance. A sustainable and uninterrupted production of high-quality grain products at low cost ensures the development of a reliable and powerful foundation for meeting the needs of the population. **Purpose.** To study and evaluate individual elements of cultivation technology, in particular to specify the sowing dates for different varieties of winter barley for the Western Forest-Steppe of Ukraine under field trial conditions, assuming the favourable effectiveness of the proposed methods, which provides for the achievement of guaranteed and stable high-quality grain yields. **Materials and methods.** The research was carried out in the fields of the Ternopil State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture in the Carpathian Region of NAAS of Ukraine in 2016–2024. In the experiments, the following winter barley varieties were sown: Burevii, Deviatyi val, Tutankhamon, Paladin Myronivskiy, Valkiriia, MIP Status. Sowing was carried out in four dates: 15 and 25 September and 5 and 15 October. Field trials were set up and conducted in accordance with generally accepted research methodology (field, laboratory, comparative and analytical methods). **Results.** The main factors influenced on the formation of winter barley yield were systematised and identified. The optimal sowing dates in the context of climate change were determined experimentally. The dependence of the protein content in winter barley grain on the sowing date was established. The results of the research showed that sowing winter barley at the most optimal dates, namely 15–25 September, ensured higher yields (5.75 and 5.81 t/ha) compared to October (5.24 and 4.92 t/ha). It was found that the highest yield of all varieties was obtained in 2024, which was favourable in terms of weather conditions (6.43 t/ha), and the lowest in the dry year 2020 (3.73 t/ha). The protein content increased from the earliest to the latest sowing date: from 12.3 to 12.6 %. In years with different weather conditions, regardless of sowing dates, the highest quality indicators were recorded in 2019 (14.0 %), and the lowest in 2024 (10.4 %). **Conclusions.** The highest winter barley yield of 5.75; 5.81 t/ha was achieved by sowing at the optimal dates for the growing region (15 and 25 September), ensuring the profitability and return on investment of grain production in variable soil and climatic conditions and organisational and economic conditions of management.

Key words: *weather conditions, variety, impact factor, sowing date, yield, protein content, economic efficiency.*