МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконала: студентка ІІ курсу, групи 21 м-з-а спеціальності 201 Агрономія
ЧЕРНЕГА Інна Іванівна

Керівник: КРАВЧЕНКО Віталій, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП ……..		3
РОЗДІЛ 1	**РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**	5
РОЗДІЛ 2	**УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**	16
	2.1. Природні ресурси ……...	16
	2.2. Погодні умови ……	17
	2.3. Методика проведення досліджень ……	19
	2.4. Агротехніка вирощування ячменю ……	23
РОЗДІЛ 3	**УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ**	24
	3.1. Урожайність зерна сортів ярого ячменю …….	24
	3.2. Маса 1000 і плівчастість зерна сортів ярого ячменю …….	28
	3.3. Консистенція ендосперму зернівки сортів ярого ячменю	31
	3.4. Екстрактивність сортів ярого ячменю …….	41
РОЗДІЛ 4	**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ**	44
РОЗДІЛ 5	**ОХОРОНА ПРАЦІ** ……..	47
ВИСНОВКИ ……		50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……		52

ВСТУП

Підвищення врожайності ярих культур, зокрема ячменю, є одним із головних напрямів у вирішенні завдань щодо збільшення та стабілізації виробництва зерна. Ця культура займає друге місце після озимої пшениці як за посівними площами, так і за валовим збором зерна. Завдяки плідній роботі селекціонерів, агрономів і землеробів сучасні сорти ячменю здатні формувати високі врожаї. Саме тому ячмінь відіграє важливу роль у структурі зернових культур. Окрім використання як продовольчої та кормової культури, він здавна слугує сировиною для виготовлення тонізуючих і алкогольних напоїв. Така багатофункціональність визначає його значення не лише в аграрному, а й у промисловому виробництві.

На сьогодні одним із ключових чинників, що впливають на врожайність і якість сільськогосподарської продукції, є правильно підібраний сорт. За невдалого вибору сорту досягти бажаної якості практично неможливо. Варто зазначити, що цілеспрямована селекція ярого ячменю для пивоварних потреб у Європі триває понад століття. Сучасні сорти мають відмінні технологічні характеристики, що підтверджується широким асортиментом — у країнах, які підписали Європейську пивоварну конвенцію, дозволено вирощування близько 300 сортів ярого ячменю. Найбільш розвинений напрям пивоварного ячменю спостерігається у Центральній Європі, де цю культуру культивують уже понад 150 років.

Серед усіх різновидів найбільшу економічну цінність мають дворядні ярі ячмені, які відзначаються високою якістю зерна. Значний внесок у розвиток європейських високоякісних пивоварних сортів зробив сорт «Алексіс», який став основою для подальшої селекційної роботи.

Оскільки пивоварні сорти ячменю вирощуються в більшості європейських країн, вони повністю забезпечують потреби місцевої пивоварної промисловості. Проте через істотні кліматичні відмінності вирощування таких сортів потребує диференційованого підходу з

урахуванням особливостей кожного регіону.

Україна належить до країн Східної Європи, що характеризуються сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами та високим потенціалом у виробництві солодового ячменю пивоварного призначення. Незважаючи на це, наявні можливості наразі реалізуються не повною мірою, що зумовлено низкою чинників, серед яких — використання сортів із низькими показниками пивоварної якості.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення врожайності та покращення якості зерна ярого ячменю шляхом добору оптимальних сортів, які поєднують високий потенціал урожайності з належними пивоварними властивостями. Саме сорт є визначальним фактором, що впливає на кількісні та якісні показники отриманого врожаю.

Метою дослідження є вивчення впливу сортових особливостей ярого ячменю на урожайність та пивоварну якість зерна.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішувалися такі **завдання**:
– визначити вплив сортового складу на врожайність ярого ячменю;
– дослідити залежність маси 1000 зерен і рівня плівчастості від сортових особливостей;
– встановити вплив сорту на основні біохімічні показники якості зерна;
– провести економічну оцінку ефективності вирощування пивоварного ярого ячменю.

Об’єктом дослідження є зерно ярого ячменю, вирощене в умовах проведення експерименту.

Предметом дослідження виступають сорти ярого ячменю, їх урожайність та якісні показники зерна.

Особистий внесок автора полягає у проведенні аналітичного огляду наукових джерел, безпосередній участі в організації та здійсненні польових, лабораторних і виробничих досліджень, а також у систематизації та узагальненні отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Підвищення культури землеробства є перевіреним шляхом збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Одним із найважливіших чинників у цьому процесі виступає правильний добір і застосування прийомів основного обробітку ґрунту. Від ефективності проведення цього агротехнічного заходу значною мірою залежить рівень урожайності польових культур, економія енергетичних і трудових ресурсів, а також збереження та покращення родючості ґрунтів.

Головним завданням основного обробітку ґрунту є формування оптимальної будови орного шару при збереженні його структури, що забезпечує сприятливий водний, повітряний та поживний режими для росту й розвитку рослин з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Водночас обробіток має сприяти ефективному контролю та знищенню бур’янів, які знижують продуктивність посівів.

Під час механічного обробітку покращується водний баланс ґрунту, встановлюється оптимальне співвідношення між вологою та повітрям, відбувається інтенсивний газообмін між ґрунтовим середовищем і атмосферою. Усе це створює необхідні умови для активного росту кореневої системи та забезпечення рослин поживними речовинами.

Механічний обробіток є одним із найдавніших і водночас найпоширеніших агротехнічних прийомів, який із моменту становлення землеробства і до сьогодні посідає провідне місце серед заходів, спрямованих на підвищення врожайності та поліпшення родючості ґрунтів. Саме під час обробітку створюються умови для активізації хімічних і біологічних процесів — перетворення елементів живлення у форми, доступні для рослин, мінералізації гумусу, підвищення мікробіологічної активності тощо [14, 15].

На відміну від багаторічних трав луків і пасовищ, які самостійно підтримують структуру родючого шару, орні землі потребують постійного

відновлення оптимального стану ґрунту. Це зумовлено тим, що між збиранням урожаю та сівбою однорічних культур проходить значний період, протягом якого поверхня ріллі залишається без рослинного покриву, що призводить до її ущільнення, деградації структури та засмічення бур’янами.

У зв’язку з цим існує необхідність постійного вдосконалення наявних методів і розроблення нових способів основного обробітку ґрунту, які б забезпечували збереження родючості, оптимізацію водно-повітряного режиму та зниження енерговитрат у процесі вирощування сільськогосподарських культур.

Результати досліджень, проведених науковими установами та передовими господарствами України, свідчать про високу ефективність безполицевого (без обертання скиби) обробітку ґрунту. Такий підхід суттєво зменшує прояви вітрової та водної ерозії, сприяє формуванню більш товстого снігового покриву, знижує рівень промерзання орного шару, що в кінцевому підсумку забезпечує раціональніше використання опадів. Окрім ґрунтозахисного ефекту, перевагами безполицевого обробітку є конструктивна простота техніки, вища продуктивність праці та економічність порівняно з традиційними полицевими знаряддями.

На сьогодні в Україні розроблено та рекомендовано зональні системи основного обробітку ґрунту, адаптовані до природно-кліматичних умов: у зоні Степу перевагу надають безполицевому розпушуванню, у Лісостепу застосовують комбіновану (полицево-безполицеву) систему, а в Поліссі — оранку як основний вид обробітку.

Останні дослідження доводять доцільність періодичного чизельного розпушування для руйнування так званої "плужної підошви", яка формується внаслідок тривалого використання традиційної оранки або плоскорізного обробітку [40, 42, 43].

Інтерес до вдосконалення систем обробітку зумовлений прагненням підвищити продуктивність праці, скоротити витрати палива, мінімізувати ущільнення ґрунту під впливом важкої техніки, поліпшити агрофізичні

властивості ґрунту та забезпечити стійке підвищення врожайності сільськогосподарських культур [17].

У сучасних умовах господарювання зростає увага до питання тривалості застосування мінімального обробітку в сівозмінах та його поєднання з традиційними технологіями. Хоча дрібний і поверхневий обробіток під усі культури часто оцінюють негативно, зниження продуктивності зазвичай спостерігається лише через 3–6 років використання таких систем [53, 54].

Саме тому, починаючи з другої половини XX століття, у світовому землеробстві набула поширення тенденція скорочення кількості механічних обробітків або навіть повна відмова від них. Ці підходи стали відомі як системи *мінімального* та *нульового обробітку ґрунту*, основною метою яких є зменшення антропогенного навантаження на ґрунт, збереження його родючості та раціональне використання ресурсів [14, 17].

В умовах безполицевого обробітку прискорюються процеси гуміфікації, активізується формування дернового типу ґрунтоутворення, покращується структура орного шару, зменшується його щільність і рівень засміченості посівів бур’янами. Як зазначають науковці, такий обробіток сприяє кращому накопиченню та збереженню вологи, стабілізує екологічний стан агроландшафтів і підвищує стійкість землеробства, забезпечуючи його довготривалу продуктивність.

Разом із тим, питання повної відмови від оранки залишається дискусійним у наукових колах. Попри численні переваги безполицевих систем, багато фахівців наголошують на необхідності диференційованого підходу до обробітку ґрунту з урахуванням особливостей клімату, типу ґрунтів і структури посівів. Опоненти застерігають, що тривале використання безполицевого обробітку може мати певні недоліки та вимагає подальшого наукового обґрунтування окремих теоретичних і практичних положень.

Обробіток ґрунту охоплює широкий спектр агротехнічних заходів, спрямованих на створення оптимальних фізичних умов для росту рослин. Його головною метою є забезпечення сприятливого водного, повітряного, теплового та поживного режимів, збереження і підвищення природної родючості, поліпшення структури орного шару, а також запобігання деградаційним процесам. Серед важливих завдань також — усунення наслідків техногенного ущільнення, підвищення ефективності добрив, меліорантів і гербіцидів, а також покращення фітосанітарного стану полів. У сучасних умовах особливо важливим є врахування ґрунтово-кліматичних особливостей різних регіонів України.

Доведено, що періодичне проведення глибокої оранки в сівозміні (раз на 4–5 років) під цукрові буряки, у поєднанні з різноглибинним безполицевим розпушуванням під інші культури, сприяє підвищенню вмісту рухомих поживних елементів у ґрунті, зменшенню кількості бур’янів і збільшенню урожайності на 30 %. Проте це не означає, що оранка має бути єдиним методом основного обробітку. Оптимальним вважається комбінований підхід, тобто чергування полицевого й безполицевого обробітку залежно від культури та умов вирощування [26–28].

Перевагу комбінованим системам обробітку ґрунту надають багато дослідників, серед яких Т.Н. Ванькович [6], В.П. Ґудзь [20], В.Д. Колтун [28], Ю.П. Манько, І.В. Веселовський, С.П. Танчик [40].

Рівень родючості ґрунту тісно пов’язаний із вмістом у ньому органічної речовини, що формується під впливом кліматичних факторів, типу рослинності та біологічної активності. Гумус має виняткове значення — він покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, сприяє накопиченню та збереженню поживних елементів, регулює діяльність мікроорганізмів [8, 17]. Його кількість залежить від ґрунтового типу, клімату та господарського використання.

Будь-яке механічне розпушування активізує процеси мінералізації гумусу, що може призвести до його зменшення. Особливо швидко це відбувається

після розорювання луків і пасовищ, коли активізується окиснення органічних сполук. За вирощування просапних культур, які потребують частих міжрядних обробітків, зниження вмісту гумусу спостерігається ще інтенсивніше [27, 38].

Шикула М.К. та Назаренко Г.В. зазначають, що тривале використання безполицевого обробітку формує сезонну циклічність у розвитку ґрунтових процесів, сприяє збагаченню верхнього шару органічною речовиною, що забезпечує вищий рівень родючості порівняно з оранкою [59].

Дмитренко В.П. та Рябов Є.І. вказують, що поверхневий обробіток сприяє збереженню гумусу завдяки мульчуванню поверхні, що зменшує випаровування вологи і створює умови для анаеробного гумусоутворення [23, 53]. Проте Никифоренко Л.І. виявив, що за тривалого використання плоскорізного розпушування на чорноземах глибоких малогумусних вміст гумусу знижується на 2,6–2,8 т/га порівняно з оранкою [45].

Вибір системи обробітку повинен враховувати умови накопичення вологи, адже ґрунтова вода є ключовим чинником стабільності врожаїв. Наукові дослідження підтверджують ефективність безполицевого обробітку, який зменшує ризик ерозій, сприяє утворенню снігового покриву та кращому використанню опадів. Окрім того, плоскорізи мають простішу конструкцію, є продуктивнішими та економічнішими, ніж полицеві плуги.

За даними Шикули М.К. і Назаренка Г.В., запаси продуктивної вологи за мінімального обробітку були вищими, ніж після оранки [59]. Водночас інші вчені зазначають, що за однакових умов різниця між способами обробітку незначна, а в зоні Лісостепу оранка навіть забезпечує краще зволоження орного шару [38, 42].

У західних регіонах України важливу роль відіграє глибоке розпушування, що покращує фільтраційні властивості ґрунту, прискорює його весняне дозрівання на 5–6 днів і зменшує надлишкове зволоження [28].

Загалом, у посушливих районах мінімальні системи обробітку забезпечують краще збереження вологи, тоді як у зонах достатнього зволоження істотних

переваг не виявлено. Проте для більшості культур важливо підтримувати оптимальний вміст рухомих форм поживних речовин.

Дослідження Дмитренка В.К. [23] показали, що безполицеве розпушування може погіршувати азотний режим, знижуючи концентрацію нітратів у верхньому шарі. Водночас інші науковці вказують, що така система сприяє накопиченню стабільних форм аміачного азоту. Безполицевий обробіток спричиняє перерозподіл фосфатів і калію — їх більше накопичується у верхньому шарі (0–10 см), тоді як після оранки — у глибшому (10–30 см) [46–48].

Отже, безполицевий обробіток сприяє більшій диференціації орного шару за хімічними й фізичними показниками, а також концентрації поживних елементів у верхніх горизонтах. Такий розподіл, за твердженням А.Д. Грицая [18] і О.Г. Тараріко [56], сприяє кращому живленню молодих рослин і підвищує коефіцієнт використання добрив.

Різні дослідники висловлюють суперечливі погляди щодо рівномірності родючості орного шару. Одні (Барсуков, Забавська, Сдобніков) вважають, що її слід вирівнювати, інші — що диференціація є позитивним явищем, оскільки підвищує ефективність використання поживних речовин [3, 46, 54].

Агрофізичні властивості є ключовими для формування врожайності. Заміна оранки на безполицевий обробіток у деяких випадках погіршує структуру ґрунту, проте в умовах південного Степу, навпаки, поліпшує її завдяки підвищенню частки водотривких агрегатів [43, 48].

Встановлено, що після тривалого використання плоскорізного обробітку кількість водотривких агрегатів у шарі 0–15 см зростає на 10–15 % порівняно з оранкою [12]. Проте Грицай А.Д. зауважує, що безполицевий обробіток спричиняє ущільнення нижніх горизонтів ґрунту (10–30 см) [18].

Науковці В.П. Ґудзь, С.А. Наумов, І.П. Макаров відзначають, що найсприятливіші агрофізичні показники формуються за поєднання полицевого та безполицевого способів обробітку [20].

Дослідження показують, що безполицевий обробіток підвищує біологічну активність верхнього шару, стимулює процеси гуміфікації та знижує мінералізацію органічних решток [59]. Разом із тим, він змінює глибину залягання насіння бур’янів, концентруючи його у верхньому 0–5 см шарі, тоді як за оранки воно переміщується глибше (15–30 см). Це впливає на динаміку їх проростання залежно від зволоження ґрунту [38, 39].

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні ресурси

Дослідження проводились в умовах ТОВ «Селянське агро» впродовж 2024-2025 років.

Регіон розташований на північному заході України в межах Лісостепової зони, охоплюючи території Черкаської, Київської, Вінницької та Кіровоградської областей. Для цього району характерна переважно рівнинна поверхня з незначним нахилом із півдня на північ. Така морфологічна будова зумовила напрямок основних водних потоків, сприяла формуванню заболочених територій і вплинула на тип розселення населення та розвиток господарства.

Ґрунтовий покрив Черкаської області відзначається значною строкатістю, що пов’язано з її розташуванням у межах трьох природних зон — Лісостепу, Полісся та Малого Полісся. На півночі переважають дерново-підзолисті ґрунти різного ступеня оглеєності, які характеризуються невисокою природною родючістю. У південній частині області поширені сірі лісові опідзолені ґрунти та малогумусні чорноземи зі слабкими ознаками опідзолення.

Ключовим показником природної родючості ґрунту є вміст гумусу. У межах лісостепової зони спостерігається низький рівень гумусованості в Рівненському (50,3%), Дубенському (43,0%), Здолбунівському (51,3%) і Корецькому (48,9%) районах, де середній показник становить 2,1–2,3%. Ґрунти із середнім рівнем гумусу займають приблизно 44,4% території.

Важливою характеристикою, що впливає на врожайність, є реакція ґрунтового розчину. Вона визначає доступність поживних елементів і безпосередньо впливає на ріст рослин. У лісостепових районах, зокрема в Корецькому, середні показники кислотності (pH) варіюють від 5,9 до 7,0 одиниць, тобто коливаються в межах від слабокислої до нейтральної реакції.

На основі даних агрохімічної паспортизації проведено оцінку (бонітування) сільськогосподарських земель за їхнім еколого-агрохімічним станом. За шкалою бонітетів, ґрунти лісостепової зони оцінюються в середньому на 44 бали. Для довідки: ґрунти з оцінкою 30–40 балів вважаються низькоякісними, а 43–49 балів — середньої якості.

Незважаючи на застосування різних методів підвищення біологічної активності ґрунтів і заходів збереження родючості, у сільському господарстві регіону продовжують широко використовувати мінеральні добрива.

Основними напрямами розвитку аграрного виробництва області є вирощування картоплі, цукрових буряків, зернових і зернобобових культур, а також овочів. Значну роль відіграє тваринництво — виробництво молока та м’яса.

Підприємство ТОВ «Селянське Агро» спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових і технічних культур, а також овочевих рослин.

Ґрунти дослідних ділянок представлені чорноземом малогумусним, який має сприятливі властивості для формування високих урожаїв.

Морфологічна характеристика горизонтів ґрунту:

- Н/к: гумусовий горизонт, темно-сірого кольору, грудкувато-зернистої структури, у нижній частині містить карбонати, спостерігаються червориїни та ходи землериїв; перехід поступовий.
- Н/к–Нрк: перехідний гумусовий горизонт, темно-сірий із коричневим відтінком, горіхувато-грудкуватої структури.
- РНк–Phk: темно-сірий, іноді з бурим відтінком, ущільнений, горіхуватої будови.
- Phk–Pk: нижній перехідний горизонт, темно-бурого кольору, грудкувато-призматичної структури; з глибини 50 см помітні карбонати, а на глибині близько 70 см колір переходить у сірувато-палевий, що вказує на перехід до підстилаючої породи.
- Pk: лесоподібна порода, у верхній частині слабогумусована, нижче — палево-бура або палево-жовта.

Ґрунт характеризується високою природною родючістю. Вміст гумусу становить 3,0–3,3%, забезпеченість основними елементами живлення така:

- лужногідролізований азот — 90–98 мг/кг,
- рухомий фосфор — 99–104 мг/кг,
- обмінний калій — 105–110 мг/кг.

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної — pH 5,7–6,0 мг-екв/100 г ґрунту.

Такі характеристики свідчать про сприятливі умови для вирощування більшості сільськогосподарських культур, особливо зернових та технічних.

2.2. Погодні умови

Ріст і розвиток ярого ячменю, а також формування врожайності та якості зерна значною мірою залежать від комплексу зовнішніх чинників, серед яких провідними є температура, вологість повітря та рівень освітлення.

Протягом років проведення досліджень температурні умови загалом оцінювалися як сприятливі для росту і розвитку ярого ячменю (рис. 2.1, 2.2). Суттєвих відхилень від середньобагаторічних показників не спостерігалося.

У квітні, під час початкових етапів росту, середня температура повітря не знижувалася нижче 5 °C, що повністю відповідало біологічним потребам культури для проростання насіння та початку вегетації.

У травні середньомісячна температура зросла на 3–6 °C порівняно з квітнем, що створювало оптимальні умови для розвитку кореневої системи та інтенсивного наростання вегетативної маси.

У червні спостерігалося поступове підвищення температури за декадами, проте ці показники залишалися в межах комфортних для рослин значень і сприяли формуванню генеративних органів.

Температурний режим у період наливу та формування зерна також відповідав біологічним потребам ярого ячменю. Загалом погодні умови можна оцінити як сприятливі: оптимальна температура для проростання

становить близько 5 °С, для дозрівання — 10 °С, тоді як перевищення 24–26 °С вважається надлишковим. Таким чином, температурний фон у роки досліджень можна охарактеризувати як добрий і такий, що забезпечував стабільний розвиток культури.

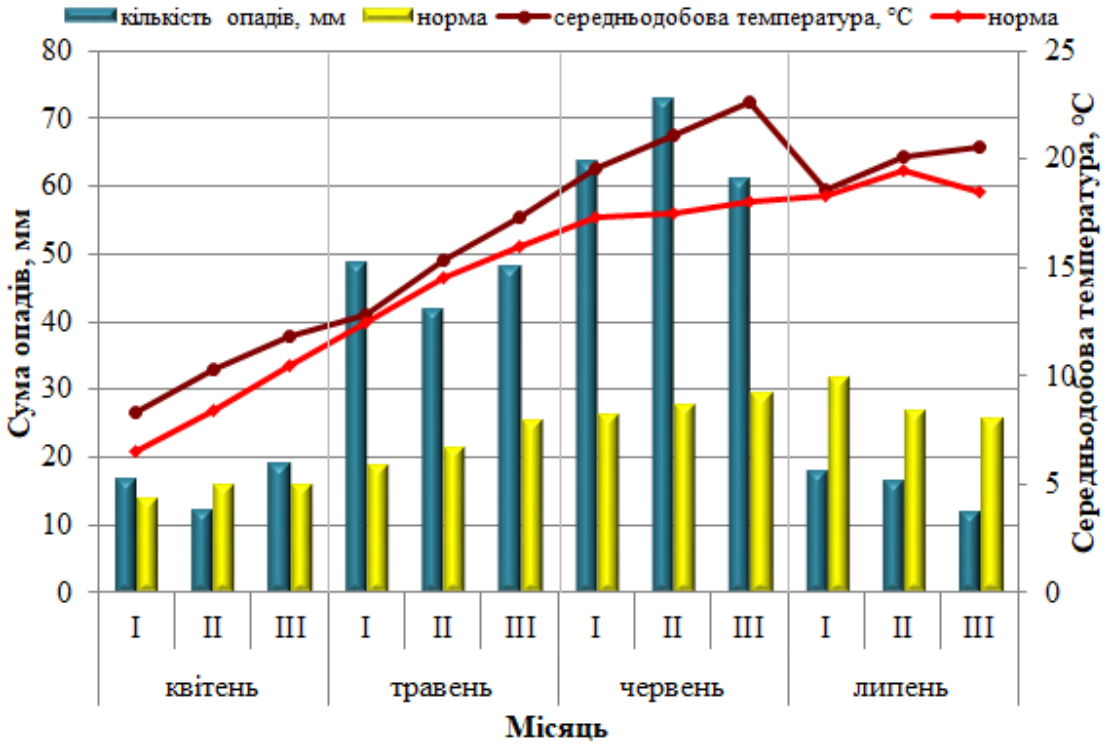


Рис. 2.1. Погодні умови за 2024 рік

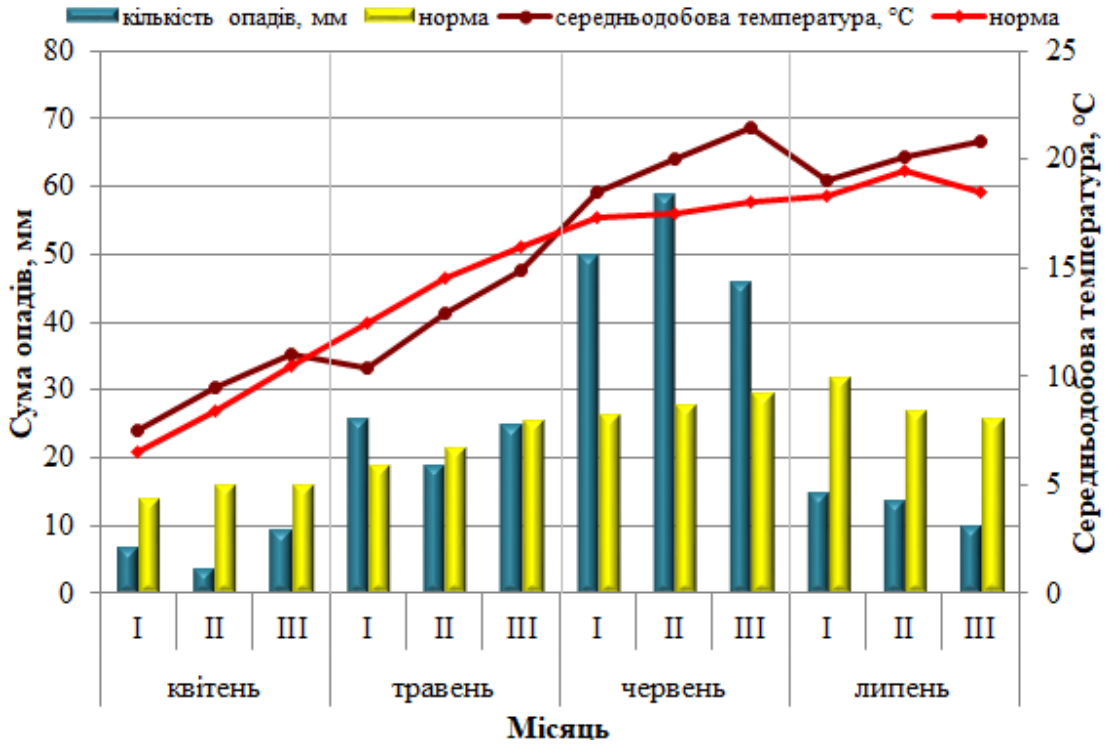


Рис. 2.2. Погодні умови за 2025 рік

За кількістю опадів за період вегетації значних відхилень від норми не виявлено. В цілому водопотреба вегетаційного циклу відповідала або була наближеною залежно року до біологічного оптимуму опадів для ярого ячменю.

Отже, в період проведення досліджень кліматичні умови були сприятливими для росту і розвитку рослин ячменю і формування високого врожаю.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження виконані впродовж 2024–2025 років в умовах ТОВ «Селянське агро».

Закладка дослідів проводилась із дотриманням вимог наукової агрономії викладених Б.А. Доспєховим [19].

Параметри досліду: *l* – 4, *n* – 4, облікова площа ділянки – 50 м^2.

Розміщення ділянок методом рендомізованих повторень, в один ярус. Розмір ділянки 12,5×4 м.

Фон живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$, норма висіву насіння – 3,5 млн/га.

Строки сівби – друга-третя декада березня.

Спосіб сівби – рядковий (15 см).

Схема досліду: сорти ярого ячменю – Себастьян, Експлоєр, Дача, Кангу, Канаду.

Характеристика сортів:

сорт ярого ячменю Себастьян *(«Сейєт Плантефоредлінг», Данія).*

Рік реєстрації – 2008 р. [20].

Рекомендована зона для вирощування – Лісостеп, Полісся.

Рослини висотою 59-66 см. Середньостиглий, вегетаційний період 87-95 днів. Маса 1000 насінин – 45 г. За даними заявника рекомендується висівати за 100-відсоткової господарської придатності 4-4,5 млн./га насінин.

Потенційна врожайність сорту 105 ц/га. Особливістю сорту є те, що він відрізняється підвищеною кущистістю та ранніми строками сівби. В закладах експертизи отримали середній урожай 50,1-51,2 ц/га, що на 10,4-11,8 ц/га більше стандартів. Відноситься до сортів пивоварного призначення. Білка має 10,7-11,5%, екстрактивних речовин 80-82%.

сорт ярого ячменю Експлоєр *(«Секобра Речерс», Франція).*

Рік реєстрації – 2013 р.

Рекомендована зона для вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Пивоварний сорт ярого ячменю, середньостиглий, вегетаційний період 69 – 80 днів. Різновид nutans. Кущ проміжний. Пазуха нижнього листка без опушення, має інтенсивне антоціанове забарвлення вущок прапорцевого листка, восковий наліт на пазухах листка сильний. Рослини середньої довжини. Колос циліндричний, не щільний, без воскового нальоту. Ості довші за колос, зазубрені, з антоціановим забарвленням. Опушення основної щетинки зернівки довге. зовнішньої квіткової луски мають антоціанове забарвлення нервів, а зазубреність внутрішніх бічних нервів зовнішньої квіткової луски дуже слабке. Зернівка дуже велика, з неопушеною черевною борозенкою і охоплена лодікуле. Маса 1000 зерен 45 – 46г. Середня врожайність – 33,9 ц / га. Стійкий до вилягання та посухи, має середній рівень стійкості до кам’яної та борошнистої роси; має низький рівень стійкості до гельмінтоспориозу

сорт ярого ячменю Дача *(«Секобра Речерс», Франція).*

Рік реєстрації – 2011 р.

Рекомендована зона для вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Виведений методом схрещування. Різновидність – нутанс. Форма куща – прямостояча. Колос – дворядний, середньої щільності, солом’яно-жовтий. Зернівка – еліптична, жовта, велика. Маса 1000 насінин – досягає 46,0 г. Сорт

– напівпізний. Стебло – середньої висоти 72-75 см, міцне, стійкість до вилягання – висока. Характеризується хорошим кущінням. За даними заявника, рекомендується висівати за 100-відсоткової господарської придатності – 3,5-4,5 млн./га насінин. Сорт інтенсивного типу. Добре реагує на внесення повного мінерального живлення. Для досягнення найвищої якості солоду рекомендується висівати після коренеплодів. Якщо ж пивоварні характеристики не являються домінуючими, то можна висівати і після злакових. Пивоварні якості відмінні. Високий та стабільний врожай. Відзначається високою стійкістю до хвороб, але за сприятливих умов для розвитку хвороб потребує фунгіцидного захисту. Відноситься до найперспективніших сортів ячменю пивоварного напрямку з високою екстрактивністю – 83,4%, стабільним вмістом білку в середньому – 10,7%.

сорт ярого ячменю Кангу *(«Лімагрейн», Нідерланди).*

Рік реєстрації – 2009 р.

Рекомендована зона для вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Сорт має надзвичайно високі пивоварні властивості: за дев'ятибальною шкалою – 8,7 бала. Середня висота рослин – 80-85 см, стійкий до вилягання. Придатний для вирощування в усіх зонах сіяння пивоварних ячменів. Сорт інтенсивного типу. Потенціал урожайності 60-80 ц/га (вища за середню). Екстрактивність – вище середньої. Висока стійкість до ураження хворобами, борошнистою росою та бурою листковою іржею. Стійкий до осипання. Середньо-стійкий до посухи. Має високу інтенсивність кущіння. Маса 1000 зерен – 45-46. Вміст білка від 10 до 11%. Екстрактивність 81-82,5%.

сорт ярого ячменю Канаду *(«Заатен Уніон», Німеччина).*

Рік реєстрації – 2005 р.

Рекомендована зона для вирощування – Лісостеп, Полісся.

Середньостиглий, вегетаційний період 96 днів. Сорт інтенсивного типу. Добре реагує на внесення мінеральних добрив. За роки випробування отримали середній урожай 53,8 ц/га, що на 13 ц/га більше стандартів. Потенційна можливість сорту 95 ц/га. Запізнення із сівбою на 5-10 днів

призводить до значного недобору врожаю. Агротехніка звичайна для зони вирощування. Стійкий до полягання, осипання. Білка має 13-14%. На рівні стандартів пошкоджується листостеблевими хворобами, стійкий до летючої сажки.

Облік урожаю проведений методом суцільного обмолоту.

Технологічні аналізи зерна: *масу 1000 зерен, плівчастість, фріабілітивність солоду* проводили з додержанням вимог нормативних посилань Держстандартів України ДСТУ 3769-98 (Ячмінь. Технічні умови) та національного стандарту України ДСТУ 4138-2002 [21, 22].

Хімічні аналізи: *вміст білка в зерні* ячменю визначали за К'єльдалем, а також не деструктивним методом на апараті Infratek 1241; *екстрактивність* – лабораторним методом затирання; *число Кольбаха* – на основі відношення розчинного білка солоду до загального.

Отримані результати урожайності обробляли методом дисперсійного аналізу за рекомендаціями викладеними Б.А. Доспеховим, Г.Н. Зайцевим, Е.Р. Ермантраут [19, 23, 24].

Економічну ефективність вирощування ячменю ярого оцінювали за методикою М.Г. Лобаса [25].

2.4. Агротехніка вирощування ячменю

Попередником ярого ячменю у сівозміні була пшениця. Основний обробіток ґрунту полягав у проведенні оранки на глибину близько 20 см. Перед проведенням оранки поле дискували важкою бороною БДТ-7 з метою подрібнення післяжнивних решток і вирівнювання поверхні. Одночасно вносили мінеральні фосфорні та калійні добрива: фосфор — у вигляді амофосу, калій — у формі хлористого калію (60%).

Після оранки, за сприятливих агрофізичних умов ґрунту, проводили культивацію культиватором КПС-4,0 для розпушування верхнього шару та знищення бур'янів. Навесні, під час передпосівного обробітку, у ґрунт

вносили азотні добрива у вигляді аміачної селітри. Глибина передпосівного розпушування становила до 4 см.

Сівбу здійснювали пневматичною сівалкою СПУ-4. Насіння перед висівом обробляли фунгіцидами для запобігання розвитку хвороб. Залежно від року досліджень, використовували препарат Максим Форте у дозі 1,5–2,0 л на 1 т насіння або Вітавакс 200 FF.

У період вегетації проводили комплекс захисних заходів. Для боротьби з бур'янами застосовували гербіциди Діален Супер (150 л/га) або Гроділ Ультра. Для захисту від хвороб посіви обприскували фунгіцидами Амістар Тріо або Супер Альто у дозі 1,0 л/га. Обприскування виконували двічі за вегетаційний період: перше — у фазі повного кущіння, друге — перед колосінням.

Збір урожаю проводили методом прямого комбайнування за допомогою комбайна «Sampo» після досягнення зерном вологості 14–15%.

РОЗДІЛ 3
УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (Результати досліджень)

3.1. Урожайність зерна сортів ярого ячменю

Урожайність сільськогосподарських культур є однією з головних економічних категорій, що визначає ефективність виробництва. Для пивоварного ячменю цей показник має особливе значення, адже саме від рівня врожайності залежить економічна доцільність його вирощування. Висока продуктивність сорту можлива лише за наявності потужного генетично обумовленого потенціалу [26], що забезпечує стабільне формування значних урожаїв зерна.

Досягнення рівня урожайності ячменю 6–7 т/га має стати звичайним явищем у сучасному зерновиробництві України. Оскільки сорт є окремим, цілеспрямовано створеним результатом селекційної роботи, його роль у підвищенні стабільності та рівня врожайності постійно зростає [27]. Саме оцінка цього аспекту для сортів пивоварного ячменю традиційно залишається пріоритетною у дослідницьких програмах.

Під час оцінювання врожайності сортів важливим завданням є визначення виходу технологічного зерна з одиниці площі, тобто тієї частини врожаю, яка відповідає вимогам пивоварної промисловості.

Показник урожайності відображає ступінь реалізації генетичного потенціалу представників роду *Hordeum*. Значення цього аспекту підтверджується активною роботою системи державного сортовипробування, яке щорічно проводиться у всіх розвинених країнах світу за стандартизованими методиками. Варто зазначити, що наукова оцінка впливу селекційних факторів на продуктивність культур бере свій початок ще з XVIII століття [28].

Сорти пивоварного ячменю, створені на основі науково обґрунтованих

принципів, почали активно впроваджуватись у Європі близько 150 років тому. Вони вирізнялися підвищеною урожайністю та високими якісними показниками зерна. Про важливу роль сортів як фактора продуктивності наголошував у своїх роботах R. Schildbach [29].

Проблемі підвищення врожайності ячменю в Україні приділяли увагу ще у радянський період [30–32]. Так, І.І. Беляков зазначав, що у 1980-х роках у СРСР вирощувалося понад 130 сортів ярого та озимого ячменю. Серед них сорти **Вінницький 7** (районований у 1977 р.) та **Надя** (введений у 1974 р. з ГДР) демонстрували врожайність 50–76 ц/га і відзначалися добрими пивоварними властивостями. Сорт **Уніон**, завезений у 1968 р. з ФРН, мав урожайність 56–60 ц/га, але згодом був замінений більш продуктивним сортом **Надя**.

У цей період у науковій літературі з’явилося поняття **«інтенсивний сорт»**, яке позначало високопродуктивні форми, створені для інтенсивних технологій вирощування. Значний внесок у створення таких сортів зробили селекціонери П.Ф. Гаркавий, В.Т. Манзюк, С.І. Гріб та інші [33–37].

Результати наших досліджень, проведених протягом двох років, свідчать про наявність істотних відмінностей у врожайності між сортами. Оцінка 2024 року показала, що найвищу урожайність забезпечував сорт **Сєбастьян** (табл. 3.1, рис. 3.1). Дещо нижчі, але статистично близькі показники мали сорти **Експлоєр** (5,53 т/га) та **Дача** (5,77 т/га). Менш продуктивним виявився сорт **Кангу** — 4,85 т/га, а найнижчу урожайність мав сорт **Канаду** — 4,43 т/га.

Подібна закономірність зберігалася і в 2025 році. У середньому за два роки різниця між урожайністю сортів **Канаду** та **Сєбастьян** становила 1,75 т/га, що свідчить про генетично обумовлену перевагу останнього у формуванні зернової продуктивності.

Таблиця 3.1

Урожайність зерна ярого ячменю залежно від сорту, т/га (тест Дункана)

№	Сорт	Рік		Середнє за два роки	Гомогенні групи			
		2024	2025		1	2	3	4
1	Канаду	4,43	4,26	4,35	***			
2	Кангу	4,85	4,59	4,72		***		
3	Експлоєр	5,53	5,16	5,35			***	
4	Дача	5,77	5,32	5,55			***	
5	Сєбастьян	6,39	5,81	6,10				***



Рис. 3.1. Урожайність зерна сортів ярого ячменю

Продуктивність сортів ячменю має важливе значення для селекційних і виробничих досліджень, оскільки потребує оптимального поєднання двох ключових характеристик — рівня урожайності та солодової якості зерна. При оцінюванні пивоварних сортів необхідно враховувати не лише загальну врожайність, але й частку технологічно придатного зерна, тобто такого, що відповідає вимогам солодування.

У Чеській Республіці система оцінювання сортів пивоварного ячменю здійснюється диференційовано за регіонами, де за базу приймають середній показник урожайності всіх сортів, що дорівнює 100%. Відносно цього стандарту визначають показники кожного окремого сорту. Так, наприклад, сорт Толар мав урожайність на рівні 107% від середнього значення, тоді як

сорт Олбрам у тому ж регіоні та за аналогічних умов характеризувався показником у межах 94–100% [38].

Ці дані свідчать, що сорти пивоварного ячменю можуть істотно відрізнятися не лише за рівнем урожайності, але й за часткою зерна, придатного для виробництва солоду. Тому при порівняльній оцінці сортів необхідно обов'язково враховувати співвідношення між загальним врожаєм та виходом якісного технологічного зерна з одиниці площі посіву.

Характеристика сортів ярого ячменю у забезпеченні виходу технологічного зерна з одиниці площі посіву показала, що однаково за цим показником оцінюються сорти Експлоєр, Дача та Сєбастьян (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вихід зерна ячменю залежно від сорту, т/га (тест Дункана)

№	Сорт	Рік		Середнє за два роки	Гомогенні групи	
		2024	2025		1	2
1	Канаду	4,12	3,99	4,06	***	
2	Кангу	4,39	4,20	4,30	***	
3	Експлоєр	5,36	5,04	5,20		***
4	Дача	5,45	5,10	5,28		***
5	Сєбастьян	5,60	5,20	5,40		***

Це свідчить, що на встановлених рівнях урожайності цих сортів складова кількості крупної фракції, яка саме і зумовлює вихід технологічного зерна є однаковою, що підтверджено на підставі проведеного дисперсійного аналізу за критерієм Дункана. Незважаючи, що сорти Канаду та Кангу за зерновою продуктивністю з одиниці площі посіву є також істотно різними, вихід технологічного зерна з 1 га, вони забезпечували однаковий. Проте вихід технологічного зерна у них порівняно до сортів Експлоєр, Дача та Сєбастьян був меншим. Різниця розбіжності даних до цих сортів у сорту Канаду становить 1,15; 1,22; 1,35 т/га, а у сорту Кангу – 0,91; 0,98; 1,11 т/га.

3.2. Маса 1000 і плівчастість зерна сортів ярого ячменю

Маса 1000 зерен ячменю займає вагоме значення в оцінці пивоварної якості оскільки корелює з показником крупності зерна. Встановлено, що водопоглинання зернівки залежить від її маси. При високій масі 1000 зерен ячмінь характеризується високим водопоглинанням, що свідчить про його життєздатність. В окремих випадках маса 1000 зерен як показник включається до формули розрахунку хіміко-технологічних властивостей ячменю [6]. Безпосередньо маса 1000 зерен по роках може коливатись і не викликати при цьому змін якості пивоварних ячменів, крім цього, окремі автори відмічають, що пивоварний ячмінь за цією ознакою може бути охарактеризований в результаті проведеного сортування [39].

За одержаними даними аналізу маси 1000 зерен, сорти характеризуються по-різному (табл. 3.3). Серед досліджуваних сортів в середньому за два роки, найвищою маса 1000 виявилась у сорту Канаду – 54,2 г. Найменшим значенням характеризується сорт Сєбастьян – 50,5 г.

Таблиця 3.3

Маса 1000 зерен ячменю залежно від сорту, г (тест Дункана)

№	Сорт	Рік		Середнє за два роки	Гомогенні групи		
		2024	2025		1	2	3
1	Сєбастьян	51,2	49,8	50,5	***		
2	Експлоєр	53,1	51,4	52,3		***	
3	Дача	53,5	51,7	52,6		***	
4	Кангу	54,8	52,6	53,7			***
5	Канаду	55,4	52,9	54,2			***

Оскільки маса 1000 зерен є полігенно детермінованою ознакою, її прояв значною мірою залежить від взаємодії генотипу з умовами зовнішнього середовища. Для визначення статистично достовірних відмінностей між сортами у межах досліду застосовували ранговий критерій

Дункана, який дозволяє порівнювати варіанти за принципом «кожен з кожним».

Отримані результати свідчать, що найменше значення маси 1000 зерен було зафіксовано у сорту **Сєбастьян** — 50,5 г, що, втім, є високим показником, адже перевищує межу 50 г. Практично однакові результати за цією ознакою спостерігалися у сортів **Експлоєр** та **Дача**, де маса 1000 зерен становила відповідно 52,3 г і 52,6 г. Найвищу масу 1000 зерен продемонстрували сорти **Кангу** (53,7 г) та **Канада** (54,2 г). У цілому всі досліджувані сорти ячменю можна охарактеризувати як такі, що мають високу масу 1000 зерен, а отже, дана ознака має виражений сортовий характер.

Важливим показником якості пивоварного ячменю є **плівчастість зерна**. Зернівка плівчастих сортів має оболонку, що складається з двох частин — більшої спинної (леми) та меншої черевної (палеї). Ці оболонки у плівчастих форм ячменю зростаються із зернівкою приблизно за 10 днів до досягнення нею максимальних розмірів [40]. У процесі дозрівання вміст вологи зменшується до 10–14%, зернівка злегка зморщується, а на поверхні плівок з’являються складки [41]. Зморшкуватість є типовою рисою тонкоплівчастих форм ячменю [42].

Вважається, що підвищена плівчастість негативно впливає на екстрактивність зерна, оскільки оболонка містить дубильні речовини, які при затиранні солоду можуть переходити у розчин. Чим товстіші оболонки, тим більший у них вміст поліфенолів, зокрема антоціанідинів. Ці сполуки мають гіркий смак, ароматичні властивості та здатні змінювати забарвлення залежно від pH середовища. У пиві вони можуть взаємодіяти з білковими речовинами, викликаючи помутніння, погіршення смакових якостей або навіть повну непридатність продукту [43].

За результатами дворічних досліджень, проведених із використанням критерію Дункана, встановлено, що сорт **Канада** мав найвищу плівчастість — 11,0% (табл. 3.4). Дещо нижчим цей показник був у сорту **Кангу** — 10,3%.

Для сортів **Сєбастьян**, **Експлоєр** та **Дача** зафіксовано достовірно нижчі значення плівчастості — у межах **9,4–9,7%**, що на 0,6–0,9% менше, ніж у сорту Кангу. Статистично значущих відмінностей між сортами Сєбастьян, Експлоєр і Дача не виявлено, що вказує на подібність їхніх морфологічних характеристик за цією ознакою.

Таблиця 3.4

Плівчастість зерна ячменю залежно від сорту, % (тест Дункана)

№	Сорт	Рік		Середнє за два роки	Гомогенні групи		
		2024	2025		1	2	3
1	Сєбастьян	8,6	10,2	9,4	***		
2	Експлоєр	8,9	10,3	9,6	***		
3	Дача	9,1	10,3	9,7	***		
4	Кангу	9,8	10,8	10,3		***	
5	Канаду	10,6	11,4	11,0			**

Про плівчастість ячменю можна судити за характером її поверхні. Вважають, що тонкоплівчастий ячмінь краще оцінюються за крохмальним вмістом. Загалом у літературних джерелах, де висвітлюються основні ознаки пивоварного ячменю важливе значення надають також розмір і вид зерна, його оболонка і т.д. [44]. Найбільше виражена зморшкуватість і найчисленніша наявність складок характерна для сортів Сєбастьян, Експлоєр та Дача. Сорт Гладіс за ознакою зморшкуватості не відповідає пивоварним сортам. Для сорту Канаду досить добре помітна складчастість плівки з вентральної сторони зернівки і менше з дорсальної. Сорт Кангу не характеризується наявністю зморшкуватої поверхні зерна, це свідчить про невластиві для нього добрі пивоварні якості.

3.3. Консистенція ендосперму зернівки сортів ярого ячменю

Дослідження ендосперму ячменю методом проби на зріз проводиться з метою отримати інформацію про очікувані технологічні властивості зерна і про якість готового солоду.

Добрий пивоварний ячмінь повинен мати не менше 80% борошнистих зерен. Скловидність зерен означує насамперед великий вміст білків [45]. Іноді при порівняно невеликому вмісті білків у зерні ендосперм буває скловидним внаслідок цементації крохмальних зерен гумі-речовинами. Така скловидність зникає, якщо зерно спочатку замочити протягом 24 годин, а потім протягом шести годин висушити його при температурі не вище 40ºС.

Ячмінь з постійною непроходящою скловидністю повільно замочується, погано розчиняється при пророщуванні, отриманий з нього солод погано оцукрується при затиранні дає низький вихід екстракту [42, 46]. У поясненні склоподібної консистенції ячменю звертають увагу на те, що білки, які її зумовлюють відносяться до групи гістологічних. Це не бажане групування азотних речовин проламінів у ячменю гордеїн, який добре розчиняється у 80% спирті [47]. Крім цього склоподібна консистенція зумовлюється наявністю високого вмісту плазматичних залишків, які окутують крохмальні зерна [45]. В науковій літературі звернено увагу на те, що неоднаковий вигляд склоподібної і борошнистої консистенції ендосперму є результат глибоких змін структури його тканин [48].

Проведений аналіз консистенції ендосперму ячменю звертає увагу на те, що найбільша кількість склоподібних зерен характерна для сорту Канаду 60,5% (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Структура зерна за консистенцією ендосперму ярого ячменю залежно від сорту, % (середнє за 2024-2025 рр.)

Сорт	Консистенція			
	склоподібна	напівскло-подібна	борошниста	загальна склоподібність
Сєбастьян	21,5	62,4	16,1	51,8

Експлоєр	23,0	62,0	15,0	51,1
Дача	35,3	51,5	13,2	60,4
Кангу	40,8	52,7	6,5	66,6
Канаду	60,5	34,5	5,0	77,2

Велика кількість склоподібних зерен встановлена для сортів Кангу 40,8% та Дача 35,3%. Найменше склоподібних зерен було у сортів Експлоєр та Сєбастьян – 23,0 та 21,5%. Борошнистих зерен найбільше було у сорту Сєбастьян – 16,1%, найменше у сортів Кангу та Канаду – 6,5 та 5,0%, відповідно. Загальна склоподібна консистенція найбільшою виявилась у сортів Канаду – 77,2%, Кангу – 66,6% та Дача – 60,4%, тоді як для сортів Експлоєр та Сєбастьян вона становила лише 51,1 та 51,8%.

Проведений аналіз оцінки сортів ендосперму після намочування показує, що із збереженою напівсклоподібною консистенцією у сорту Сєбастьян залишилось лише 4,5% зерен, у сорту Експлоєр – 11,3%, у сорту Дача – 13,2% (табл. 3.6). Для сорту Кангу встановлений показник 22,6% і найбільше напівсклоподібних зерен було виявлено у сорту Канаду – 27,0%.

Відповідно проведений аналіз оцінки борошнистих зерен доводить, що найбільше їх було у сорту Сєбастьян 95,5%. Істотно поступаються йому за кількістю борошнистих зерен сорти Експлоєр та Дача – 88,7 та 86,8%. Дещо меншою була кількість борошнистих зерен у сорту Кангу – 77,4% і найменше значення 73,0% встановлено для сорту Канаду.

Таблиця 3.6

Консистенція ендосперму зерна залежно від сорту ячменю після його намочування, % (середнє за 2024-2025 рр.)

№	Сорт	Напівсклоподібні	Гомогенні групи				Борошнисті	Гомогенні групи			
			1	2	3	4		1	2	3	4
1	Сєбастьян	4,5	***				95,5	***			

2	Експлоєр	11,3		***			88,7		***		
3	Дача	13,2		***			86,8		***		
4	Кангу	22,6			***		77,4			***	
5	Канаду	27,0				***	73,0				***



Рис. 3.2. Консистенція ендосперму зерна залежно від сорту ячменю

Отже, структура зерна ячменю за консистенцією ендосперму залежить від сортового генотипу. Найвищі значення борошнистої консистенції ендосперму ячменю встановлено у сорту Сєбастьян 95,5% істотно меншими є параметри показника у сортів Експлоєр та Дача – 88,7 і 86,8%. Не відповідають вимогам кількості зерен з борошнистою консистенцією менше 80,0%, сорти Кангу – 77,4% та Канаду – 73,0%.

3.4. Вміст білка в зерні сортів ярого ячменю

До найбільш поширених та масово використовуваних показників пивоварної якості належить вміст білка в зерні ячменю ярого. Згідно технічних умов ДСТУ 3769-98 масова частка білка для пивоварного ячменю I класу повинна бути не більшою 11,0%, для другого – 11,5%. Обмеження мінімального значення не встановлено. Згідно нормативних вимог якості за вмістом білка в зерні пивоварного ячменю в Чеській і Словацькій Республіках прийняті параметри оптимального значення 10,2-11,0%, а також допустиме мінімальне значення 9,5% та допустиме максимальне значення

11,7%. У 90 роки, в СРСР оптимальне значення рівня вмісту білка в зерні ячменю було прийнято на рівні 9,0-11,0%.

Згідно вимог, які встановлені ПрАТ «Оболонь» шкала показників вмісту білка для першого класу складає 9,5-11,0%, для другого – до 11,5%. Чеські спеціалісти підкреслюють, що якщо параметри вмісту білка знаходяться за межами 10,2-11,0%, то це знижує ефективність пивоварного виробництва.

В технології вирощування пивоварного ячменю необхідно мати на увазі, що вміст білка є однією із найбільш мінливих ознак [6]. В науковій літературі зазначено, що у порядку максимального наслідування показників якості пивоварного ячменю вміст білка в зерні займає сьоме місце [49]. Тому технологічні фактори норми висіву насіння, норми внесення мінеральних добрив, як правило характеризуються такими, що чинять значний істотний вплив, внаслідок чого параметри цього показника якості змінюються.

В середньому за проведеними підрахунками вміст білка – 10,6% встановлено для сорту Сєбастьян (табл. 3.7). Істотно більшим є вміст білка в зерні у сортів Експлоєр та Дача – 11,1-11,3%. У сорту Кангу параметри цього показника в середньому по досліду становлять 12,0%, що істотно відрізняє його від сортів Сєбастьян, Експлоєр та Дача.

Ще істотно більшим вміст білка в зерні ячменю в результаті проведеної оцінки встановлений у сорту Канаду – 12,8%. Це фактично дає підставу віднести його до сортів підвищеної білковості зерна. Така закономірність була щорічною.

Таблиця 3.7

Вміст білка в зерні пивоварного ячменю залежно від сорту, %

(середнє за 2024-2025 рр.)

№	Сорт	Вміст білка в зерні	Гомогенні групи			
			1	2	3	4
1	Сєбастьян	10,6	***			
2	Експлоєр	11,1		***		

3	Дача	11,3		***		
4	Кангу	12,0			***	
5	Канаду	12,8				***

Отже, оцінка сортів, які істотно відрізняються за впливом на вміст білка в зерні ячменю чітко розмежовує їх на групи, що показано також графічно (рис. 3.3). Це підкреслює, що дія фактора сорту є значущою, відповідно він в технології вирощування пивоварного ячменю відіграє важливе значення у забезпеченні якості за вмістом білка.

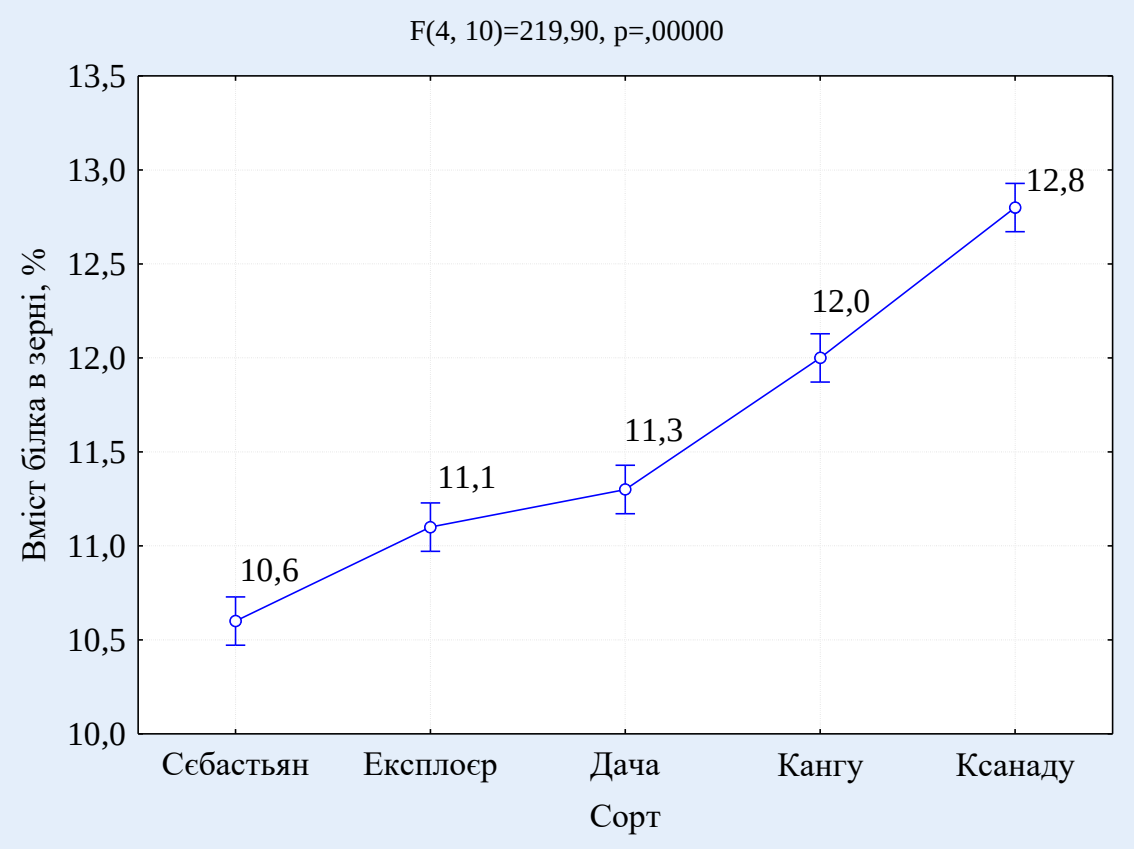


Рис. 3.3. Оцінка сортів за вмістом білка в зерні пивоварного ячменю

За результатами визначення вмісту білка в зерні ячменю встановлено, що сорт **Сєбастьян** характеризувався показником 10,6%. Дещо вищі значення цього показника мали сорти **Експлоєр** і **Дача** — 11,1% та 11,3% відповідно. Найнижчі значення вмісту білка спостерігалися у сортів **Кангу** та **Канада**, що свідчить про сортову зумовленість даної ознаки.

Ендосперм (борошнисте тіло зернівки) складається з клітин із міцними стінками, всередині яких містяться крохмальні зерна. Механічна стійкість

клітин забезпечується вмістом геміцелюлози, що може зберігати структуру протягом тривалого часу. Товщина клітинних стінок є спадковою ознакою і значною мірою залежить від сортових особливостей. У пивоварних сортів ячменю стінки клітин зазвичай тонші, ніж у кормових, що сприяє кращому ферментативному розщепленню під час солодорощення. Натомість товсті клітинні стінки гальмують цей процес, знижуючи активність обміну речовин і зберігаючи внутрішній вміст зернівки протягом тривалого періоду [50].

Основу клітинних стінок ендосперму становить геміцелюлоза, до складу якої входить **80–90% β-глюкану** і **10–20% пентозанів**. Під час процесу солодорощення геміцелюлоза частково розщеплюється, що є необхідною умовою формування якісного солоду. Цей процес відбувається під дією ферментного комплексу, відомого як **цитази**, який включає геміцелюлази та β-глюканазу. Вони руйнують клітинні стінки, відкриваючи доступ амілазам і протеолітичним ферментам до запасних речовин. Руйнування каркасної структури ендосперму можна відчути навіть вручну: під час пророщування зерна воно поступово втрачає твердість і стає крихким [51].

До групи цитаз також належить **β-глюкан-солюбілаза**, яка відокремлює β-глюкан від білкових сполук. Активність цього ферменту значно підвищується під час солодорощення — у 2–3 рази порівняно з вихідним зерном.

У європейській пивоварній промисловості широко впроваджуються нові сорти ячменю з підвищеною цитолітичною активністю, що дозволяє керувати процесом пророщування та забезпечувати рівномірність солоду. Оцінку ефективності дії цих ферментів здійснюють за показником **фріабілітивності** (крихкості солоду), визначаючи відсоток розмеленої частини, що проходить через решето під час фріабіліметричного аналізу.

Крихке зерно, в якому клітинні стінки ендосперму повністю розщеплені, легко подрібнюється, тоді як зерно з непошкодженою структурою залишається твердим, демонструючи склоподібну консистенцію.

Згідно з даними **В. Кунце**, у Німеччині нормативні значення для світлого солоду становлять:

- фріабілітивність понад **81%** — дуже добра;
- **78–81%** — добра;
- **75–78%** — задовільна;
- менше **75%** — незадовільна.

За вмістом скловидних зерен: менше 1% — дуже добре; 1–2% — добре; 2–3% — задовільно; понад 3% — незадовільно [39].

На основі проведених досліджень встановлено, що найвищий рівень фріабілітивності мав сорт **Сєбастьян** — **80,1%**, що відповідає добрим технологічним властивостям. Йому поступалися сорти **Експлоєр** (78,7%) та **Дача** (77,6%), а ще нижчі показники продемонстрували **Кангу** (76,3%) та **Канада** (74,8%) (табл. 3.8).

У середньому за два роки спостережень ранжування сортів за фріабілітивністю мало вигляд: **Сєбастьян > Експлоєр > Дача > Кангу > Канада (80,1 > 78,7 > 77,6 > 76,3 > 74,8%)**.

Таким чином, виявлені відмінності свідчать, що фріабілітивність солоду визначається сортовими особливостями ячменю та має генетично обумовлений характер.

Таблиця 3.8

Фріабілітивність та скловидність солоду ячменю залежність від сорту, % (середнє за 2024-2025 рр.)

№	Сорт	Фріабілітивність						Скловидність					
		середнє	гомогенні групи					середнє	гомогенні групи				
			1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	Канаду	74,8	***					2,8	***				
2	Кангу	76,3		***				2,4		***			
3	Дача	77,6			***			2,0			***		

4	Експлоєр	78,7				***		1,6				***	
5	Сєбастьян	80,1					***	1,3					***

Проведений аналіз визначення фріабілітивності солоду показав, що його характеристика за скловидністю також залежить від сорту. Сорти за цим показником утворюють окремі гомогенні групи виділені за критерієм Дункана. Відповідно ні один із них не є подібним порівняно до всіх інших. Найменше скловидних зерен було у сорту Себастьян – 1,3%, більше їх було у сортів Експлоєр – 1,6%, Дача – 2,0% та Кангу – 2,4%. І найбільша кількість скловидних зерен встановлена у сорту Канаду – 2,8%.

Дихання, яке відбувається під час проростання зернівки ячменю в солодовнях характеризується складними процесами обміну речовин. Біологічна функція дихання полягає в необхідності забезпечення енергією реакцій обміну речовин [52]. Безпосередньо при диханні білкові речовини розщеплюються під впливом пептидаз не до кінцевих продуктів розпаду, а до розчинних форм (низькомолекулярних продуктів) – амінокислот і пептидів.

Загалом у процесі солодування близько 35-40% і більше білкових речовин переходять в розчинну форму – цей показник характеризує ступінь розчинності білків і безпосередньо має авторську назву – число Кольбаха, або індекс Кольбаха. Завдяки тому, що частина білкових речовин транспортується в корінчик при його розвитку, вміст їх в солоді зменшується приблизно на 0,3% у порівнянні до непереробленого ячменю [39].

В процесі солодорощення важливо оптимально забезпечити розчинення, так як воно має важливе значення для якості солоду. Розчинені білки зумовлюють протеолітичну та амілолітичну активність ферментів, а також ліпаз. Судити про ступінь розчинення білків можна на основі фріабіліметричного аналізу, а також за розходженням даних екстрактивності при грубому і тонкому помолі солоду. За параметрами числа Кольбаха можна судити наскільки розчинені стінки клітин ендосперму, тобто чи розчеплення геміцелюлоз із поєднання з білками пройшло достатньо чи недостатньо.

Безпосередньо чеські дослідники підкреслюють, що величина розчинності білків може коливатися в досить значних межах від 38 до 53% [53]. Поряд з цим встановлено, що досить висока ступінь розчинення білків призводить до появи в солоді великої кількості низькомолекулярних продуктів розчеплення, а саме амінокислот. Багаточисельні амінокислоти з представниками розчеплених полісахаридів, безпосередньо з цукрами при сушінні солоду утворюють меланоїди [39]. Прикладом утворення меланоїдів може бути зміна кольору при випічці хліба, особливо житнього. Під фактором термічного впливу меланоїди надають хлібу коричневого забарвлення [54]. Відповідно, утворені меланоїди в солоді, при його сушінні, підсилюють колір пива і своїми похідними сприяють пониженню його смакової стабільності [39]. Посилаючись на це, як зазначає В. Кунце, спеціалісти зацікавлені в тому, щоб число Кольбаха не перевищувало 41%.

Проте сьогодні світова тенденція спрямована на підвищення споживчої цінності пива. У зв’язку з цим чеські спеціалісти вважають і обґрунтовують, що оптимальне значення числа Кольбаха знаходиться в межах 42-48% [53].

Схильність до підвищеної, або пониженої розчинності білків в основному залежить від сорту. Фактори звичайного середовища, як стверджує С. Forster відіграють підпорядковану роль [55]. Такі сорти, як Alexsis, Chariot, Scarlet в Європі відносять до середньорозчинних, а наприклад сорти Thuringia, Maresi, Krona дуже схильні до підвищеної розчинності. Сорту, як фактору якості пивоварного ячменю у відношенні розчинності білків надається значна увага [56].

За отриманими результатами число Кольбаха відповідно до сортів включених в експеримент найбільше за значенням було 42,3% і найменше 36,1% (табл. 3.9). Вважають, що чим меншим є показник Кольбаха, тим гірше розчинений солод, тим менше білків перейшло у розчинну форму. У зв’язку з цим можуть виникнути проблеми гідролізу крохмалю до простих цукрів.

Таблиця 3.9

Число Кольбаха залежно від сорту ярого ячменю, %

№	Сорт	число Кольбаха	Гомогенні групи				
			1	2	3	4	5
1	Сєбастьян	42,3	***				
2	Експлоєр	40,4		***			
3	Дача	38,8			***		
4	Кангу	37,6				***	
5	Канаду	36,1					***

Щорічно ефект сорту за впливом на число Кольбаха був таким: найбільші параметри показника зумовлювались сортом Сєбастьян, йому поступався істотно сорт Експлоєр, а сорту Експлоєр – сорт Дача. Найменше число Кольбаха постійно було у сорту Канаду. Такий порядок розташування у встановленому ранжованому ряді параметрів підтверджується відповідно даними: 42,3 > 40,4 > 38,8 > 37,6 > 36,1%.

3.7. Екстрактивність сортів ярого ячменю

Правильний вибір сорту ячменю в технології його вирощування є одним із ключових завдань, оскільки саме сорт визначає рівень урожайності та якісні показники зерна, що мають відповідати вимогам солодових і пивоварних підприємств.

Серед основних критеріїв, за якими оцінюють якість пивоварного ячменю, особливе значення має **екстрактивність сухих речовин** — показник, що найбільшою мірою впливає на визначення солодової цінності сорту [53]. Висока екстрактивність є необхідною умовою для отримання якісного солоду та, відповідно, пива з приємним смаком і доброю піноутворювальною здатністю.

У країнах Західної Європи при включенні нових сортів до **реєстрів пивоварного ячменю** сорти традиційно поділяють на дві основні групи залежно від призначення солоду:

- для виробництва **звичайних сортів пива масового споживання**;
- для виготовлення **високоякісного пива типу чеських сортів** [57].

Такий поділ визначає стратегічні підходи у селекції та доборі сортів, що дозволяють забезпечити необхідний рівень споживчих і технологічних властивостей кінцевого продукту.

Ще у 1953 році **Європейська пивоварна конвенція** на конгресі у Стокгольмі офіційно віднесла екстрактивність до базових показників якості солоду [58]. З того часу в багатьох наукових працях приділяється значна увага цій характеристиці. Зокрема, у дослідженнях, проведених у 1996–2003 роках у країнах Західної Європи, було підтверджено істотний вплив сортових особливостей на рівень екстрактивності солоду [59–64].

Результати власних експериментальних досліджень також засвідчили наявність суттєвих відмінностей між сортами ярого пивоварного ячменю за показником екстрактивності. Статистичний аналіз даних виявив, що найвищим рівнем екстрактивності характеризувався сорт **Сєбастьян** — **81,7%** (табл. 3.10).

Дещо нижчі, але близькі між собою значення показника мали сорти **Експлоєр** і **Дача**, екстрактивність яких у середньому за два роки становила **80,4–80,6%**. Водночас результати дисперсійного аналізу підтвердили достовірність різниць між досліджуваними сортами, що свідчить про генетичну зумовленість цієї ознаки.

Порівняно з вищезгаданими сортами, сорт **Кангу** мав дещо нижчий рівень екстрактивності — **79,3%** у середньому за два роки спостережень. Це вказує на те, що сортові особливості мають вирішальне значення у формуванні технологічної якості зерна пивоварного ячменю.

Таблиця 3.10

Екстрактивність пивоварного ячменю ярого залежно від сорту, %

№	Сорт	Екстрактивність	Гомогенні групи			
			1	2	3	4

1	Сєбастьян	81,7	***			
2	Експлоєр	80,6		***		
3	Дача	80,4		***		
4	Кангу	79,3			***	
5	Канаду	78,1				***

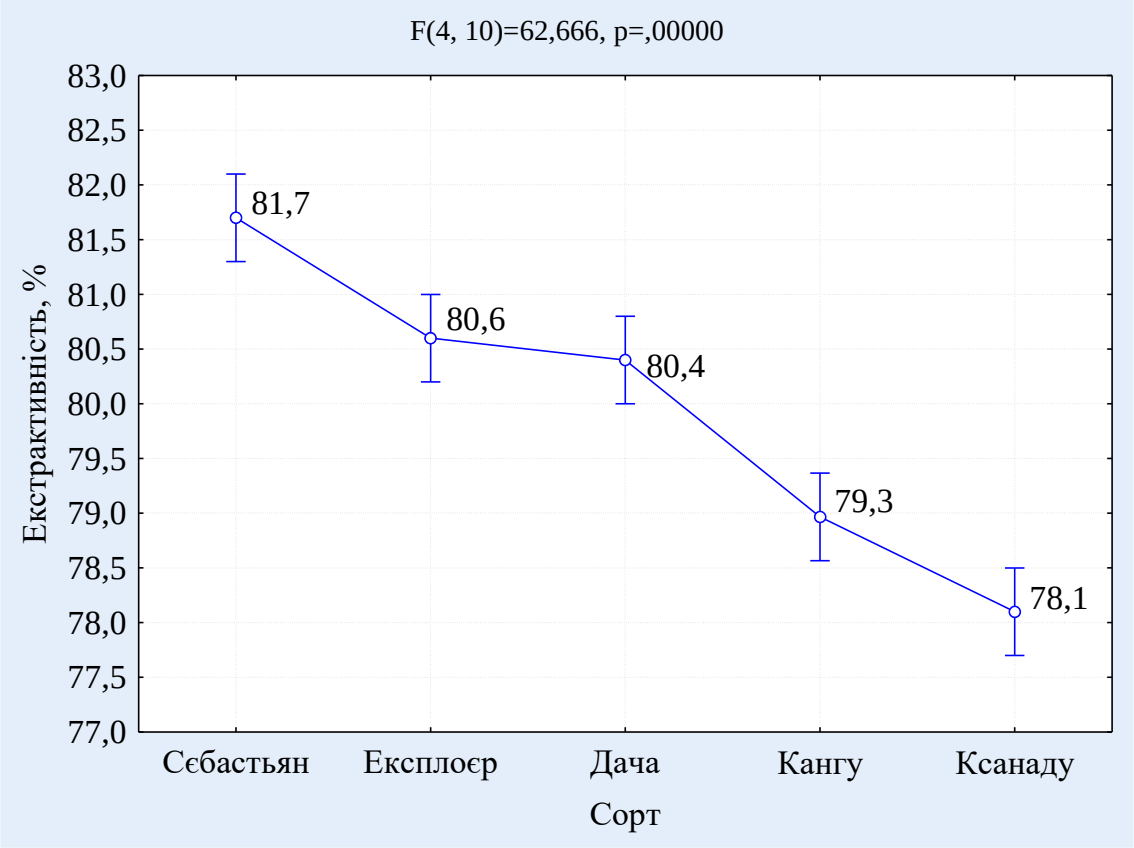


Рис. 3.4. Оцінка сортів за екстрактивністю ячменю

Найменшою екстрактивність в оцінці сортів виявилась у сорту Канаду – 78,1%. Це доводить, що сорт у пивоварному відношенні не відповідає вимогам нормативів з екстрактивності показаних В.Кунце, згідно яких параметри для світлого солоду мають становити не менше 79-82%. Відповідно до вимог чеських пивоварів у виробництві високоякісного солоду екстрактивність має бути якомога більше наближеною до оптимального значення 83%.

Таким чином доведено, що сорти ячменю, які були включені до проведення експериментів є різними за параметрами екстрактивності.

Розходження отриманих даних зумовлених сортовим генотипом ячменю в дослідженнях становлять 3,6%.

Кращим за оцінкою екстрактивності є сорт Себастьян – 81,4%. Найменшою екстрактивністю характеризується сорт Святогор – 78,3%, сорти Гладіс та Кангу рівнозначні. Відповідно порядку ранжованого ряду за параметрами екстрактивності сорти пивоварного ячменю утворюють наступні диференційовані групи на основі істотної різниці даних: сорт Себастьян – 81,4%, сорти Гладіс – 79,5 та Кангу – 79,4% (належать до однієї групи), сорт Святогор – 78,3%.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

За часів незалежної України ячмінь ярий особливо пивоварний став однією із затребуваних культур на внутрішньому ринку. Його необхідна кількість зерна щороку зростає. Зараз 600 тис. т. вже не є крайньою межею. В наступному 10 млн. т. стане комерційною нормою виробництва зерна для пивоварного сектора [65].

Економічна ефективність виробництва зерна характеризується системою таких показників, як урожайність, продуктивність праці, собівартість продукції, ціна реалізації 1 ц зерна, прибуток, рівень рентабельності виробництва зерна [66].

Одним із шляхів підвищення ефективності виробництва зерна є виведення і впровадження в господарствах високоврожайних сортів і гібридів, стійких проти хвороб, шкідників. Особливого значення у цьому зв’язку набуває поліпшення селекції і насінництва зернових культур. Наприклад, в економічно розвинутих країнах підвищення урожайності зерна на 50% забезпечується використанням добрив, на 25% – поліпшенням обробітку ґрунту і на 25% – впровадженням високоврожайних і перспективних сортів.

Розрахунки економічної ефективності проведені на підставі витрат на вирощування, вартості щодо зерна за ринковими цінами та рівня урожайності. Середньоринкові ціни в роки проведення досліджень були наступними: 2024 р. – 6300 грн., 2025 р. – 6750 грн. Одним із головних завдань при вирощуванні ячменю є отримання чистого прибутку. Розмір чистого прибутку визначали шляхом зіставлення всіх витрат на 1 га та отриманого доходу від реалізованої продукції вирощеної на площі посіву 1 га. У середньому за два роки досліджень найбільший умовно чистий прибуток в розрахунку на 1 га був у сорту Сєбасьян і становив 23756,8 грн. (табл. 5.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сортів ярого ячменю

Сорт	Урожай-ність зерна, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Затрати, грн./га	Собівар-тість, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабе-льності, %
2024 р.						
Канаду	4,43	27909,0	12824,9	2895	15084,2	118
Кангу	4,85	30555,0	13871,0	2860	16684,0	120
Експлоєр	5,53	34839,0	15484,0	2800	19355,0	125
Дача	5,77	36351,0	16040,6	2780	20310,4	127
Сєбастьян	6,39	40257,0	17348,9	2715	22908,2	132
2025 р.						
Канаду	4,26	28755,0	11502,0	2700	17253,0	150
Кангу	4,59	30982,5	12209,4	2660	18773,1	154
Експлоєр	5,16	34830,0	13416,0	2600	21414,0	160
Дача	5,32	35910,0	13752,2	2585	22157,8	161
Сєбастьян	5,81	39217,5	14612,2	2515	24605,4	168
середнє за два роки						
Канаду	4,35	28332,0	12163,4	2797,5	16168,6	134
Кангу	4,72	30768,8	13040,2	2760,0	17728,6	137
Експлоєр	5,35	34834,5	14450,0	2700,0	20384,5	142
Дача	5,55	36130,5	14896,4	2682,5	21234,1	144
Сєбастьян	6,10	39737,3	15980,5	2615,0	23756,8	150

Рівень рентабельності визначали відношенням прибутку до повної собівартості реалізованої продукції у відсотках. В середньому за два роки досліджень цей показник коливався в межах від 134 до 150%. Так, у сорту Канаду він становив 134%, у сорту Кангу – 137%, у сорту Експлоєр 142%, у сорту Дача – 144%. І найбільше значення рентабельності було у сорту Сєбастьян – 150%. Це доводить, що затрачена грошова одиниця у вирощуванні пивоварного ячменю окуповується з чистим прибутком. Відповідно вкладена 1

грн. у виробництво при вирощуванні ячменю забезпечувала додаткове надходження коштів 1,34 грн.; 1,37; 1,42; 1,44 та 1,50 грн. відповідно до сортів.

Отже, висновок полягає в тому, що зернове господарство, зокрема, у відношенні ячменю пивоварного є економічно вигідним. Кожна вкладена 1 грн. в технологію вирощування цієї культури в середньому за два роки у сорту Сєбастьян забезпечила додатково надходження 1,50 грн.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Технологічні та безпекові вимоги під час вирощування озимого ріпаку

У сучасному аграрному виробництві під час технологічного процесу вирощування озимого ріпаку широко застосовуються пестициди, мінеральні добрива та інші хімічні засоби. Для їх використання передбачено спеціальні технічні засоби — машини для протруювання насіння, обприскувачі, обпилювачі та агрегати для приготування робочих розчинів.

Протруювання насіння проводять на бетонованих майданчиках під навісом за допомогою машин-протруювачів. Усі операції — від обробки до висіву — повинні бути механізованими. Працівники, які працюють із такими машинами, мають бути забезпечені індивідуальними засобами захисту відповідно до чинних норм. Технічні пристрої повинні забезпечувати повну герметизацію процесу змішування насіння з препаратом. Забороняється висипати протруєне насіння на землю або у непридатну тару. Усе підготовлене насіння необхідно повністю використати для сівби. Транспортування його на поле здійснюють у щільно зашитих або зав’язаних мішках спеціальним транспортом.

Обприскування посівів виконують тракторними або навісними обприскувачами. Робочі розчини, суспензії та емульсії готують лише механізованим способом. Заправлення резервуарів здійснюють за допомогою насосів і шлангів, що забезпечує безпечність і точність дозування. Агрегати слід з’єднувати тільки з тими моделями тракторів, які зазначені у технічній документації. Кабіни тракторів повинні бути герметичними, а оператори — оснащені засобами захисту. Заборонено виконувати будь-які ремонтні або очищувальні роботи під час роботи обприскувача, особливо коли система знаходиться під тиском.

Обприскування проводять у ранкові або вечірні години за слабкого вітру:

до 3 м/с при дрібнокрапельному та до 5 м/с при крупнокрапельному розпиленні.

Одним із недоліків сільськогосподарських машин є відсутність механізмів самоочищення робочих органів. Це нерідко призводить до травмування працівників, які намагаються усунути засмічення без зупинки машини, що категорично заборонено. Такі роботи необхідно проводити лише при вимкненому двигуні та повній зупинці агрегату, використовуючи спеціальні пристрої (чистики).

Категорично забороняється виконувати будь-які роботи під машинами, піднятими гідросистемами без додаткового фіксування. Такі операції дозволено проводити лише після заглушення двигуна і надійної фіксації агрегату за допомогою спеціальних підставок.

Під час сівби агрегати повинні бути оснащені двосторонньою сигналізацією. Рух допускається лише після команди старшого агрегату (сівача). Один працівник може обслуговувати тільки одну сівалку, якщо інструкцією заводу не передбачено інше. Робота сівалки без оператора можлива лише за наявності автоматичних контролюючих пристроїв.

Під час руху агрегату заборонено виконувати регулювання, очищення або переходити на іншу сівалку. Вирівнювання насіння та добрив у ящиках проводять дерев’яними лопатками, очищення сошників — чистиками, а висівних апаратів — спеціальними гачками без мотузок.

Для запобігання травматизму під час роботи на зернозбиральних комбайнах усі оператори повинні бути поінформовані про небезпечні фактори та наслідки їх ігнорування. До роботи допускаються лише справні комбайни, укомплектовані засобами безпеки, дерев’яними лопатами, іскрогасниками, протипожежним інвентарем тощо.

Відпочинок під час збирання врожаю дозволяється лише у спеціально відведених місцях. Усі ремонтні операції (заміна пасів, ланцюгів тощо) виконуються лише при заглушеному двигуні. Заборонено запускати комбайн методом буксирування або скочування.

Очищення робочих органів (шнека, бітерів, барабана, елеваторів) проводиться лише спеціальними пристроями при зупиненому двигуні. Під час розвантаження бункера забороняється проштовхувати зерно ногами — для цього використовують дерев’яну лопату або технічні пристрої (вібратори, активні решітки). Робота комбайнів на схилах і поблизу ярів у темний час доби не допускається.

Під час транспортних переїздів вивантажувальний шнек фіксують у транспортному положенні, а габарити жатки позначають сигнальними прапорцями. Для буксирування комбайнів дозволяється використовувати лише жорсткий буксир.

Основними умовами безпечного виконання робіт при вирощуванні озимих культур є:

- висока кваліфікація працівників;
- технічна справність машин;
- наявність засобів безпеки (огороджень, запобіжних муфт, підніжок);
- організована робота агрегатів на полі;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

ВИСНОВКИ

Підвищення врожайності ярих культур, зокрема ячменю, залишається одним із ключових напрямів у вирішенні завдань щодо нарощування та стабілізації виробництва зерна. За розмірами посівних площ і обсягами валового збору ця культура поступається лише озимій пшениці.

Завдяки активній роботі селекціонерів і аграріїв створено сучасні високопродуктивні сорти ячменю, здатні забезпечувати стабільно високі показники урожайності. Саме це зумовлює значну роль культури у структурі зернового виробництва. Крім того, ячмінь має універсальне господарське значення: він використовується як продовольча і кормова культура, а також як основна сировина для виробництва пивоварного солоду та інших напоїв.

Результати оцінювання ендосперму зерна після намочування свідчать, що у сорту **Сєбастьян** збереглося лише 4,5% зерен із напівсклоподібною консистенцією, у сорту **Експлоєр** – 11,3%, а в сорту **Дача** – 13,2%. Для сорту **Кангу** цей показник становив 22,6%, тоді як найбільший відсоток напівсклоподібних зерен виявлено у сорту **Канада** – 27,0%.

Аналіз борошнистих зерен засвідчив, що їх найбільше містив сорт **Сєбастьян** – 95,5%. Дещо нижчі показники відзначено у сортів **Експлоєр** і **Дача** – 88,7% та 86,8% відповідно. У сорту **Кангу** цей показник дорівнював 77,4%, а найнижчий рівень борошнистості – 73,0% – зафіксовано у сорту **Канада**.

Дослідження продуктивності сортів ярого ячменю за виходом технологічного зерна з одиниці площі показало, що сорти **Експлоєр**, **Дача** та **Сєбастьян** мають близькі значення цього показника. Це свідчить про те, що при подібній урожайності частка крупної фракції зерна, яка формує технологічний вихід, є практично однаковою, що підтверджено результатами дисперсійного аналізу за критерієм Дункана.

Хоча сорти **Канада** та **Кангу** демонстрували відмінності у загальній урожайності, їх вихід технологічного зерна з 1 га залишався на однаковому

рівні, проте нижчому порівняно з вищезгаданими сортами. Зокрема, різниця у показниках становила: для сорту **Канада** – 1,15; 1,22 і 1,35 т/га, а для **Кангу** – 0,91; 0,98 і 1,11 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Tukey H.B. [Ed] Plant regulators in agriculture. Sohn Wiley 8. Sons. Inc., New York, 1954. – 387 p.
2. Регулятори росту рослин. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні //К.: «Юнівест Маркетинг», 1996. – С. 94–96.
3. Регулятори росту рослин. Додаток 2 до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» – К.: 1996. – 139 с.
4. Пономаренко С.П., Черемха Б.М., Анішин А.А. та ін. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. – К.: 1997. – 63 с.
5. Лозинський М.О., Колесников В.В., Ковтонюк О.М. та ін. //Захист рослин, 1997. – №2. – С. 18
6. Пономаренко С.П. Біостимулятори працюють на врожай / С. Пономаренко, Б. Черемха //Сільські вісті. – №90, 1996. – С. 3.
7. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин / Л.А. Анішин., С.П. Пономаренко., З.М. Грицаєнко. Рекомендації по застосувванню. Київ: 2011. – 40 с.
8. Мельник І.А. Асоціація «Біоконверсія» – 10 років / І.А. Мельник // Тези доповідей V Міжнародного конгресу «Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища». – Івано-Франківськ, 1999. – С. 1–4.
9. Шевчук М. Простріл на гумати / М. Шевчук, Т. Бортнік // Агробізнес сьогодні, 2012. – №11. – С. 41.
10. Шевченко А.О. Регулятори росту рослин у землеробстві / А.О. Шевченко // Збірник наукових праць. – К.: 1998. – 143 с.
11. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
12. Пономаренко С.П. Регулятори росту / С.П. Пономаренко //Захист рослин, 1999 – №12. – С. 15–18.

13. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л.А. Анішин, С.П. Пономаренко, З.М. Грицаенко. – К.: ДП МНТЦ «Агробіотех», 2011. – 40 с.
14. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин і життя без неврожаїв / С.П. Пономаренко // Агробізнес сьогодні, 2002. – № 2 (4). – С.18–19.
15. Смоляніков В.В. Застосування регуляторів росту на посівах сої / В.В. Смоляніков. Матеріали Першої Всеукраїнської (міжнародної) конференції за проблемою “Корми і кормовий блок”. – Вінниця, 1994. – С. 217–219.
16. Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні основи підвищення продуктивності посівів гороху / А.С. Меркушина // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць УДАУ, 2003. – С.99–104.
17. Черемха Б.М. Допінг для рослин / Б.М. Черемха // Голос України, 1999. – №147. – С. 2.
18. Біологічно активні речовини в рослинництві / [З.М. Грицаєнеко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк]. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2008 – 352 с.
19. Анішин Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України / Л.А. Анішин // Пропозиція, 2004. – №10. – С.48–50.
20. Гаврилюк М.М. Наукові й організаційні засади сучасного насінництва / М.М. Гаврилюк. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: 06.01.14. Одеса, 2003. – 40 с.
21. Черячукін М. Регулятори росту / М. Черячукін, О. Андрієнко, О. Григор’єва // Агробізнес сьогодні, 2011. – №5. – С. 34.
22. Грицаєнко З.М. Вплив гербіцидів групи сульфонілсечовини на анатомічну будову листкового апарату ярого ячменю / З.М. Грицаєнко, В.П. Карпенко // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти: Тези міжнародної конференції. – Львів, 2004. – С. 154.
23. Грицаєнко З.М. Анатомічні зміни в будові фотосинтетичного апарату ярого

ячменю під впливом сумісного застосування гербіциду Гранстару й біостимулятора росту Емістим С / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2006. – Вип. 62. – С.9–15.

24. Ободянський М.А. Регулятор росту вермистим – ефективний засіб підвищення врожайності ярого ячменю / М.А. Ободянський // Зб. наук. праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2011. – вип.19. – С. 82–85.
25. Грицаєнко З.М. Активність мікробіологічних процесів у ризосфері ярого ячменю за дії гербіциду й ріст регулятора Емістиму С / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве: Сб. мат. Межд. Конференции. – К.: 2002. – С. 176.
26. Грицаєнко З.М. Фізіолого-біохімічні процеси в рослинах ярого ячменю і продуктивність посівів за дії гербіциду Гранстару й Емістиму С / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Міжн. конф. «Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти». – Львів, 2007. – С. 127.
27. Грицаєнко З.М. Мікробіологічна активність ризосфери ярого ячменю при сумісному застосуванні гербіциду класу сульфонілсечовин Гранстару з біостимулятором росту Емістимом С / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Вісник УДАУ, 2005. – №1–2. – С. 27–32.
28. Грицаєнко З.М. Бакові суміші гербіцидів з регуляторами росту – ефективний засіб підвищення продуктивності зернових культур / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Пропозиція, 2003. – №3. – С. 60.
29. Цаберябий І.М. Технологічні заходи підвищення адаптивності рослин ярого ячменю в умовах північного Степу України / І.М. Цаберябий. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. – Дніпропетровськ, 2000. – 18 с.
30. Гриник І.В. Ефективність комплексного використання регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів у вирощуванні льону-довгунця / І.В. Гриник, О.Ю. Локоть, Ю.П. Корнута // Агроекологічний журнал, 2012. – №1. – С.54–58.

31. Пономаренко С.П. Використання регуляторів росту рослин в сучасних агротехнологіях / С.П. Пономаренко // Аграрний тиждень, 2009. – №14. – С. 13.
32. Анішин Л. Біологічно-активні препарати / Л.А. Анішин // Сільський час, 2004. – №5(534). – С.4–6.
33. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти / Л.А. Анішин // Пропозиція, 2002. – №5. – С.64–65.
34. Cleland R.E. Auxin and H^+-excretion: the state of our knowledge Plant growth substances. Berlin ets: Springer, 1980. – P.71–78.
35. Assman S.M., Simoncini L., Schroeder J.I. Blue light activates electrogenic ion pumping in guard cell protoplasts of Vicia faba // Nature, 1985. – 318. – P. 285–287.
36. Круп’яні культури / [О.В. Кващук, М.М. Сучек, В.Я. Хоміна, О.Д. Пастух] // Навчальний посібник. ПП «Медобори-2006», 2013. – 288 с.