

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

1

ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА

**РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ
СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Методичні рекомендації

Харків – 2023

УДК 635.65:632.51
ББК 42.113:41.46
С40

Ресурсозберігаюча технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України; підгот.: С.І. Попов, Р.А. Гутянський, С.В. Авраменко, Н.В. Кузьменко [та ін.] / Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2023. 46 с.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН (протокол № 9 від 24.10.2023 р.)

Методичні рекомендації розроблено на основі узагальнення результатів досліджень відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН з вивчення основних елементів технології вирощування сортів ячменю ярого. Основну увагу приділено удосконаленню системи удобрення, попередникам, нормам висіву насіння, застосуванню морфорегуляторів росту та мікродобрив на фоні інтегрованого захисту посівів. Ресурсозберігаюча технологія вирощування ячменю ярого забезпечить більш повну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності нових сортів та покращення якості зерна в умовах виробництва.

Видання розраховане на керівників та фахівців сільськогосподарських агропідприємств, співробітників науково-дослідних установ, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Методичні рекомендації підготували:

Попов С.І., Гутянський Р.А., Авраменко С.В., Кузьменко Н.В.,
Глибокий О.М., Шелякін В.О., Жижка Н.Г., Солонечний П.М.,
Кудря С.І.

Рецензенти:

Козаченко М.Р. – головний науковий співробітник лабораторії селекції та генетики ячменю ярого, доктор с.-г. наук, професор

Рябчун Н.І. – головний науковий співробітник лабораторії селекції та фізіології пшениці озимої, доктор с.-г. наук, ст. науковий співробітник

© Колектив авторів, 2023

© Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2023 р.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 4 |
| 1. Народно-господарське ячменю ярого | 4 |
| 2. Морфо-біологічні особливості та фази розвитку | 6 |
| 3. Особливості технології вирощування ячменю ярого | 10 |
| 3.1 Вимоги до ґрунтів | 10 |
| 3.2 Вибір сорту | 11 |
| 3.3 Строки сівби | 15 |
| 3.4. Норми висіву | 15 |
| 3.5 Підготовка насіння до сівби | 16 |
| 3.6 Попередники | 17 |
| 3.7 Система обробітку ґрунту | 19 |
| 3.8 Система удобрення | 20 |
| 3.9 Застосування морфорегуляторів росту та мікродобрив..... | 23 |
| 3.10 Догляд за посівами | 25 |
| 4. Збирання врожаю | 27 |
| Список використаної літератури | 28 |

Вступ

Ярий ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – цінна продовольча, кормова та технічна культура. У вирішенні проблеми збільшення і стабілізації виробництва зерна велика увага приділяється підвищенню врожайності ячменю ярого. Однак, виробництво ячменю ярого покищо не повною мірою задовольняє потреби у високоякісному пивоварному, продовольчому та фуражному зерні. Суб'єктивними причинами низької урожайності у виробництві є недосконале формування сортового складу, сівба після гірших попередників та недостатнє внесення мінеральних добрив. Також почастишали випадки виникнення посух та поширення їх навіть у регіони, що відносились до достатньо зволжених. У зв'язку з цим гостро стоїть питання зменшення негативного впливу погодних флуктуацій окремих років та адаптування зерновиробництва до зміщення кліматичних зон.

Суттєвим резервом збільшення валового виробництва зерна ячменю та покращання його якості є удосконалення сучасних технологій вирощування. Значні контрасти погоди за роками потребують переходу від інтенсивних до сучасних ресурсозберігаючих технологій. Існуючі сьогодні рекомендації з вирощування не враховують реакцію нових сортів на основні елементи технології та зміни погодних умов зони вирощування. Як правило, вони складені на підставі усереднених даних, отриманих у багаторічних однофакторних дослідках, які не рідко проводять в різних місцях та умовах, при цьому не враховують потреб та біологічних особливостей сортів.

1. Народно-господарське значення ячменю ярого

Народногосподарське значення ячменю полягає в його різносторонньому використанні як кормової, продовольчої і технічної культури. Загальна посівна площа ячменю ярого в Україні становить 3,3–4,8 млн.га, а валовий збір досягає 158 млн. т. Найвищі врожаї зерна збирають у Бельгії (68,1 ц/га), Данії (54 ц/га), Франції (59,9 ц/га), Німеччині (58,9 ц/га), Англії (57,6 ц/га), тоді як у Казахстані одержують тільки 8,2 ц/га. Якщо у світовому виробництві зерна ячмінь посідає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи, то в Україні ця культура була другою зерновою колосовою культурою після пшениці. В окремі роки посівна площа займала понад 5,0 млн. га.

Серед ярих хлібів першої групи ярий ячмінь забезпечує найвищі і стабільні врожаї. В окремих господарствах його врожайність досягає 5,0-6,0 т/га і вище. Рекордний урожай зерна ячменю ярого в Україні було зібрано у 1994 році – 14,5 млн. т, а найвища врожайність зафіксована у 1990 році – 3,36 т/га [1,2,3].

Частка України в світовому виробництві ячменю досягає 8 %, проте за середньою врожайністю на рівні 2,50 т/га він значно поступається країнам Євросоюзу. Це пов'язано із недостатнім рівнем ресурсного забезпечення виробництва та недостатнім рівнем вологозабезпечення впродовж вегетації, що обмежує можливість культури формувати високу та стабільну врожайність за роками вирощування.

Основними регіонами вирощування ячменю в Україні є господарства Дніпропетровської, Кіровоградської, Миколаївської, Одеської, Полтавської, Запорізької та Харківської областей. У структурі посівних площ він займає близько 10 %, а у роки пересіву озимих культур площі зростають до 15 %.

Нині у світовій практиці визначено три основні напрями використання зерна ячменю: пивоваріння, харчове використання, корми для тваринництва. У той же час, особливості сортів із спеціальними характеристиками якості зерна, часто діаметрально протилежні, що виключає існування сортів ячменю так званого «універсального» використання. Близько 60 % валових зборів зерна ячменю у світі припадають на виробництво кормів (включаючи комбікорми), 3 % – на харчові цілі та 30–40 % – на виробництво пива.

За даними ФАО в Україні 42–48 % валових зборів зерна ячменю використовуються на промислову переробку, 16 % – на кормові цілі, 15% – на харчові і 6–8 % – у пивоварінні. Зерно кормового ячменю містить 14–16 % білка, 2–3 % жиру, 55–65 % крохмалю та 62–65 % безазотистих екстрактивних речовин. Його зерно збалансоване за амінокислотним складом, а за вмістом лізину і триптофану, він переважає показники усіх інших злакових культур. У складі зерна ячменю міститься велика кількість вітамінів. Наявні водорозчинні вітаміни групи В – В1, В2, В3, В4 (холін), В6, В8 (біотин), В9, жиророзчинні вітаміни Е, А і D, а також широкий набір корисних макро- і мікроелементів, які необхідні організму людини[2,4].

Як поживний корм та цінна сировина для харчової промисловості особливої популярності останнім часом набуває голозерний ячмінь, який на відміну від плівчастого під час переробки практично не втрачає важливих для здоров'я біологічно цінних речовин, має значно вищий вміст протеїну та незамінних амінокислот. Тому безплівчасте зерно голозерних сортів ячменю є незамінним продуктом як для харчування людей, так і для відгодівлі худоби та птиці. Крупи, пластівці та інші харчові продукти, виготовлені з ячменю, мають високу поживність та виняткову харчову [2,5].

Найбільше ячмінь використовують на зернофуражні цілі. В 1 кг зерна міститься 1,2 кормові одиниці і 100 г перетравного протеїну, а тому згодують для всіх видів тварин, особливо при відгодівлі свиней – 60-70% ячменю у складі комбікорму.

Велике значення має ячмінь у пивоварній промисловості. Найбільш цінні для цього сорти дворядного ячменю з добре виповненим і вирівняним за крупністю зерном. Зерно пивоварного ячменю повинно мати підвищений вміст крохмалю (60-70%) і екстрактивних речовин (78-82%) та оптимальну кількість білка - не більше 9-12%. Важливі також низька плівчастість (менше 7-10%) та висока енергія проростання - не менше 95% на 4-й день пророщування. Найбільш цінними в пивоварінні є сорти дворядного ячменю з добре виповненим і вирівняним зерном, яке має підвищений вміст крохмалю і понижений - білка. Для одержання якісного пива необхідне зерно певного біохімічного складу, який забезпечується поєднанням трьох чинників: пивоварний сорт, відповідні ґрунтово-кліматичні умови і технологія вирощування [6,7].

2. Морфо-біологічні особливості та фази розвитку

Поширені два підвиди культурного ярого ячменю: *Hordeum vulgare* – шестирядний та *Hordeum distichum* – дворядний, які відносяться до роду Гордеум. Більшість сортів ячменю, що вирощуються в Україні, належать до підвиду дворядного ячменю різновидності нутанс. Рослини ячменю низькорослі. Складаються із підземної (корені первинні та вторинні) і надземної (стебло, листя, суцвіття, плід) частин. Коренева система ячменю мичкувата, складається із багатьох мілких ниткоподібних коренів. При проростанні зерна на початку з'являються первинні корені (від чотирьох до семи і більше). В період кущіння із підземних стеблових вузлів утворюються вторинні корені. При оптимальних умовах зволоження і живлення рослин вторинні корені більш розвинені ніж первинні. Розвиток кореневої системи починається з фази кущіння і закінчується в період наливу зерна [2,5].

Стебло ячменю – соломину гола, вкрита восковим нальотом, має зелений або фіолетовий відтінок забарвлення, розділена поперечними перетинками – стебловими вузлами. На стеблі в основному буває 5–7 вузлів. Міжвузля неоднакової довжини. Нижнє міжвузля стебла найкоротше, а верхнє найдовше. По мірі росту рослин довжина їх збільшується. Довжина стебла залежить від умов його вирощування і сорту. Стебло ячменю досягає довжини від 30 до 135 см, товщини – 2,5-4 мм. Важлива якість стебла – його міцність та еластичність.

Листок складається із піхви, листової пластинки та язичка. Листки добре розвиваються, довжина їх становить в середньому 11-22 см, ширина - від 7 до 21 мм. Вони у багаторядного ячменю значно ширші, ніж у дворядного. Листя утворюються із стеблових вузлів, які розташовуються на стеблі почергово в двох рядах. На місці переходу піхви в листову пластинку знаходиться язичок (лігула), який щільно облягає стебло. Крім того, по краях і на місці перегинання листової піхви знаходяться вушка, що охоплюють стебло. Суцвіття – колос, що складається з уступів колосового стрижня, на яких розташовуються по три одноквіткових колоска. У шестирядного ячменю всі три квітки утворюють зерно, а в дворядних – один, центральний.

Квітка ячменю характеризується тим, вона одноквіткова і утворює одну зернівку. Колосок ячменю має дві колоскові і дві квіткових луски (зовнішня і внутрішня), одну зав'язь та три тичинки. Колоскові луски розташовані у основи зовнішньої квіткової луски та міцно прикріплені до колосового стрижня. Вони захищають квітку та зберігаються на колосовому стрижні після видалення зернівки. Внутрішня безоста луска прилягає до колосового стрижня. Зовнішня у верхній частині переходить в остюк, зазубрений або гладкий. Плід ячменю – зернівка. У плівчастого ячменю квіткова луска зростається з зернівкою. Колір зернівки зберігається такий як і колір квіткової луски. Зерно дворядного ячменю завжди має досить високу вирівняність, тоді як зерно багаторядного дуже не вирівняне [2,5].

Рослини ярого ячменю проходять наступні фази основні росту: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, формування та налив зерна. Для проростання потрібно води 48-70 % від маси сухого насіння. В сприятливих умовах фаза проростання продовжується 2-5 днів. В цей пе-

ріод ячмінь чутливий до несприятливих факторів середовища – посухи, низьких температурах, надлишкового зволоження, високої щільності ґрунту та ін.

Дружність проростання і поява сходів залежить від температури посівного шару ґрунту. Мінімальною температурою для з'явлення сходів ярого ячменю є 1-2 °С. При оптимальній температурі і вологості ґрунту сходи з'являються на 6-8 день з польовою схожістю 80-90 %. Наступна фаза росту рослин – це кущіння, тобто поява нових пагонів із вузла кущіння. Головний вузол кущіння розташовується на глибині 1-3 см. Початок кущіння в ячменю співпадає з появою третього листа. Кущистість розрізняють загальну (включає всі стебла) і продуктивну – тільки стебла з продуктивними колосами. В період кущіння закінчується формування зародкового колоса. Також в цей період проходить важливий процес коренеутворення ячменю. Додаткові пагони не утворюють колосся і виконують допоміжну роль додаткових органів, які накопичують та тимчасово утримують резерв пластичних речовин і при дозріванні переміщуються в колос головного пагона для використання на формування врожаю. Ячмінь ці пагони скидає при нестачі вологи. Але при достатньому зволоженні ці пагони розвиваються і в період наливу зерна, що негативно впливає на формування головного колоса.

Фаза виходу в трубку настає приблизно через 3-4 тижні після появи повних сходів. В цей період закінчується формування колоса, колосків та квіток. Чим довше проходить ця фаза, тим вищою сформується озерненість колоса. Фаза колосіння розпочинається з появи колоса із піхви листа. В посушливі роки початок колосіння відмічають при появі остюків. До початку колосіння ячмінь повністю формує генеративні органи.

Ячмінь відноситься до самозапильних рослин. Цвітіння його частіше всього співпадає з початком колосіння і рідше після нього. Цей процес починається з середніх колосків і одночасно поширюється на верхні та нижні частини колоса. В процесі досягання зерна розрізняють три фази стиглості: молочну, воскову та повну. До кінця молочної фази стиглості зернівка досягає максимальних розмірів, його вологість складає 40-60 %. В подальшому зерно поступово висихає і зменшується, а до початку фази воскової стиглості вологість його знижується майже вдвоє. Після фази воскової стиглості листя та стебла поступово відмирають. Вологість зерна складає менше 20 %. Взагалі довжина вегетаційного періоду ячменю - від сходів до досягання - залежить від сорту та умов вирощування. Ранньостиглі сорти досягають протягом 53-60 днів, а пізньостиглі - за 100-120 днів.

Зерно ячменю починає проростати при температурі 1-2 °С. Однак в таких умовах цей процес проходить дуже повільно. Сума активних температур, для появи сходів, складає близько 100 °С. Тому протяжність періоду від сівби до сходів залежить перш за все від температури ґрунту: чим вона вище тим швидше з'являться проростки на поверхні. Однак найбільш сприятлива в перший період розвитку ячменю температура 10-15 °С, що значно нижче оптимуму для проростання насіння. Висока температура прискорює розвиток та скорочує строк проходження фази кущіння і формування елементів продуктивності колоса. Сходи ячменю можуть витримати заморозки до мінус 3-8 °С. На більш пізніх фазах ячмінь не витримує мінусових температур. Високоякісний пивова-

рний ячмінь формується при поступовому наростанні температур від сходів до дозрівання. Різкі коливання, а також високі температури разом з високою вологістю повітря в період наливу зерна негативно відображаються на пивоварних властивостях. Дія цих несприятливих факторів більше поглиблюється при дефіциті ґрунтової вологи. Адже в посушливих умовах пригнічуються фізіологічні процеси в рослині, збільшується концентрація ґрунтового розчину, що негативно впливає на вбирну здатність кореневої системи. Але на перших етапах фази наливу зерна підвищені температури (більше 25⁰С) сприяють формуванню більш високих врожаїв. Тобто прискорюються процеси росту зернівок внаслідок інтенсивнішого ділення клітин ендосперму. Одночасно послаблюється ріст пагонів. При тих же температурах в пізній фазі розвитку (15-20 днів після цвітіння) маса окремих зернівок зменшується, в результаті чого знижується врожайність. Взагалі сума активних температур, що необхідна для повного циклу розвитку пивоварних сортів ячменю, становить близько 2000⁰С [1,2,4].

Урожай зерна залежить не від середніх кліматичних показників, а від коротких періодів дії несприятливих метеорологічних факторів, вплив яких на різних етапах органогенезу рослин неоднаковий.

Критичним в житті рослин є період формування пилку, під час якого рослини потребують оптимального рівня температурного режиму. В фазу колосіння рослини чутливі як до підвищених так і до понижених температур оточуючого середовища. При цьому висока температура може практично виключити сприятливий вплив опадів. При збільшенні температури від 8 до 25⁰С у фазу трубкування збільшується озерненість колоса, але зменшується кількість продуктивних стебел. Тому оптимальною вважається температура 16⁰С [5].

В умовах нестійкого та недостатнього природного зволоження основним лімітуючим фактором для врожайності є вологозабезпеченість посівів протягом вегетаційного періоду. Щодо потреб ярого ячменю у волозі, то загальне використання води рослинами збільшується в період від сходів до колосіння. Якщо в фазі сходів та кушіння опади відсутні, то верхній шар ґрунту (3-5 см) висихає, що перешкоджає утворенню вторинної кореневої системи.

З цієї причини в роки весняної посухи ярий ячмінь має слабкі вторинні корені і не може використовувати вологу з шару ґрунту 50–100 см. Максимальна витрата її приходить на фази виходу в трубку - колосіння. Посуха в ці періоди різко негативно відображається на врожайності. Дефіцит вологи в фазу молочної стиглості супроводжується засиханням стебел та листя. Але не завжди випадання опадів під час вегетації є позитивним явищем. Так, якщо в фазу виходу в трубку посушливі і теплі умови змінюються на прохолодні та супроводжуються випаданням опадів - утворюється багато підгону, а посіви проявляють схильність до вилягання. Коефіцієнт водоспоживання посівами ярого ячменю становить 350-535, тобто він вважається посухостійкою культурою. При цьому в середньому 52,2 % вологи рослини використовують з опадів, а 47,8 % – із ґрунту [5,8].

Загальною закономірністю є те, що вміст крохмалю в зерні ячменю зростає з просуванням посівів на захід і північ, тобто змінюється у зворотному порядку порівняно зі зміною кількості білка. Формування маси зернівки значною

мірою залежить від кількості опадів за період вегетації, потреба у яких становить у середньому 285-290 мм.

Встановлено, що дефіцит вологи у метровому шарі ґрунту в період формування продуктивності колосу (фаза цвітіння) є основним фактором, який обмежує поширення посівних площ пивоварного ячменю в Україні. Мінімальні запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту в цей період повинні становити не менше 100-125 мм, а оптимальні – 130-160 мм.

Експериментальні дослідження впливу різного вологозабезпечення показали, що найвідповідальнішим періодом розвитку ячменя по забезпеченню вологою є фаза трубкування. Найбільше висушування ґрунту в цей період різко знижує врожайність ячменю як без добрив, так і за їх застосування [9].

В умовах Лісостепової зони на вилугуваних чорноземах встановлено, що величина гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за травень-червень визначає рівень урожайності ячменю. Із покращенням вологозабезпеченості та збільшенням ГТК за цей період від 0,5 до 1,5 урожай ячменю зростає від 2,5 т/га до 3,1 т/га без внесення добрив.

У посушливі роки (ГТК = 0,50) приріст зерна від азотних добрив складає лише 0,1-0,4 т/га, причому від збільшення доз азоту від 30 до 90 кг/га приріст зменшувався, а за високої вологозабезпеченості зростає до 0,9-1,1 т/га. Післядії фосфорних та калійних добрив також збільшувалась із покращенням вологозабезпеченості від 0,10 до 0,4 т/га.

З підвищенням вологозабезпеченості за травень-червень маса 1000 зерен зменшувалась від 43 г до 36 г, а розчинність білків знижувалась із 48 до 41. Вміст крохмалю у зерні, навпаки, збільшувався від 55,5 до 61,7%, екстрактивність зерна - з 70,6 до 79,3%, кількість мучнистих зерен - з 86 до 91%. Розчинність солоду із зерна, вирощеного без добрив, за ГТК = 1,00-1,25 оцінювалась як висока, а за ГТК = 1,50 як нормальна.

Дослідженнями Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН [10] встановлено чітку зворотну залежність між опадами травня та білковістю зерна ($r=-0,91$). Між температурою повітря як у травні і у червні та вмістом білка в зерні також є пряма залежність ($r=-0,76$ та $r=-0,87$ відповідно). Зокрема, кількість опадів та температура повітря окремих років обумовили зміну білковості зерна від 7,7 до 16,1%. Це дозволило теоретично розрахувати ту мінімальну кількість опадів для травня, яка необхідна для різних фонів живлення, щоб забезпечити отримання зерна пивоварного ячменю, яке відповідало вимогам класу за параметрами білковості [9].

Вважається, що для отримання зерна пивоварного ячменю 1 класу на фоні без удобрення необхідна мінімальна кількість опадів у травні біля 54 мм, на фоні післядії 30 т/га гною - 69 мм, а на фоні післядії гною та мінеральних добрив (NPK)₃₀₋₆₀ - 73 мм. З цього добре видно, що кращі за родючістю фоні потребують витрат додаткової вологи для формування нормативної білковості [9].

3. Особливості технології вирощування ячменю ярого

Технологія вирощування ячменю ярого на кормові цілі та для пивоваріння відрізняється, що пов'язано перш за все з виробництвом високоякісної сировини для переробної промисловості. Для пивоваріння вона повинна гарантувати отримання зерна з високими пивоварними якостями. Отримувати високоякісний пивоварний ячмінь можна лише при виконанні науково обґрунтованої системи агротехнічних заходів, що розроблені для кожної зони з врахуванням її ґрунтових і кліматичних умов [6,10]. Вважається, що зерно для пивоваріння можна отримати лише за врожайності не менше 4 т/га, а краще 5–6 т/га, де вміст білка буде оптимальним, а екстрактивність – високою. За умов низького врожаю зерно має лише плівку та алейроновий шар білка, крохмалю – мало. За даними ряду авторів більш високий вміст білка в зерні формується при максимальній врожайності [11,12,13].

Отже, технологія вирощування ячменю повинна передбачати створення умов, за яких повністю реалізується потенційна можливість культури за якісними та урожайними показниками. Це використання кращих попередників, чітке дотримання агротехнічних заходів та строків їх проведення.

3.1 Вимоги до ґрунтів. Технологія вирощування пивоварного ячменю передбачає оптимальну кількість однаково розвинутих і рівномірно розміщених на полі рослин. Цим обґрунтовуються його підвищені вимоги до родючості ґрунтів. Найкращими ґрунтами для забезпечення високої врожайності та якості зерна ячменю є чорноземи типові та опідзолені значної частини Лісостепу України. Завдяки великому вмісту гумусу вони поглинають багато променевої енергії (на 10-15 % більше, ніж малогумусні ґрунти). Тепловий режим чорноземів забезпечує швидке поглинання води і елементів мінерального живлення ячменем із самого початку розвитку [14]. Завдяки темному кольору, високому вмісту гумусу та сприятливому гранулометричному складу вони найкраще поглинають енергію сонця, довго зберігають тепло, що є важливим для забезпечення ранньої сівби пивоварного ячменю.

На родючих ґрунтах ячмінь значно менше використовує вологу на одиницю сухої речовини, ніж на ґрунтах з низькою родючістю. Відомо, що вміст капілярної підвищеної вологи зростає зі збільшенням у ґрунті фізичної глини і гумусу. Тому вважається, що кращими ґрунтами за гідрологічними властивостями є суглинкові чорноземи, для яких запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за найменшої польової вологості становлять 150-200 мм.

Проростання ячменю найкраще відбувається, коли вміст кисню в ґрунтовому повітрі становить близько 20 %, а максимум потреби в кисні для кореневої системи ячменю приходиться на фазу цвітіння. Вміст кисню в ґрунтовому повітрі залежить від пористості ґрунтів, найвищі показники якої (37-62 %) мають чорноземи з найкращими умовами доступу кисню в ґрунт і виділення CO₂ в атмосферу. За біологічними властивостями ячменю його розвиток найкраще відбувається за щільності орного шару 1-1,2 г/см³. Такі показники щільності верхніх горизонтів характерні для чорноземів [9].

Ячмінь, протягом трьох тижнів після появи сходів, поглинає дві третини (2/3) загальної потреби калію і майже половину (1/2) фосфору, синтезуючи за цей

час менше п'ятої частини ($1/5$) органічної маси. Завдяки цьому він належить до культур із коротким та інтенсивним періодом поглинання поживних речовин і з самого початку свого розвитку вимагає забезпечення оптимальних умов живлення. Між продуктивністю ячменю та агрохімічними показниками ґрунту є досить чітка залежність. Зокрема, простежується чітка тенденція до росту врожайності із збільшенням величини рН. До параметрів, що впливають на врожайність цієї культури, належать також вміст гумусу в ґрунті ($r=0,41$), сума обмінних основ ($r=0,42$), вміст рухомого калію ($r=0,36-0,41$).

Отже, відповідно до біологічних вимог і технології вирощування ячменю, які полягають у потребі активного засвоєння елементів живлення з найперших етапів розвитку та сприятливих умов функціонування кореневої системи, кращими щодо забезпечення оптимальних умов є чорноземи.

Окрім цього, чорноземні ґрунти Степу і східної частини Лісостепу за запасами продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см обмежують можливості реалізації потенціалу сортів ячменю в період завершення формування урожайності за масою зернівки. Для ячменю непридатні сухі, кислі, піщані, супіщані, торф'яні та засолені ґрунти [6,9].

3.2 Вибір сорту. Всі сорти умовно поділені на три типи: екстенсивні, напівінтенсивні та інтенсивні. Підбираючи найбільш цінні сорти, можна значно підвищити врожайність та якість зерна. Вважається, що більш інтенсивні сорти мають вищий вміст білка в зерні. Кращими для пивоваріння вважаються дворядні плівчасті ячмені. Із особливостей сортів рослин слід відзначити перш за все їх генетичну різницю, яка проявляється в особливостях функціонування корневих систем і фотосинтетичного апарата, ферментативних і ростових реакцій, стійкості до дії абіотичних і біотичних стресів і здатності до репараційних процесів і потенційної продуктивності. Адже величина продуктивності ячменю ярого визначається взаємодією генотипу із середовищем. Також, щоб сорт можна було успішно культивувати, він повинен мати комплекс ознак, які відповідатимуть ґрунтово-кліматичним умовам зони (посухостійкість, довжина періоду вегетації, стійкість до хвороб і вилягання та ін.) [15,16].

Для розкриття генетичного потенціалу сортів рослин потрібно використовувати тільки рекомендовані для конкретної зони сорти. В Україні створено багато цінних сортів ячменю, які повністю можуть забезпечити виробництво фуражним зерном і пивоварною сировиною. Науковий підхід до удосконалення сучасних технологій вирощування потребує аби половину посівних площ ячменю засівали сорти інтенсивного типу, питома вага яких у Державному реєстрі постійно зростає [17].

Підбір сорту на теперішній час є найдешевшим агрозаходом та доступним для виробників, що може забезпечити 30–35% приросту валового збору зерна. Слід зазначити, що реалізація високої потенційної продуктивності багатьох сортів у виробничих умовах часто використовується лише на 30–50%, знижуючись навіть до 20%. Для порівняння, в розвинених європейських країнах потенціал сортів використовується на 60–70%.

На сьогодні важливим завданням є не лише збільшення верхньої межі потенціалу продуктивності нових сортів, а й мінімального рівня її реалізації за дії несприятливих абіотичних, біотичних та антропогенних чинників.

За останні роки в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН створено низку нових високоврожайних і високоякісних сортів ячменю ярого з підвищеною стійкістю проти вилягання, посухи і хвороб, які мають потенціал урожайності до 10,0 т/га. Завдяки високій екологічній пластичності та стійкості до основних хвороб сорти здатні забезпечити стабільний прибуток та рентабельність виробництва зерна за різних умов вирощування[17].

1. Сорти ячменю ярого селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН

| Показники | Занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік | | | | | | |
|--|---|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| | МОДЕРН [®] | АГРАРІЙ [®] | ПОДИВ [®] | АВГУР [®] | ШЕДЕВР [®] | ГРІН [®] | ТРОЯН [®] |
| Рік занесення до Держреєстру | 2011 | 2014 | 2016 | 2017 | 2019 | 2019 | 2020 |
| Рекомендована зона вирощування | С | СЛП | ЛП | СЛП | Л | ЛП | СЛ |
| Висота рослини, см | 75-80 | 60-70 | 65-75 | 60-65 | 60-65 | 65-75 | 60-65 |
| Маса 1000 зерен, г | 45-47 | 44-46 | 50-55 | 44-46 | 43-45 | 52-54 | 48-52 |
| Стійкість до вилягання, балів | 8,5 | 8,5 | 9 | 9 | 8,5 | 8,7 | 8,5 |
| Посухостійкість, балів | 9,0 | 8,9 | 8 | 9 | 8,4 | 8,2 | 8,7 |
| Стійкість до летючої і кам'яної сажки, бал | 9 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 9 |
| Стійкість до листкових хвороб, бал | 7-8 | 7-9 | 7-9 | 7-9 | 7-9 | 7-9 | 7-9 |
| Натура зерна, г/л | 650 | 670 | 680 | 700 | 690 | 680 | 685 |
| Вміст білка, % | 12,0-13,0 | 12,0-14,0 | 12,0-13,5 | 11,0-12,0 | 12,0-13,5 | 12,5-13,5 | 13,0-14,0 |
| Потенційна врожайність, т/га | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 10,0 | 10,0 | 10 | 9,0 |

До Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2023 р. занесені Етикет, Виклик, Парнас – пивоварного напрямку використання та зернові – Доказ, Взірєць, Модерн, Аграрій, Хорс, Подив, Авгур, Бальзам та Шедевр. Із них, перш за все, слід виділити Модерн – перший в Україні безостий та надзвичайно посухостійкий сорт; Авгур – пивоварний сорт, що має дуже високу екологічну стабільність і надзвичайно високий потенціал урожайності за рахунок високої продуктивної кущистості; Шедевр – багаторядний високоінтенсивний сорт з амілопектиновим типом крохмалю, придатний для виробництва продуктів харчування, особливо дієтичного та дитячого (див. табл. 1).

У господарствах регіону також вирощуються сорти різного напрямку використання Одеського селекційно-генетичного інституту НААН України та сорти іноземної селекції, які внесені до Державного реєстру сортів рослин України. Сорти ярого ячменю зарубіжної селекції, зазвичай, не адаптовані до місцевих ґрунтово-кліматичних умов, тому їх урожайність і якість зерна нестабільні за роками.

Сорт МОДЕРН – зерновий безостий, посухостійкий напівінтенсивного типу. Внесено до Державного реєстру сортів рослин у 2011 році. Рекомендована зона вирощування – Степ. Різновид – інерме (*inermis*). Група стиглості – середньостиглий. Висота рослин – 80 см. Маса 1000 зерен – 45-47 г. Вміст білка 12,0-13,0 %. Замість остюків на зовнішній квітковій лусці наявні вирости у формі зубців. Колос двохрядний, має сильний восковий наліт.

Дуже стійкий до посухи, є джерелом групової стійкості до ураження збудниками летючої і кам'яної сажки. Потенційна врожайність – 8,0 т/га. У виробничих умовах урожайність сорту досягала 5,62 т/га (Кіровоградська ДСГДС, 2015 р.) та 5,87 т/га (ДПДГ Саливонківське, Київська обл., 2015 р.).

Агротехніка звичайна для зони вирощування, строки сівби ранні.

Сорт АГРАРІЙ – зерновий високоадаптивний, напівінтенсивного типу. Внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2014 році. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп і Полісся. Різновид – нутанс (*nutans*). Група стиглості – середньостиглий. Висота рослин – 60-70 см. Маса 1000 зерен – 44-46 г. Вміст білка 12,5-14,0 %. Натура зерна – 670 г/л. Характеризується високою екологічною адаптивністю до широкого спектру умов. Стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей та борошнистої роси висока. Потенційна врожайність – 8,5 т/га. У виробничих умовах урожайність сорту досягала 7,12 т/га (Вінницький Держекспертцентр, 2011 р.) та 6,27 т/га (Городенківська Держсортостанція, 2011 р.). Агротехніка звичайна для зони вирощування, строки сівби ранні.

Сорт ПОДИВ – крупнозерний зерновий інтенсивного типу. Внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2016 році. Рекомендовані зони вирощування – Лісостеп і Полісся. Різновид – нутанс (*nutans*). Група стиглості – середньостиглий. Висота рослин – 65-70 см. Маса 1000 зерен – 52-55 г. Вміст білка 12,0-13,5%. Натура зерна – 680 г. Характеризується високою стійкістю до вилягання. Стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей та борошнистої роси висока. Потенційна врожайність – 9,0 т/га. У державному сортовипробуванні урожайність сорту досягала 7,29

т/га (Тернопільський держекспертцентр, 2015 р.) та 6,56 т/га (Маньківська держсортостанція, 2015 р.).

Сорт АВГУР – пивоварний, інтенсивного типу з високою екологічною пластичністю. Внесено до Державного реєстру сортів рослин у 2017 році. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп і Полісся. Різновид – нутанс (*nutans*). Група стиглості – середньостиглий. Низькорослий – 60 см. Продуктивна кущистість висока – 2,8 стебла. Маса 1000 зерен – 44–46 г. Натура зерна – 700 г. Сорт має відмінні пивоварні властивості: екстрактивність – 83,1% (стандарт Canada – 81,0%); якість солоду – 8,5 (відмінна). Характеризується високою стійкістю до вилягання. Стійкість до сажкових хвороб, гельмінтоспоріозних плямистостей і борошнистої роси висока.

Потенційна врожайність – 10,0 т/га. У Державному сортовипробуванні урожайність сорту Август досягала 7,30 т/га (Тернопільський Держекспертцентр, 2016 р.) та 6,87 т/га (Вінницький Держекспертцентр, 2015 р.).

Агротехніка звичайна для зони вирощування, строки сівби ранні.

Сорт ШЕДЕВР – багаторядний висококоврожайний інтенсивного типу.

Внесено до Державного реєстру сортів рослин у 2019 році. Рекомендована зона вирощування – Лісостеп. Різновид – рікотензе (*rikotense*). Група стиглості – середньостиглий. Низькорослий – 60–65 см. Маса 1000 зерен – 45 г. Вміст білка – 12,0–13,5 %. Натура зерна – 690 г. Зерно сорту містить крохмаль типу *ваху*, який повністю складається з амілопектину. Сорт придатний для виробництва продуктів харчування, особливо дієтичного та дитячого. Стійкість до сажкових хвороб та борошнистої роси 9 балів, до гельмінтоспоріозних плямистостей 7–9 балів. Потенційна врожайність – 10,0 т/га. У Державному сортовипробуванні врожайність сорту Шедевр досягала 7,00 т/га (Вінницький Держекспертцентр, 2017 р.) та 7,07 т/га (Хмельницький Держекспертцентр, 2017 р.).

Агротехніка звичайна для зони вирощування, строки сівби ранні.

Сорт ГРІН – зерновий крупнозерний інтенсивного типу. Внесено до Державного реєстру сортів рослин у 2019 році. Рекомендовані зони вирощування – Лісостеп і Полісся. Різновид – нутанс (*nutans*). Група стиглості – середньостиглий. Висота рослин – 65–75 см. Маса 1000 зерен – 52–54 г. Вміст білка – 12,5–13,5 %. Характеризується високою стійкістю до вилягання. Стійкість до сажкових та гельмінтоспоріозних плямистостей і борошнистої роси висока. Потенційна врожайність – 10,0 т/га. У Державному сортовипробуванні урожайність сорту Грін досягала 8,45 т/га (Тернопільський Держекспертцентр, 2016 р.) та 7,17 (Волинський Держекспертцентр, 2016 р.).

Сорт ТРОЯН – зерновий посухостійкий інтенсивного типу. Внесено до Державного реєстру сортів рослин у 2020 році. Рекомендовані зона вирощування – Степ і Лісостеп. Різновид – нутанс (*nutans*). Група стиглості – середньостиглий. Низькорослий – 60–65 см. Маса 1000 зерен – 48–52 г. Вміст білка – 13,0–14,0 %. Натура зерна – 685 г. Характеризується високою стійкістю до вилягання та посухи. Стійкість до сажкових хвороб, до гельмінтоспоріозних плямистостей і борошнистої роси висока. Потенційна врожайність – 9,0 т/га. У Державному сортовипробуванні врожайність сорту Троян досягала 6,42 т/га (Тернопільський Держекспертцентр, 2019 р.). Агротехніка звичайна для зони вирощування, строки сівби ранні.

3.3. Строки сівби. Своєчасна сівба забезпечує найбільш сприятливі умови розвитку рослин і найкраще використання всіх факторів для отримання високого врожаю зерна з найкращими його якісними показниками. Зниження врожайності при запізненні з сівбою відбувається через втрату ґрунтом доступної рослинам вологи, а також в результаті високих температур, що співпадають з фазою куціння, що призводить до зменшення продуктивної кущистості та озерненості колосу [4,17].

За результатами досліджень Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН запаси продуктивної вологи в ґрунті значно знижуються з кожним наступним строком сівби. Встановлено, що в середньому по сортах за другого строку сівби (через 8 діб після першого) рослини на одну добу швидше проходили фази куціння, трубкування і колосіння та на дві доби – фазу молочної стиглості. За третього строку сівби (через 16 діб після першого) період окремих фаз розвитку рослин також був коротшим, порівняно до оптимального [18].

Результатом прискореного проходження фенологічних фаз розвитку сортів ячменю та зниження коефіцієнта куціння рослин за пізніх строків сівби був нижчий рівень їх урожайності. При запізненні із сівбою на 8 та 16 діб коефіцієнт куціння в середньому по сортах знижувався відповідно на 0,18 – 0,62 та 0,22 – 0,76. Незалежно від сорту і фону живлення найвищу врожайність отримано в перший строк сівби (оптимальний), а найменшу – в останній, тобто через 16 діб після першого. Так, за оптимальних строків сівби рівень врожайності становив 3,51 т/га, а при сівбі через 8 та 16 діб – 3,10 і 2,51 т/га відповідно. Пізніші строки сівби різко погіршували якісні показники зерна незалежно від фону живлення. Так, маса 1000 насінин в перший строк сівби становила 46,5 г, а у другий та третій – відповідно 43,4 та 42,4 г. За оптимального та третього строків сівби крупність зерна зменшувалась у сортів відповідно від 90,7–84,5 % до 81,2–68,2 %. При запізненні зі строками сівби вміст білка в зерні ячменю збільшувався, а крохмалю – зменшувався [18].

3.4. Норми висіву. За допомогою зміни норми висіву насіння можна управляти урожайністю та якістю зерна за рахунок кількості продуктивних стебел на одиниці площі посіву, кількості зерен колоса і маси крупної зернівки. Проте, урожайність зерна за норм висіву 300, 350, 400 насінин/м² залишається однаковою, а при висіві 250 насінин/м² – знижується лише на 6-8 %. Причиною такої малої різниці є різний рівень реалізації елементів урожайності відповідно до закону компенсації (із збільшенням норми висіву формується більше продуктивних стебел, але зменшується озерненість колоса та маса крупної зернівки), який полягає в авторегуляції структурних компонентів. На практиці це означає, що не потрібно намагатися досягти певного однакового рівня норми висіву, а достатньо знати, у яких межах зміна норми висіву не призведе до небажаної зміни урожайності та показників якості.

На основі численних дослідних даних та практики передових господарств за інтенсивної технології вирощування фуражного ячменю в Лісостепу рекомендується висівати 4,5-5 млн/га схожого насіння. У кожному конкретному випадку ці норми треба корегувати. При внесенні високих доз добрив під попередник або оптимальних доз безпосередньо під ячмінь норму висіву дещо змен-

шують. На неудобренних фонах при посіві сортів з невисокою енергією кушіння, а також за несприятливих умов весняного періоду, рекомендовану норму висіву збільшують на 15-20 %. За вирощування ярого ячміню як покривної культури, під яку підсівають багаторічні трави, посівну норму

Для сучасних пивоварних ячменів західної селекції, які використовуються в Україні, оптимальною нормою висіву є 3,0-3,5 млн./га, а для вітчизняних сортів – 4,5-5,0 млн./га, але ці межі можуть змінюватись залежно від умов вирощування. Так, за сприятливих умов на багатих агрофонах оптимальною є норма 3,5-4 млн./га, на середніх – 4-5, на бідних – 5,5-6,5 млн./га насінин [3,27].

Глибина загортання насіння повинна становити при достатньому зволоженні ґрунту 5-6 см, а при недостатньому - 6-8 см. У дослідях ННЦ «ІГА», проведених на чорноземі звичайному важкосуглинковому степової частини Харківської області встановлено, що врожай зерна, а також приріст від мінеральних добрив практично не змінювався при збільшенні глибини посіву від 6-7 см до 8-10 см [19].

3.5 Підготовка насіння до сівби. Важливою умовою підвищення врожайності ячменю ярого є використання високоякісного насінневого матеріалу кращих районуваних сортів, що забезпечує високу та дружну схожість, інтенсивне формування кореневої системи, вузла кушіння та вегетативних пагонів з підвищеною стійкістю проти несприятливих умов.

Встановлено, що за температури ґрунту 18–30°C та наявності вологи для набухання і проростання насіння, але недостатньої її кількості для одержання сходів, відбувається швидке пошкодження насіння пліснявими та патогенними грибами, а також інтенсивні втрати запасних речовин насіння в процесі дихання. Це послаблює ріст проростка, затримує появу сходів і знижує польову схожість насіння. Тому, насіння необхідно обов'язково протруювати. Збудники хвороб можуть знаходитися всередині насіння (летюча сажка), або на поверхні насіння (спори). Протруєння дозволяє: знезаражувати насіння, захищати насіння і проростки від збудників хвороб, які знаходяться в ґрунті; зменшувати шкоду, яку спричиняє насінню травмування за рахунок активізації його захисних властивостей і запобігання розвитку патогенів; зменшувати пошкоджуваність сходів кореневими гнилями [20].

Для протруєння насіння проти насінневої, ґрунтової, аерогенної інфекції та комплексу ґрунтових і надземних шкідників доцільно застосовувати препарати з фунгіцидною та інсектицидною дією (Юнта Квадро, т.к.с. (1,5–1,6 л/т), Селест Топ 312,5, т.к.с. (1,5–2,0 л/т) та ін. При виборі протруєника слід враховувати стресові умови (температура, вологість), що складаються в період сівби та проростання насіння. Адже за високої температури повітря й недостатньої вологості ґрунту протруєники із різних хімічних груп по-різному проявляють дію як на збудників хвороб, так і на сходи рослин. Так, препарати Вітавакс 200 ФФ, в.с.к., Дивіденд Стар 036 FS, т.к.с., Вінцит 050 CS та ін. добре діють за підвищених температур, тоді як Байтан Універсал, з.п. проявляє ретардантний ефект, хоча добре діє проти всіх видів інфекції. Збудники хвороб можуть знаходитися або цілком всередині насіння (наприклад, летюча сажка), або на поверхні насіння (спори). У першому випадку насіння гине або дає ослаблені сходи, у другому – уражуються сходи, а потім і дорослі рослини.

За способом дії протруйники поділяються на контактні та системні. Перші пригнічують розвиток патогенів, які знаходяться на поверхні насіння, другі – знезаражують його від внутрішньої інфекції. Контактні препарати більш ефективні при завчасному протруюванні (більше, ніж за 15 діб до сівби), а системні – при передпосівному (за 1–15 діб). Контактні протруйники, при збільшенні тривалості дії на збудника, значно посилюють захисний ефект. Токсичність системних протруйників проявляється тільки при проростанні насіння і одночасному пробудженні та рості збудників. Ці препарати не діють на спори, які знаходяться у стані спокою. Вони поступово розкладаються і до початку проростання насіння значно зменшується їх фунгіцидна токсичність, що суттєво знижує їх біологічну ефективність [20].

3.6 Попередники. Для ефективного використання попередників необхідно враховувати біологічні, агроекологічні і агрохімічні властивості сортів [21]. Внаслідок недостатнього розвитку кореневої системи рослини ячменю мають невисоку здатність засвоювати поживні речовини з важкодоступних форм. Тому, у значно більшій мірі біологічними особливостями ячменю відповідають попередники, які залишають більші запаси вологи та чисте від бур'янів поле. Після стерньових попередників ячмінь інтенсивніше уражається хворобами, передчасно і нерівномірно досягає [4,15].

В зоні нестійкого зволоження для ярого ячменю кращими попередниками вважаються ті, що менше висушують ґрунт. Оптимальний вміст ґрунтової вологи становить 80 % польової вологоємкості, а нижня межа оптимальної вологості – 65-70 %. При зміні попередників від гірших до кращих урожайність зростає в середньому на 37 %. Для ячменю ярого кращими попередниками є цукрові буряки, кукурудза на зерно, зернобобові. Після стерньових попередників він у більшій мірі уражається хворобами та засмічується бур'янами [21].

У Лісостепу високу якість і врожайність має кормове і продовольче зерно ячменю при розміщенні його після багаторічних бобових трав, зернових бобових культур, ріпаку та однорічних трав. Проте ця група культур є також найкращими попередниками для озимих зернових. Тому при наявності у сівозміні озимих зернових, для ярого ячменю найкращими попередниками є просяні культури, після яких не ущільнюється ґрунт, а міжрядний обробіток сприяє очищенню поля від бур'янів і нагромадженню в ґрунті легкозасвоюваних поживних речовин [7,8,22,23].

За багаторічними даними дослідних станцій Інституту зернового господарства НААН, розміщених у північній частині Степу, урожайність ячменю після кукурудзи й озимої пшениці практично рівнозначна. Після цукрових буряків та соняшнику формуються менші врожаї, ніж після кукурудзи, озимини, і тільки за умов нагромаджуються в ґрунті достатніх запасів води протягом осінньо-зимовою періоду, не спостерігається негативного впливу цих попередників на рівень і якість врожаю ячменю ярого [23]. Також, існують дані науковців цього інституту про переваги соняшнику, як попередника ячменю, над кукурудзою на зерно, що пояснюється фізичними властивостями ґрунту, реакцією на умови вирощування, алелопатичною лабільністю, рівнем залишкових запасів вологи і поживних речовин. На відміну від стебел кукурудзи, післяживні рештки соняшнику легше подрібнюються і заорюються в ґрунт. Крім того, рештки куку-

рудзи вивільняють у ґрунт фенольні сполуки, що призводить до гальмування проростання насіння, уповільнення росту коренів, ослаблення кушіння, скорочення міжвузля, утворення щуплого зерна і зменшення урожаю наступної культури сівозміни [9,23].

Встановлено, що більш низькі врожаї зерна ячменю формуються після попередника кукурудза на зерно в порівнянні з цукровими буряками та вищі в порівнянні з попередниками озима пшениця та соняшник. Але запаси продуктивної вологи та поживних речовин (NPK) в ґрунті після попередника кукурудза на зерно залишаються більшими. Після цукрових буряків урожай зерна буває вищим лише тоді, коли весною і влітку випадає достатня кількість опадів.

У виробничих умовах північно–східної частини Лісостепу (СЗАТ „Підліснівське” Сумського району) кращим попередником ячменю виявились буряки цукрові, після яких урожайність становила 3,66 т/га зерна, після кукурудзи на силос – 3,38 т/га, а найменшою вона була після пшениці озимої та соняшнику – відповідно 3,10 та 2,96 т/га [9].

За результатами наших досліджень у 2016-2021 рр. встановлено, що найкращим попередником для ячменю ярого була соя, яка у середньому за фонами живлення забезпечила врожайність 4,40 т/га, що на 0,94 т/га або 27,2 % вище в порівнянні з кукурудзою на зерно. В середньому за 2016–2018 рр. рівень урожайності ячменю після буряків цукрових становив 4,17 т/га, що на 0,59 т/га (16,5 %) вище до попередника кукурудза на зерно, але на 0,25 т/га (6,0 %) менше порівняно з соєю. При цьому після буряків цукрових зафіксовано більшу вирівняність та крупність зерна, а також меншу плівчастість у порівнянні з іншими попередниками (табл. 2).

2. Урожайність сортів ячменю ярого залежно від попередника та системи удобрення в сівозміні, т/га, 2016–2021 рр.

| Роки | Система удобрення | | | | Середнє |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|--|--|---------|
| | без добрив | післядія гною 30 т/га (фон) | фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ | фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | |
| попередник – кукурудза на зерно | | | | | |
| 2016 | 1,98 | 3,92 | 4,11 | 5,52 | 3,88 |
| 2017 | 2,26 | 3,64 | 4,48 | 5,00 | 3,85 |
| 2018 | 2,16 | 2,94 | 3,21 | 3,74 | 3,01 |
| 2019 | 2,01 | 2,68 | 3,51 | 3,82 | 3,00 |
| 2020 | 3,12 | 3,44 | 3,76 | 4,12 | 3,61 |
| 2021 | 2,96 | 3,18 | 3,52 | 3,94 | 3,40 |
| <i>середнє</i> | 2,42 | 3,30 | 3,77 | 4,36 | 3,46 |
| попередник – соя | | | | | |
| 2016 | 2,76 | 4,64 | 4,59 | 6,03 | 4,55 |
| 2017 | 3,83 | 5,12 | 5,37 | 6,19 | 5,13 |
| 2018 | 2,45 | 3,47 | 4,00 | 4,38 | 3,58 |
| 2019 | 3,52 | 4,00 | 4,28 | 4,47 | 4,07 |
| 2020 | 4,54 | 4,86 | 5,14 | 5,57 | 5,03 |
| 2021 | 3,59 | 3,71 | 3,86 | 5,19 | 4,09 |
| <i>середнє</i> | 3,45 | 4,30 | 4,54 | 5,30 | 4,40 |

НІР 05 за факторами: А – 0,12; В – 0,14; С – 0,10; АВ – 0,16; АС – 0,19; ВС – 0,20; АВС – 0,32

Отже, при виборі попередників ячменю ярого необхідно враховувати призначення вирощеного зерна. Для одержання не тільки високого врожаю, але й зерна з добрими пивоварними властивостями ячмінь доцільно висівати після просапних культур.

3.7 Система обробітку ґрунту. Вибір системи основного обробітку ґрунту залежить від попередника, стану поля після збирання та ступеня його забур'яненості. Після осіннього обробітку ґрунт повинен набувати оптимальної щільності, дрібнокомковатої структури, покращення водного, повітряного і теплового режимів, кругообігу поживних речовин, а також зменшення кількості шкідників, збудників хвороб і бур'янів. Ярий ячмінь, дуже негативно реагує на веснооранку, тому всі зусилля повинні бути направлені для проведення своєчасного зяблевого обробітку ґрунту [5,17].

Після збирання цукрових буряків система обробітку включає дискування поля важкими боронами (ДМТ-4, ДМТ-6, БДТ-7, БДВ-6,3, БД-10 та ін.), з подальшим безполицевим обробітком ґрунту наявними знаряддями: чизельними культиваторами, плоскорізами, або комбінованими агрегатами. Глибина обробітку від 16-18 до 22 см. На полях, засмічених багаторічними бур'янами доцільно застосовувати оранку на глибину до 25–27 см. Після курудзи на зерно та соняшнику доцільним є дворазове дискування поля важкими дисковими боронами на 8-10 см та основний обробіток ґрунту на глибину 20-22 см.

Після пшениці озимої та інших стерньових, круп'яних та зернобобових культур обробіток поля проводять дисковими луцильниками (ЛДГ-15, ЛДГ-20), або протиерозійними культиваторами (КПЭ-3,8) на глибину 6-8 см, а в подальшому – чизельне розпушування або оранку на 20–22 см. За підвищеної забур'яненості коренепаростковими бур'янами кращим заходом для їх знищення є безполицеве розпушування на глибину 12-14 см після відростання у них розеток за допомогою широкозахватних агрегатів КПШ-5, КШН-6, КПШ-9 або культиватори КПЭ-3,8. Основний обробіток ґрунту проводять після повторного утворення розеток коренепаросткових бур'янів. У роки з вологим літньо-осіннім періодом та розвитку значної маси однорічних бур'янів слід застосовувати післязбиральне луцення стерні дисковими знаряддями у два сліди на глибину 6-8 см і оранку на глибину 20-22 см [17,24].

Спосіб основного обробітку ґрунту слід обирати залежно від стану поля. Перевагу має застосування безполицевого обробітку знаряддями чизельного типу ПЧ-2,5; АПЧ-4,5; АЧП-2,5; ПРПВ-5-50, що дозволяє скоротити витрати пального та проведення основного обробітку на 35–40 % порівняно з оранкою.

Оранку, як основний обробіток ґрунту, при вирощуванні ячменю слід проводити лише на полях з надмірною кількістю післяжнивних решток або з надмірним рівнем забур'яненості.

Система передпосівного обробітку ґрунту під ячмінь включає ранньо-венсьяне боронування у фазі фізичної стиглості важкими зубовими боронами та передпосівну культивацію безпосередньо в день сівби на глибину загортання насіння. У разі достатньої вирівняності поверхні ґрунту або застосування для основного обробітку ґрунту комбінованих агрегатів можна обмежитися лише передпосівною культивацією в день сівби ячменю.

Післяпосівний обробіток ґрунту передбачає, за потреби, коткування поля в день сівби.

За результатами досліджень Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН встановлено, що при чизелюванні в орному шарі ґрунту спостерігалось зменшення вмісту продуктивної вологи в другій половині вегетації ярого ячменю після всіх попередників, що пояснюється вищим рівнем забур'яненості. Так, наприклад, після кукурудзи на зерно загальна кількість бур'янів по оранці та чизелюванню склала відповідно 231 та 298 шт./м², а їх абсолютно суха маса – відповідно 164 та 192 г/м². За чизельного способу основного обробітку ґрунту в середньому по попередниках урожайність ячменю залежно від сорту знижувалась на 0,16–0,35 т/га порівнянно з оранкою.

3.8 Система удобрення. Ячмінь найкраще з усіх ярих колосових культур реагує на внесення добрив. Частка добрив у формуванні врожаю становить 30–40 %, що значно вище, ніж частка насіння, засобів захисту рослин чи обробітку ґрунту. Вимогливість ячменю до ґрунтової родючості пояснюється коротким вегетаційним періодом (90-100 днів) і надмірно швидким засвоєнням елементів живлення, а також слабо розвинутою кореневою системою (на початкових періодах росту та розвитку) з низьким рівнем засвоєння важкодоступних форм живлення. Тому важливою умовою є достатнє забезпечення його легкодоступними сполуками поживних речовин на початкових фазах життя – від проростання до виходу в трубку. До фази виходу в трубку він споживає майже 67 % кількості калію, приблизно 46 % фосфору, а також значну кількість азоту, що використовується за весь вегетаційний період. До початку цвітіння рослини поглинають 80-85 % поживних речовин з ґрунту. При збільшенні вмісту рухомих форм НРК в ґрунті збільшується і врожайність. Тому для отримання високих врожаїв дуже важливо, щоб рослини були забезпечені поживними речовинами з самого початку свого розвитку, адже компенсувати їх недостачу в подальшому буде неможливо. Максимальну концентрацію елементів живлення рослини накопичують до початку формування і наливу зернівки [9].

На формування 1 т зерна ячмінь використовує приблизно 18- 26 кг азоту, 6-11 кг Р₂О₅ і 10-20 кг К₂О. Ячмінь у порівнянні з іншими зерновими культурами більше поглинає елементів кислого характеру – аніонів, ніж катіонів. Найбільш високі врожаї і показники білковості зерна спостерігаються при вирощуванні культури на родючих структурних ґрунтах з глибоким орним горизонтом. Величина приросту врожаю з одиниці площі швидко зростає до рівня N₆₀P₉₀K₆₀, а з подальшим збільшенням доз добрив темпи приросту різко знижуються. Тому окупність 1 кг НРК приростами зерна ячменю дуже різко зменшується при підвищенні норм мінеральних добрив, а оптимум знаходиться у межах N₂₀₋₆₀P₃₀₋₉₀K₂₀₋₆₀.

Провідним засобом управління врожайністю та якістю зерна є азотні добрива. Суттєвої різниці на удобрених азотом в різні строки посівах практично немає, але вміст білка в зерні змінюється залежно від норм азотного живлення.

Найкращу пивоварну якість зерно ячменю формує на фоні фосфорно-калійного удобрення (Р₆₀К₆₀). При внесенні невисоких доз азотних добрив (N₃₀₋₆₀) воно має добру вирівняність (83,4-85,2 %), невелику плівчастість (8,6-9,8 %)

і невисокий вміст білка. Збільшення ж кількості азоту до N₉₀₋₁₂₀ на фоні P₆₀K₆₀ погіршує пивоварні властивості зерна. Отже, після добре удобрених попередників безпосередньо під пивоварний ячмінь можна вносити лише фосфорно-калійні добрива в дозі P₆₀K₆₀, а після недостатньо удобрених – ще й азотні в дозі N₃₀₋₆₀ кг/га. Азоту не слід вносити більше ніж 60 кг/га. Доза цього елемента 30-60 кг/га забезпечує достатньо високий рівень урожайності зерна доброї пивоварної якості. Вносити мінеральні добрива слід одноразово під передпосівну культивуацію, оскільки багаторазове їх застосування значно погіршує пивоварну якість зерна [9].

Отже, ячмінь найкраще із усіх ярих колосових культур реагує на внесення добрив. При середній забезпеченості чорноземів типових поживними речовинами під ячмінь за інтенсивної технології рекомендується вносити повне мінеральне добриво з нормою N₄₀P₄₀K₄₀. Під сорти пивоварного ячменю норми азотних добрив слід зменшувати на 25-30 %. Більша частина добрив (70-75%) вноситься під основний обробіток ґрунту. Під час посіву в рядки необхідно внести складне мінеральне добриво з нормою N₁₀₋₁₅P₁₀₋₁₅K₁₀₋₁₅ під фуражні посіви, а під пивоварні – тільки гранульований суперфосфат у дозі P₁₀₋₁₅. При вирощуванні ячменю за адаптивною технологією обмежуються тільки припосівним унесенням добрив [17,23,24].

У наших дослідженнях протягом 2016–2018 рр. встановлено, що сорти ячменю позитивно реагували на внесення основного удобрення в дозі N₃₀P₃₀K₃₀ на фоні післядії гною. Приріст зерна порівняно з фоном без добрив склав у середньому 2,90 т/га (табл. 2). Найвищі надбавки зерна забезпечили сорти Козван (3,21 т/га), КВС Алісіана (3,05 т/га) та Геліос (3,00 т/га). У сортів Взірець та Вітраж врожайність підвищувалася відповідно на 2,66 т/га та 2,45 т/га (табл. 3).

3. Урожайність сортів ячменю ярого залежно від фону удобрення після буряків цукрових, 2016–2018 рр., т/га

| Сорт (Фактор В) | Фони живлення (Фактор А) | | ± до кон- тролю | Середнє по В |
|---|--------------------------|---|--------------------|-----------------|
| | без добрив | N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | | |
| Взірець | 3,01 | 5,74 | 2,73 | 4,38 |
| Козван | 3,21 | 6,44 | 3,23 | 4,83 |
| Геліос | 2,37 | 5,84 | 3,47 | 4,11 |
| Вітраж | 2,51 | 5,04 | 2,53 | 3,78 |
| КВС Алісіана | 2,57 | 5,58 | 3,01 | 4,07 |
| Середнє по А | 2,73 | 5,73 | 2,99 | 4,23 |
| НІР ₀₅ за факторами: А – 0,21; В – 0,34; АВ – 0,48 | | | | |

Найвищу врожайність одержано у сортів Козван, Взірець, Геліос та КВС Алісіана – відповідно 4,83; 4,38; 4,11 та 4,07 т/га, а найменшу – у сорту Вітраж (3,78 т/га). Таким чином, основне удобрення в дозі N₃₀P₃₀K₃₀ на фоні післядії гною впродовж 2016–2018 рр. позитивно впливало на формування врожайності зерна сортів ячменю ярого та забезпечувало прибавку в середньому 2,99 т/га. Найвищу врожайність на рівні 6,44 т/га одержано у сорту Козван після буряків цукрових на фоні післядія гною + N₃₀P₃₀K₃₀.

Розрахунки економічної ефективності вирощування сортів ячменю ярого після попередника буряки цукрові показали, що найбільший рівень рентабельності (249,7 % та 218,9 %) отримано за внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ після буряків цукрових у сортів Козван (249,7 %) та Геліос (218,9 %) за врожайності відповідно 6,44 т/га та 5,84 т/га. На фоні без добрив найменша рентабельність була у сорту Геліос – 79,9 % з рівнем урожайності 2,37 т/га, а найвища у сорту Козван – 143,3 % за врожайності зерна 3,21 т/га.

За результатами досліджень Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН протягом 2016–2021 рр. встановлено високу ефективність органо–мінерального основного удобрення ячменю ярого після попередників кукурудза на зерно та соя. Так, після попередника кукурудза на зерно на фоні післядії гною урожайність зерна у середньому за сортами становила 3,30 т/га, що на 0,88 т/га або 36,4 % вище порівняно з контролем (без добрив). Найвищий рівень урожайності одержано у варіантах додаткового внесення $N_{15}P_{15}K_{15}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні післядії гною – відповідно 3,77 та 4,36 т/га, що перевищувало контрольний варіант у 1,6 та 1,8 рази. Такі ж високі надбавки зерна ячменю одержано на досліджувани фонах удобрення після сої, але за вищого рівня врожайності на варіантах. Так, на контрольному варіанті урожайність зерна становила 3,45 т/га, а на удобрених фонах вона зростала на 0,89–1,85 т/га або 25,0–53,4 %.

Отже, економічно виправданою дозою внесення мінеральних добрив під ячмінь ярий є $N_{30}P_{30}K_{30}$. В останні роки, внаслідок зменшення норм внесення добрив під просапні культури, для одержання високих урожаїв рекомендовано вносити мінеральні добрива безпосередньо під ячмінь [19,20,25].

У досліджах 2021 та 2023 рр. з пивоварними сортами ячменю ярого після попередника соя встановлено, що на фоні без добрив урожайність сортів склала від 2,54 (сорт Gulliver) до 3,06 т/га (сорт Lеху) за їх середньої врожайності 2,73 т/га (табл. 4). Найвищі надбавки зерна до середньої урожайності сортів забезпечили сорти Lеху(+0,33т/га), Gusel (+0,16 т/га) і BARI (+0,13 т/га). У середньому за два роки внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило врожайність сортів на рівні від 3,59 до 4,17 т/га та сприяло одержанню надбавки зерна в середньому 1,13 т/га або 41,4 %. Найбільша реакція на внесення добрив відмічалась у сортів Odisej та Fandaga, приріст зерна у яких становив 1,39–1,41 т/га або 52,1–58,0 %. При цьому найвищі надбавки зерна порівняно до середньої урожайності по фону одержано у сортів Lеху (+0,31 т/га), Evgenia(+0,29 т/га) та Fandaga (+0,20 т/га).

У середньому за фонами живлення врожайність сортів ячменю становила 3,29 т/га та коливалася від 3,13 до 3,61 т/га. Найбільш високий рівень урожайності забезпечили сорти Lеху та Evgenia – відповідно 3,61 та 3,49 т/га, що на 0,32 та 0,29 т/га вище середнього рівня за фонами живлення (3,29 т/га). При визначенні показників ефекту сорту найменш продуктивними були сорти Gulliver, Avalon, Odisej, Fatima та Skyway з рівнем урожайності 3,13–3,17 т/га, що на 0,12–0,14 т/га або 3,6–4,3 % менше від середньої врожайності сортів.

Таким чином, основне внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло підвищенню рівня урожайності зерна, який істотно різнився за сортами.

4. Урожайність пивоварних сортів ячменю ярого залежно від системи удобрення, т/га (середнє за 2021, 2023 рр.)

| № з/п | Сорт – фактор В | Фон удобрення – фактор А | | Середнє по фонах | Ефект сорту *) | |
|--|-----------------|--------------------------|---|------------------|----------------|------|
| | | Без добрив | N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | | т/га | % |
| 1 | Fandaga | 2,67 | 4,06 | 3,36 | +0,07 | +2,1 |
| 2 | Gulliver | 2,54 | 3,81 | 3,17 | -0,12 | -3,6 |
| 3 | Evgenia | 2,83 | 4,15 | 3,49 | +0,20 | +6,1 |
| 4 | Odisej | 2,43 | 3,84 | 3,13 | -0,16 | -4,9 |
| 5 | Planet | 2,63 | 3,92 | 3,27 | -0,02 | +0,6 |
| 6 | Avalon | 2,76 | 3,59 | 3,17 | -0,12 | -3,6 |
| 7 | BARI | 2,86 | 3,84 | 3,35 | +0,06 | +1,8 |
| 8 | Fatima | 2,75 | 3,56 | 3,16 | -0,13 | -3,9 |
| 9 | Lexy | 3,06 | 4,17 | 3,61 | +0,32 | +9,7 |
| 10 | Quench | 2,69 | 3,79 | 3,24 | -0,05 | -1,5 |
| 11 | Gusel | 2,89 | 3,95 | 3,42 | +0,13 | +3,9 |
| 12 | Skyway | 2,64 | 3,66 | 3,15 | -0,14 | -4,3 |
| середнє по сортах | | 2,73 | 3,86 | 3,29 | - | - |
| ± ефект добрив | | -0,56 | +0,57 | - | - | - |
| НСР ₀₅ , т/га: А (фон) – 0,09; В (сорт) – 0,21; АВ (взаємодія) – 0,32 | | | | | | |
| Примітка: *) - різниця до середньої урожайності за фонами удобрення (3,29 т/га) | | | | | | |

3.9 Застосування морфорегуляторів росту та мікродобрив.

В умовах постійного зростання вартості мінеральних добрив перспективним засобом підвищення урожайності та якості зерна є застосування мікродобрив та регуляторів росту в ресусозберігаючих технологіях, які здатні мобілізувати потенційні можливості сортів, закладені в геномі селекцією [26].

У наших дослідях вивчення ефективності позакореневого підживлення ячменю включало два варіанти на чотирьох фонах живлення після попередників соя та кукурудза на зерно: варіант 1 – I підживлення (кущіння – вихід в трубку) Авангард фосфор + калій (3 л/га) + Авангард зернові (2 л/га) + Авангард Гроу (1,5 л/га) + II підживлення (прапорцевий лист – початок цвітіння) Авангард зернові (2 л/га) + Авангард фосфор + калій (3 л/га) + Карбамід (6 кг/га) + Сульфат Магнію (3 кг/га) + Авангард Гроу (1,5 л/га); варіант 2 – I підживлення (кущіння – вихід в трубку) Авангард фосфор + калій (3 л/га) + Авангард зернові (2 л/га) + Гулівер Стимул (1,5 л/га) + II підживлення (прапорцевий лист – початок цвітіння) Авангард зернові (2 л/га) + Авангард фосфор + калій (3 л/га) + Карбамід (6 кг/га) + Сульфат Магнію (3 кг/га) + Гулівер Стимул (1,5 л/га).

Встановлено, що в середньому по фонах підживлення рослин баковою сумішкою мікроелементів зі стимуляторами росту (варіант 1) забезпечило приріст зерна після кукурудзи 0,16 т/га, а після сої – 0,26 т/га. При цьому найвищу надбавку врожаю зерна (0,36 т/га) одержано після сої на фоні без добрив, а після кукурудзи (0,26 т/га) – на фоні післядії гною (табл. 5).

5. Урожайність ячменю ярого сорту Хорс залежно від підживлення посівів, попередника та фону живлення, 2019 р., т/га

| Варіант вегетаційного підживлення (Фактор С) | Фон удобрення (Фактор В) | | | | Середнє |
|---|---|-----------------------------|---|---|---------|
| | без добрив | післядія гною 30 т/га (фон) | фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ | фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | |
| Попередник кукурудза на зерно (Фактор А) | | | | | |
| Контроль | 2,08 | 2,74 | 3,53 | 4,06 | 3,10 |
| Варіант 1* | 2,20 | 3,00 | 3,66 | 4,20 | 3,26 |
| Варіант 2** | 2,15 | 2,94 | 3,58 | 4,13 | 3,20 |
| Надбавка до контролю 1 | +0,12 | +0,26 | +0,13 | +0,14 | +0,16 |
| Надбавка до контролю 2 | +0,07 | +0,21 | +0,05 | +0,07 | +0,10 |
| Середнє за фоном | 2,14 | 2,89 | 3,59 | 4,13 | 3,19 |
| Попередник соя (Фактор А) | | | | | |
| Контроль | 3,42 | 3,82 | 4,22 | 4,41 | 3,97 |
| Варіант 1* | 3,78 | 4,05 | 4,41 | 4,68 | 4,23 |
| Варіант 2** | 3,68 | 3,94 | 4,32 | 4,55 | 4,12 |
| Надбавка до контролю 1 | +0,36 | +0,24 | +0,19 | +0,27 | +0,26 |
| Надбавка до контролю 2 | +0,26 | +0,12 | +0,10 | +0,14 | +0,16 |
| Середнє за фоном | 3,63 | 3,94 | 4,32 | 4,55 | 4,11 |
| НІР ₀₅ за факторами: | А – 0,08; В – 0,07; С – 0,10; АВ – 0,14; АС – 0,12; ВС – 0,16; АВС – 0,24 | | | | |

Менш доцільним було застосування препаратів у другому варіанті. Так, дворазове обприскування посівів у фазах кущіння та прапорцевого листка після попередника кукурудза забезпечило надбавку зерна у середньому 0,10 т/га, а після сої – 0,16 т/га. При цьому після кукурудзи найвищий приріст зерна (0,21 т/га) одержано на фоні післядії гною.

У дослідях після сої суттєву надбавку зерна другий варіант забезпечив на фоні післядії гною, яка становила 0,26 т/га при врожайності на контролі 3,42 т/га.

У 2020 р. у дослідях з ячменем ярим сорту Аграрій після попередника соя вивчали ефективність застосування мікроелементів (Авангард Р Зернові, Сірка+азот+мікро, Фосфід К + Цинк) та ретарданту Брілон (д.р. етефон, 480) на фоні системи захисту посівів (Агент, Мастак, Захисник Екстра, Венон, Акула) способом обприскування посівів у фазах кущіння – вихід у трубку; прапорцевий листок та початок цвітіння. Встановлено, що у варіантах застосування препаратів із захисту рослин, мікроелементів та морфорегуляторів росту густота рослин перед збиранням була найвищою за внесення препарату Брілон та Брілон + Мікро на фоні системи захисту, яка на 1,15 та 1,50 млн./га або (26-34 %) вище контролю. При цьому внесення морфорегулятору Брілон у дозі 0,6 л/га у фазу передпрапорцевого листка як на фоні захисту посівів, так і в поєднанні з мікроелементами призводило до зменшення висоти рослин на 8–12 %. Разом з тим, у інших досліджуваних варіантах висота рослин на 3-5 % перевищувала контроль (92,1 см). Встановлено істотний вплив препарату на формування

кількості подувивних пагонів на рослину, яка залежно від варіанту була на 0,40–0,55 шт. вищою, ніж на контролі (2,30 шт. на рослину).

Встановлено, що у варіантах із захистом рослин захист + морфорегулятор Брілон + Мікро маса зерна з колоса зменшувалась на 9–18 %, а маса зерна з рослини збільшувалась на 7–8 % порівняно з контролем. При цьому найвищий показник маси 1000 зерен (43,8 г) одержано у варіанті захист + морфорегулятор Брілон, що на 7 % вище, ніж на контролі (40,9 г).

Встановлено істотне підвищення врожайності зерна ячменю ярого у варіантах із застосуванням мікроелементів, морфорегуляторів та їх поєднання на фоні комплексної системи захисту посівів. Так, найвищий рівень врожайності зерна на рівні 5,72 та 6,01 т/га одержано відповідно за внесення морфорегулятора Брілон та Брілон + Мікро на фоні системи захисту, що на 24 % та 30 % вище контролю (4,62 т/га).

Отже, застосування мікроелементів (Авангард Р Зернові, Сірка+азот+мікро, Фосфід К + Цинк) та морфорегулятора Брілон (0,6 л/га у фазу передпрапорцевого листка) на фоні комплексної системи захисту посівів ячменю ярого (Агент, Мастак, Захисник Екстра, Венон, Акула) в умовах 2020 р. забезпечило істотне збільшення врожайності зерна ячменю ярого у середньому на 24-30 % від внесення морфорегулятора. Внесення Брілону сприяло збільшенню виживаності рослин та зменшенню висоти рослин у середньому на 8-12 % порівняно з контролем. При цьому застосування системного внесення добрив з макро- та мікроелементами шляхом позакореневого підживлення сприяло збільшенню врожайності зерна лише на фоні внесення препарату Брілон у дозі 0,6 л/га. В технології вирощування ячменю ярого без внесення морфорегуляторів росту застосування позакорневих підживлень було неефективним.

3.10 Догляд за посівами. У період вегетації ячменю ярого застосовують інтегровану систему захисту посівів від хвороб, шкідників та бур'янів.

Результати досліджень Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН у 2018–2020 рр. з вивчення способів передпосівної обробки насіння ячменю ярого проти корневих гнилей показали, що максимальну технічну ефективність забезпечив протруйник Вінцит Форте (72,9 %). У протруйників Ламардор Про, Ультрасил Дуо, Супервін, Ламардор, Максим Стар, Іншур Перформ та Сценік ефективність була на рівні 44,1–65,1 % при технічній ефективності еталонного препарату Вітавакс 25,8 % [20].

Для захисту листя ячменю ярого від хвороб застосовують обприскування посівів фунгіцидами: перше – у фазі виходу в трубку, друге – у фазі колосіння. Також рекомендовано проводити фунгіцидну обробку протруйниками системної дії (Вітавакс та його аналоги, Кінто Дуо, Іншур Перформ, Вінцит Форте, Ламардор Про, Максим Стар, Сценік, Супервін, Ультрасил Дуо та інші), що захищають висіяне насіння, проростки та сходи ячменю ярого від насінневої та ґрунтової інфекції, а також листя сходів від плямистостей, інфекція яких поширюється повітряним шляхом.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння ячменю ярого системними протруйниками Вінцит Форте, Іншур Перформ, Ламардор 400, Ламардор Про, Максим Стар, Сценік, Супервін, Ультрасил Дуо забезпечила технічну

ефективність проти смугастої плямистості у фазі виходу рослин у трубку в межах 51,6 (Вінцит Форте) – 65,5 % (Ламардор 400), тоді як комплексні інсекто-фунгіцидні протруйники Вайбранс Інтеграл, Рекорд Квадро та Юнта Квадро – на рівні 69,8; 58,2 і 32,8 % відповідно. При цьому у еталонного препарату Вітаваксей показник становив 61,4 %. У боротьбі із септоріозом ефективність протруйників у фазі трубкування склала від 40,1 % (Ламардор) до 64,4 % (Максим Стар) порівняно з контролем, де ступінь розвитку становив 32,6 %. У зниженні розвитку темно-бурої плямистості рівень ефективності протруйників становив від 45,0 % (Сценік) до 67,6 % (Триходермін) [20].

Досліди з вивчення ефективності передпосівної обробки насіння ячменю ярого від шкідників показали, що застосування протруйників Круїзер, Вайбранс Інтеграл, Рекорд Квадро та Юнта Квадро забезпечило захист листя проти жуків смугастої хлібної блішки на 40–47 %. Проти личинок шведських мух найбільшу ефективність у фазі кушіння–трубкування проявили препарати Табу і Матадор (діюча речовина імідаклоприд, 0,25 кг/т насіння і 0,30 кг/т відповідно). У захисті листя проти жуків червоногрудої та синьої п'явиць найбільшу технічну ефективність одержано від застосування препаратів Юнта Квадро (87,8 %) та Круїзер (89,0 %).

У середньому за 2018–2020 рр. найбільший збережений урожай зерна забезпечило застосування препаратів Вайбранс Інтеграл (0,18 т/га), Круїзер (0,25 т/га), Табу (0,34 т/га) та Юнта Квадро (0,61 т/га), порівняно з контролем (4,92 т/га). У контролі маса 1000 зерен становила 48,27 г, а у варіантах із захистом – від 49,03 г (Триходермін) до 50,48 г (Вайбранс Інтеграл). Суттєвий економічний ефект одержано від застосування препаратів Круїзер, Табу та Юнта Квадро – рентабельність становила 46; 30 і 19 % відповідно [26].

У ранньовесняний період за наявності злакових мух і стеблових блішок більше 3-4 шт. / м², а смугастих блішок більше 6 шт. / м² проводять кройові обробки Бі-58 новий, Карате зеон, Сумі-альфа та ін. У фазі сходи-кушіння за прояву на листках ячменю ярого гелмінтоспоріозів (особливо сітчастого) обов'язково необхідно обприскати посіви препаратами системної дії [26].

З метою ефективного комплексного захисту посівів від хвороб і шкідників слід використовувати бакові суміші або застосовувати комбіновані інсекто-фунгіцидні препарати. Для знищення бур'янів у посівах ячменю ярого застосовують гербіциди групи 2,4-Д та комбіновані препарати. Найбільшу стійкість до гербіцидів ячмінь ярий проявляє у період від 2–4 листків до початку виходу в трубку. Якщо на посівах переважають коренепаросткові та інші дводольні багаторічні бур'яни, час внесення гербіцидів краще перенести з фази кушіння на більш пізній строк – фазу трубкування. У фазі виходу в трубку слід використовувати Логран 75 WG, Пріму, Гроділ Ультра, Аркан 75 WG. Можливість такого застосування гербіцидів на ячмені ярого підтверджено нашими дослідженнями. Так, на забур'яненних посівах осотами, за проведення хімічної прополки у фазі кушіння приріст урожайності зерна становив 0,14 т/га, а у фазі трубкування – 0,19 т/га. Для захисту осівів в більш пізні фази його розвитку – аж до появи прапорцевого листка також дозволено використовувати Гранстар Голд 75, Калібр 75, Голд Стар Екстра, Гроділ Максї OD та деякі інші гербіциди. Але надто

пізнє застосування гербіцидів мало виправдане, через що його бажано недопускати [21].

Згідно з нашими дослідженнями падалицю традиційних гібридів соняшнику в посівах ячменю ярого найбільш ефективно контролюють Бомба (трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг), Гроділ Максї OD, Дербї, Гранстар Голд 75. Найбільший приріст урожайності зерна отримано за використання гербіциду Бомба, а найменший – Гроділ Максї OD за суттєвої загальної забур'яненості посіву.

Для захисту посівів ячменю ярого від однорічних злакових бур'янів (вівсюг звичайний, мітлиця звичайна, плоскуха звичайна, мишії сизий і зелений), починаючи з фази 2-го листка до кінця кущіння, офіційно дозволений гербіцид Пума Супер (феноксапром-П-етил, 69 г/л + антидот) або Зерновій (феноксапром-П-етил, 69 г/л + антидот фенхлоразол, 2,65 %) у нормі 1,0 л/га [27,28].

У посівах ячменю амброзію полинолисту найбільш надійно контролюють післясходові гербіциди Діален Супер 464 SL (0,5–0,7 л/га), Гроділ Максї OD (0,09–0,11 л/га), Лінтур 70 WG (0,12–0,15 кг/га), а також Лонтрел 300 (0,16–0,66 л/га), Прїма або Агент (0,4–0,6 л/га), Прїма Форте (0,5–0,7 л/га), Дербї 175 або Вейрон (0,05–0,07 л/га), Естерон 60 (0,6–0,8 л/га) [27].

Слід зазначити, що дозволені препарати на посівах пшениці озимої також можуть застосовуватись при вирощуванні ячменю ярого. Однак, ярї зернові колосові культури мають підвищену чутливість до деяких гербіцидів порівняно з озимими. Тому Діален Супер 464 SL, Гранс-тар Голд 75, Лінтур 70 WG (тріасульфурон, 41 г/кг + дикамба, 659 г/кг), Хармонї 75 або Формула (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг) у посівах ячменю ярого слід вносити в нормах на 20–30 % менших, ніж у посівах пшениці озимої.

За вирощування ячменю ярого як покривною культури з підсівом люцерни доцільно використовувати препарат Базагран (бентазон, 480 г/л) у нормі 2,0–4,0 л/га. За підсіву конюшини, крім цього гербіциду, можливо застосовувати Базагран М (бентазон, 250 г/л + МЦПА, 125 г/л) у нормі 2,0 л/га, а також препарати на основі 2М-4Х (2-метил-4-хлорфеноксоцтової кислоти у формі солей диметеламїну, натрію та калїю, 500 г/л). Оптимальним строком обприскування посівів є утворення 1–2 листків у бобових трав [27].

4. Збирання врожаю. Кращим способом збирання ячменю ярого є пряме комбайнування сучасними комбайнами при досягненні повної стиглості та вологості зерна не більше 14–16%. При цьому зерно добре вимолочується і легко очищається сепаруючими органами комбайну. Лише полегли та сильно забур'янені посіви доцільно збирати роздільним способом у фазу середини воскової стиглості, за вологості зерна близько 30 %. Після підсихання валків та вологості зерна 12–14 % проводять обмолот зерна подальшою його очисткою до базисних кондицій.

Сорти із поникаючим колосом краще збирати прямим комбайнуванням в перші дні повної стиглості. Запізнення із збиранням такого стеблестою ячменю призводить до втрат врожаю зерна.

Список використаної літератури

1. Ячмінь: (Монграфія) / В.В. Лихочвор, Р.Р. Проць, Я. Долежал; Львів: НВФ “Українські технології”, 2003. 88 с.
2. Ячмінь. В кн.: Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. Зернові культури. Навч. посібник за ред. Г.К. Фурсової. Харків: ТО Ексклюзив, 2004. С. 113–124.
3. Ярий ячмінь. В кн.: Зернові культури. За ред. Г.Р. Пікуша, В.І. Бондаренко. К.: Урожай, 1985. С. 175–196.
4. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: Навч. посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 816 с.
5. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник / За ред. О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
6. Неттевич Э.Д., Аниканова З.Ф., Романова Л.М. Выращивание пивоваренного ячменя. М.: Колос, 1981. 207 с.
7. Выращивание пивоваренного ячменя: (Монографія) / Э.Д. Неттевич, З.Ф. Аниканова, Л.М. Романова. М.: Колос, 1981. 207 с.
8. Агрономия: Учебн. пособ. / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, И.С. Кочетов. М.: Колос, 2001. 504 с.
9. Управління якістю зерна ячменю (рекомендації) / В.С. Залізовський, С.І. Попов, М.К. Клочко, С.І. Кудря [та ін.]. Харків: ХНАУ, 2010. 56 с.
10. Медведев В.В., Лактионова Т.Н. Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины. Харьков: Изд-во «13 типография», 2007. 395 с.
11. Попов С.И., Панченко И.А., Полеско Ю.А. Белковость зерна ячменя в связи с использованием удобрений и условиями погоды. *Вісник ХНАУ*, №2, - 2002. С.253-256.
12. Попов С.І., Скидан В.О., Цехмейструк М.Г., Магомедов Р.Д. Вплив фонів живлення на врожайність та якість зерна пивоварних сортів ярого ячменю. *Зб. Селекція і насінництво*. Х., 2004. Вип. 89. С.206–211.
13. Беляков И.И. Технология выращивания ячменя. М.: Агропромиздат, 1985. 119 с.: ил.
14. Залізовський В.С. Формування продуктивності ячменю під впливом різних видів добрив на чорноземі типовому. *Вісник ХНАУ*, 2003. № 1. Агрохімія. С. 47–51.
15. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України (навчальний посібник) / В.В. Кириченко, В.М. Костромітін, С.І. Попов [та ін.]. За ред. В.В. Кириченко. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр’єва НААН, 2011. 168 с.
16. Методи створення сортів ярого ячменю та технологія вирощування/ М.Р. Козаченко, С.І. Попов, О.Г. Наумов, Р.Д. Магомедов. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр’єва, 2002. 23 с.
17. Кобизева Л.Н., Буряк Ю.І., Коломацька В.П., Кириченко В.В. [та ін.]. Каталог сортів і гібридів польових культур селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр’єва НААН. Видання четверте, доповнене. Харків: ПП “Стиль-Іздат”, 2021. 192 с.

18. Попов С.І., Скидан В.О., Цехмейструк М.Г., Воронко Л.Ю. Продуктивність пивоварних сортів ярого ячменю в залежності від строків сівби . *Вісник СНАУ (серія "Агрономія і біологія")*. Суми, 2005. №11–12. С. 66–69.

19. Лісовий М.В., Носко М.С. Вплив мінеральних добрив на врожай і якість зерна ярого ячменю. *Агрехімія і ґрунтознавство*. Вип..28, – 197 с.

20. Способи захисту польових культур від шкідливих організмів ; підгот.: Н.В. Кузьменко, Р. А. Гутянський, С.І. Попов, О.М. Глибокий, Р.Д. Магомедов, І.В. Луханін / НААН, Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва. Харків: ПП "Стиль-Іздат", 2020. 31 с.

21. Оптимізовані елементи захисту посівів від бур'янів у технологіях вирощування польових культур; підгот.: Р. А. Гутянський, В.С. Зуза, С.І. Попов / Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Х.: ПП "Стиль-Іздат", 2017. 50 с.

22. Клочко М. К., Кудря С. І., Кудря Н. А. Вплив першої культури сівозмін на врожайність ячменю залежно від погодних умов. *Вісник ХНАУ. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2009. № 1. С. 172–176.

23. Пабат І.А., Горобець А.Г., Горбатенко А.І. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ячмінь ярий у Степу. *Вісник аграрної науки*. 2002. №4. С. 17–21.

24. Чернелівська О.О., Дзюбенко І.М., Наконечний В.О. Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність ячменю ярого. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 85. С. 76–81.

25. Кудря С. І., Клочко М. К., Кудря Н. А. Урожайність ячменю залежно від удобрення та першої культури сівозмін короткої ротації на чорноземі типовому. *Вісник ХНАУ. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2011. № 2. С. 137–140.

26. Застосування регуляторів росту рослин у насінництві зернових колосових та круп'яних культур (методичні рекомендації) / С. І. Попов, Ю.І. Буряк, Ю.Є. Огурцов, О.В. Чернобаб, Л.В. Бондаренко. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2013. 77 с.

27. Система захисту зернових і зернобобових культур від шкідливих організмів / С. І. Попов, Н. В. Кузьменко, Р. А. Гутянський, В. С. Зуза, О. М. Глибокий, І. В. Луханін. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2018. 63 с.

28. Зуза В.С., Шекера С.Ю. Ефективність гербіцидів у контролюванні бур'янів в посівах ячменю. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2–3. С. 52–

Ресурсозберігаюча технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України; підгот.: С.І. Попов, Р.А. Гутянський, С.В. Авраменко, Н.В. Кузьменко [та ін.] / Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2023. 36 с.

Методичні рекомендації підготували:

Попов С.І., Гутянський Р.А., Авраменко С.В., Кузьменко Н.В.,
Глибокий О.М., Шелякін В.О., Жижка Н.Г., Солонечний П.М., Кудря С.І.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту рослинництва
імені В.Я. Юр'єва НААН (протокол № 9 від 24.10.2023 р.)

Відповідальний за випуск – Попов С. І.

Комп'ютерний набір – Попов С.І.

Комп'ютерна верстка – Ряшина Л.М.