

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ПРИДАТНОГО ДЛЯ ПИВОВАРІННЯ

*Васько Н. І., Козаченко М. Р., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Солонечний П. М., Садовой О. О.,
Цехмейструк М. Г., Звягінцева Г. М., Бабушкіна Т. В., Зимогляд О. В., Шевченко Г. С.*

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

В оглядовій статті наведено узагальнення чисельних досліджень культури пивоварного ячменю, технології та економічної доцільності його вирощування. Наведено господарську характеристику сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, придатних для пивоваріння – Етикет, Виклик, Парнас, Аспект, Інклюзив, Козван. Надано рекомендації з технології вирощування ячменю, особливості технологічних операцій для різних ґрунтово-кліматичних зон України. Проаналізовано літературні дані з дослідження мінімізації обробітку ґрунту, надано рекомендації щодо застосування мінімальних технологій у різних за вологозабезпеченням зонах.

*ячмінь ярий, пивоваріння, селекція, технологія вирощування, якість зерна,
екстрактивність, мінімізація обробітку ґрунту, економічна ефективність*

Вступ. В Україні створено багато сортів ячменю ярого з комплексом господарсько цінних ознак, які можуть повністю задовольнити потреби сільськогосподарського виробництва. Виробникам усіх форм власності селекціонери можуть запропонувати високоінтенсивні, інтенсивні і напівінтенсивні сорти з широким потенціалом урожайності та якості зерна, адаптовані до конкретних умов вирощування. Більшість сортів за сприятливих умов можуть забезпечувати дуже високу врожайність, але за несприятливих значно її знижувати, що свідчить про невірний підбір сортів. Щоб цього уникнути, слід максимально використовувати рекомендації регіональних науково-дослідних установ – оригінаторів сортів та центрів наукового забезпечення сільського господарства.

В Україні, ЄС, Російській Федерації, Канаді, США, Австралії та інших країнах з розвинутим пивоварним виробництвом основним шляхом поліпшення ячменю є селекція. За умови широкого вивчення особливостей пивоварних та солодових властивостей різних сортів ячменю слід враховувати, що на придатність до пивоваріння будь-якого сорту ячменю дуже впливають умови вирощування. Пивоварні сорти ячменю, окрім загальних до усіх сортів вимог, повинні мати ще ряд сортових особливостей, від яких залежить вихід екстракту: високий вміст у зерні крохмалю, низькі – вміст білка та плівчастість (рис. 1). До того ж на вихід екстракту впливають технологія вирощування та ґрунтово-кліматичні умови регіону.

Від сорту ячменю, регіону та погодних умов вирощування залежить вміст у пиві диметилсульфіду (DMS), який надає пиву неприємний запах вареної кукурудзи [1, 2]. В умовах більш жорсткого, ніж у Західній Європі, клімату більшості зон України слід акцентувати увагу на вирощування вітчизняних пивоварних сортів, які адаптовані до місцевих умов.

Головним показником, що характеризує якість зерна пивоварного ячменю, є екстрактивність: чим вона вища, тим більший вихід пива. Під екстрактивністю ячменю розуміють кількість сухих речовин зерна, які за певної температури води під впливом ферментів солодової витяжки переходять у розчинний стан. Найважливішою та найціннішою частиною зерна для високого виходу екстрактивних речовин є крохмаль.

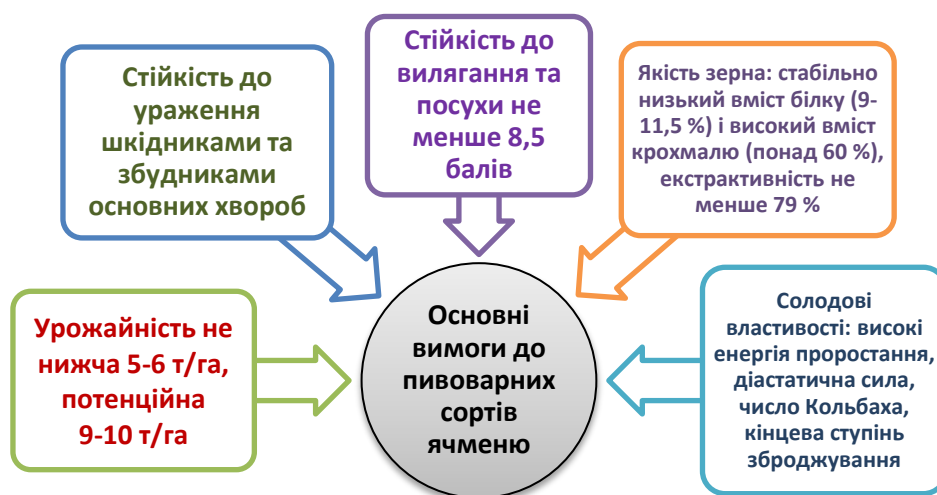


Рис. 1. Основні вимоги до сучасних сортів ячменю ярого

Важливо також, щоб зерно було вирівняним: це забезпечує під час замочування рівномірне намокання і проростання. Зерно має прорости швидко (за три доби), а схожість має бути не нижчою за 95 %, що є економічно важливими показниками. До того ж зерно, яке проростає повільно, може уражати пліснявий грибок, що негативно впливає на якість пива. Солод з великою кількістю непророслих зерен погано оцукрюється, сусло з нього має низький кінцевий ступінь зброджування та дає пиво поганої якості. Для приготування світлих сортів пива найпридатніші ячмені з низьким вмістом білка. Ячмінь із підвищеним вмістом білка можна використовувати для приготування пива темних сортів, але його переробка потребує тривалішого замочування, нижчої температури і подовження часу пророщування. Переробка такого ячменю дуже трудомістка, що збільшує виробничі витрати [2, 3, 4].

Мета. Аналіз сучасних досліджень зі створення сортів, технології та ефективності вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння. Селекція пивоварних сортів ячменю ярого та впровадження їх у вітчизняне виробництво.

Результати. В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН створено ряд цінних у господарському відношенні сортів ячменю ярого, придатних для пивоваріння, з них до Державного реєстру на 2014 рік занесено Етикет, Виклик, Парнас, Аспект, Інклюзив, Козван (табл. 1).

Таблиця 1. Господарська характеристика сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, занесених до Державного реєстру на 2014 рік як придатні для пивоваріння

Сорт	Рік занесення до реєстру	Зона вирощування	Група стиглості	Урожайність у виробництві, т/га	Стійкість до вилягання, бал	Маса 1000 зерен, г	Вміст білка, %
Етикет напівінтенсивний	2006	ЛП	сс	4,6–6,3	8,6–8,9	48–56	10,0–11,0
Аспект інтенсивний	2007	П	сп	6,2–7,4	9,0	46–54	10,5–10,9
Виклик високоінтенсивний	2008	ЛП	сп	5,2–7,6	8,2–9,0	46–52	9,9–10,9
Парнас інтенсивний	2008	СЛ	сс	6,0–7,8	9,0	46–52	10,0–10,9
Інклюзив напівінтенсивний	2009	СЛ	сс	6,0–7,3	8,3–9,0	54–58	10,7–11,6
Козван інтенсивний	2011	ЛП	сс	5,8–7,2	8,5–9,0	47–49	11,0–11,8

Серед цих сортів як інтенсивні для господарств із розвинутою матеріально-технічною базою, так і напівінтенсивні для господарств із обмеженими фінансовими можливостями, яких, на жаль, ще дуже багато в Україні. Тривалість вегетації сортів ячменю відносить їх до оптимальних для України груп стиглості – середньоранні (ср), середньостиглі (сс) і середньопізні (сп). Впровадження наших сортів рекомендовано для всіх зон – Степ (С), Лісостеп (Л) і Полісся (П).

Пивоварні сорти характеризуються низьким вмістом білка (9,0–11,5 %) і високою екстрактивністю – не менше 79 %, чому сприяє високий рівень урожайності. При цьому маса 1000 зерен у сортів на середньому рівні (45–54 г), що гарантує високу вирівняність зерна і тим самим – дружність проростання.

Висока стійкість до вилягання є одним з найважливіших факторів, так як у разі вилягання посіви ячменю піддаються ураженню збудниками основних хвороб і зерно з таких посівів втрачає високу якість. Потенційна урожайність пивоварних сортів ячменю ярого досягає 8,5–9,5 т/га, але умови вирощування дозволяють реалізувати потенціал лише на 51–90 %. Останніми роками ми спостерігаємо надзвичайно негативний вплив погодних умов на виробництво ячменю ярого. Жорсткі тривалі посухи на фоні високих температур повітря, безумовно, є вкрай несприятливими для отримання високих урожаїв, але очевидним є те, що не тільки погодні умови стали причиною зниження валових зборів ячменю ярого. Багато виробників свідомо порушують вимоги технології вирощування пивоварного ячменю з економічних міркувань. Недостатня урожайність ячменю та її великі коливання за роками пояснюються в першу чергу несвоєчасним сортооновленням та сортозаміною, незбалансованим мінеральним живленням, недостатнім застосуванням пестицидів і вже у другу чергу – несприятливими погодними умовами. Усі згадані фактори є причиною великої різниці між потенційною і фактичною урожайністю ячменю ярого.

Рентабельність переробки зерна ячменю в солод, як і якість пива, значною мірою залежить від сортових особливостей. Кращими для пивоваріння вважаються дворядні плівчасті ячмені – вони дають крупне, вирівняне зерно, що дружно проростає, а плівки в процесі фільтрування сприяють освітленню пива.

Нами разом зі вченими нашого інституту В. М. Костромітіним, В. О. Скиданом, М. Г. Цехмейструком [6, 7, 8] з урахуванням агробіологічних особливостей ячменю ярого [9, 10] розроблено і випробувано наступну технологію вирощування пивоварних сортів, рекомендовану для нашої агрокліматичної зони (табл. 2).

Вирощування пивоварного ячменю має кілька відмінностей від зернового та насінного, які пов'язані перш за все з урахуванням вимог до отримання високоякісної сировини для пивоварної промисловості. Мета процесу вирощування ячменю ярого як пивоварної сировини – знизити вміст білка (не більше 11–11,5 %), підвищити вміст екстрактивних речовин (не менше 79%), досягти високого ступеню вирівняності зерна (90–95 %).

Окремо слід зупинитися на тому, як впливає вміст білка в зерні на його солодові властивості. За масової частки білка більше 11,5 % зерно має слабку капілярність і низьку водопоглинальну здатність, що затримує його проростання. Якщо ж цей показник нижчий 8,0 %, то таке зерно має низьку енергію проростання із-за слабкої життєздатності. Все це негативно впливає на вихід солоду із одиниці сировини, піноутворення і смакові якості пива [1, 2].

У зв'язку з біологічними особливостями ячменю, які пов'язані з чутливістю до нестачі поживних речовин і вологи в ґрунті, вирощування пивоварних сортів потребує більш суворого дотримання всього комплексу агротехнічних вимог: визначення місця в сівозміні, системи обробітку ґрунту, застосування добрив і засобів захисту рослин.

Для одержання зерна з високими пивоварними якостями необхідно знизити вміст білка в зерні, підвищити екстрактивність та досягти високої вирівняності зерна, що забезпечує високу енергію проростання при солододорощенні. Для цього зменшують внесення азотних добрив, а високих урожаїв досягають, збільшуючи густоту стеблостою і стимулюючи фосфорно-калійне живлення рослин. Взагалі ж доза добрив має бути розрахунковою на рівень запланованого урожаю (не менше 5,0 т/га) з урахуванням вмісту поживних речовин у ґрунті.

Таблиця 2. Технологія вирощування пивоварного ячменю ярого, рекомендована Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Вид робіт	Товарні посіви	Насінневі посіви
Визначення попередника	Кукурудза, цукрові буряки, картопля, овочі (окрім бобових)	Зернобобові культури, багаторічні трави, кукурудза, цукрові буряки, картопля, овочі
Основний обробіток ґрунту	Дискування один або два рази залежно від попередника та ступеню забур'яненості. Оранка на глибину 20-22 см. На ґрунтах легкого механічного складу за високої культури землеробства можливий мінімальний обробіток	
Передпосівний обробіток ґрунту	Боронування для закриття вологи. Культивація на глибину загорання насіння, вирівнювання поля.	
Удобрення: основне передпосівне при сівбі	Післядія гною + P ₂₀ K ₂₀ . Без удобреного попередника P ₃₀ K ₃₀ . N ₃₀₋₆₀	Післядія гною + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ . Без удобреного попередника N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ . N ₃₀ N ₁₀ P ₁₅ K ₁₀ .
Протруювання насіння рекомендованими до застосування в Україні протруйниками, серед них:	бункер 0,4-0,5 л/т лоспел 0,9 л/т вінцит 050 CS 1,5-2,0 л/т премікс 25 1,5-2,0 л/т	гранівіт 2,5-3,0 л/т кольчуга 0,5 л/т росток 0,7-1,0 л/т раназол 0,5 л/т кінто дуо 2,0-2,5 л/т
		форсаж 1,0-1,2 л/т Максим стар 0,25 FS 1,5-2,0 л/т дивіденд стар 0,36 FS 1,5-2,0 л/т вітавакс 200 ФФ 2,5-3,0 л/т
Сівба: строки	У перші дні настання фізичної стиглості ґрунту	
Норма висіву	5,0-5,5 млн. шт./га	4,5-5,0 млн. шт./га
Глибина загорання насіння	4–7 см; в залежності від ступеню зволоження ґрунту	
Коткування	Кільчасто-шпоровими котками одночасно з посівом або зразу ж після нього	
Догляд за посівами: внесення рекомендованих до застосування в Україні гербіцидів для захисту від бур'янів, серед них:	У фазу куціння: діален супер 464 SL 0,5-0,7 л/га канцлер 75 % 10-15 г/га + 200 мг ПАР "Флокс" базагран М 37,5 % 2,0-3,0 л/га	
	базагран 48 % 2,0-4,0 л/га До появи прапорцевого листка: калібр 75 % 30-60 г/га логран 75 % WG 6,5-10 г/га дикамерон 36 % 0,12-0,19 л/га	
Догляд за посівами: внесення інсектицидів, серед них:	карате Зеон 050 CS 0,15-0,20 л/га БІ-58 новий 1,0 л/га нурел Д 55 % 0,5-0,75 л/га	сумі-альфа 5 % 0,2-0,25 л/га штефесін 2,5 % 0,2-0,25 л/га
Догляд за посівами: внесення рекомендованих фунгіцидів, серед них:	імпакт 125 % 0,5-1,0 л/га Рекс Дуо 0,5 л/га корнет 0,5 л/га альто-супер 400 0,4-0,5 л/га	тілт 250 ЕС 0,5 л/га амістар екстра 0,5 л/га дерозал 50 % 0,5 л/га форсаж 500 SC 0,4-0,5 л/га
Видові та сортові прополювання	–	На всіх посівах впродовж вегетації
Збирання урожаю	Пряме комбайнування	Роздільне (двофазне) або пряме комбайнування
Післяжнивні роботи	Очистка зразу ж після збирання. Просушування за потреби активним вентиляванням за t° 35–45 °С.	

Кращими попередниками для пивоварного ячменю є просапні культури, зокрема кукурудза на зерно і силос та, все рідше у наш час, цукрові буряки. Останніми роками із-за перенасичення посівних площ сояшником після нього найчастіше сіють ячмінь ярий. Сояшник є поганим попередником для ячменю, та за високої культури землеробства після сояшнику можна отримати доволі високий урожай ячменю. Але для пивоварного ячменю сояшник все-таки є вкрай небажаним попередником. Під ячмінь, призначений для пивоваріння, не слід підсівати багаторічні трави (особливо бобові), тому що при цьому погіршується пивоварна якість зерна – збільшується вміст білка (на 0,5–1,1 %) і зменшується вміст крохмалю (на 2–5 %).

Для одержання високоякісної пивоварної сировини необхідне рівномірне загортання насіння і дружні сходи, тому обробіток ґрунту має бути спрямованим на максимально можливе вирівнювання поверхні поля. За рекомендаціями вчених Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН безполицевий обробіток проводити небажано, так як на поверхні залишається багато насіння бур'янів, до того ж сходи ячменю будуть не вирівняними та зрідженими через велику кількість рослинних решток [6].

Обов'язковим заходом є протруювання насіння проти ураження збудниками комплексу хвороб – летючої та твердої сажки, іржі, гельмінтоспоріозу, борошнистої роси та інших [6, 8]. Нові сорти ячменю мають високу стійкість до ураження збудниками основних хвороб, що дає можливість повністю або частково виключити застосування фунгіцидів на їх посівах. Сорти селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН є високостійкими, а деякі з них мають групову або комплексну стійкість (табл. 3).

Таблиця 3. Стійкість сортів ячменю ярого до біотичних чинників, 2007–2013 рр.

Сорт	Летюча сажка	Кам'яна сажка	Борошнеста роса	Гельмінтоспоріоз			Внутрішньостеблові шкідники	Характеристика стійкості сорту
				сітчастий	смугастий	темно-бурий		
Етикет	9	7–9	5–9	7–9	5	9	5–6	Групова (сажкові, сітчастий і темно-бурий гельмінтоспоріоз)
Виклик	9	5–8	5–9	7–8	6	9	5–7	Групова (летюча сажка, темно-бурий гельмінтоспоріоз)
Парнас	9	8–9	7–9	5–8	6	9	6–8	Комплексна (сажкові, борошнеста роса, темно-бурий гельмінтоспоріоз, внутрішньостеблові шкідники)
Аспект	9	6–8	7–9	5–7	6	9	3–5	Групова (летюча сажка, борошнеста роса, темно-бурий гельмінтоспоріоз)
Інклюзив	9	7–8	5–9	5–9	5	9	4–5	Групова (летюча сажка, темно-бурий гельмінтоспоріоз)
Козван	9	8	5–7	4–8	5	9	5–8	Групова (сажкові, темно-бурий гельмінтоспоріоз)

Так, сорт Парнас є джерелом комплексної стійкості до ураження збудниками летючої і кам'яної сажок (8–9 балів), борошнистої роси (7–9 балів), темно-бурого гельмінтоспоріозу (9 балів) та пошкодження внутрішньостебловими шкідниками (6–8 балів). Сорт Етикет є джерелом групової стійкості до ураження збудниками летючої і кам'яної сажки, сітчастого і темно-бурого гельмінтоспоріозу (7–9 балів). Сорти Виклик та Інклюзив є джерелами групової стійкості до ураження збудниками летючої сажки і темно-бурого гельмінтоспоріозу (9 балів). Сорт Аспект – джерело групової стійкості до ураження збудниками летючої саж-

ки (9 балів), борошнистої роси (7–9 балів) і темно-бурого гелмінтоспоріозу (9 балів). Сорт Козван стійкий до сажкових хвороб (8–9 балів) і темно-бурого гелмінтоспоріозу (9 балів). У роки з надмірною зволоженістю фунгіциди слід застосовувати за перших же проявів дії патогенів [11, 12].

Сіяти пивоварний ячмінь слід в першу чергу добре відсортованим насінням. За сівби на 8–16 діб пізніше оптимального строку різко погіршуються якісні показники пивоварного зерна: підвищується вміст білка в зерні на 0,5–0,9 % та знижується крупність на 5,8–13,0 %. Рекомендується висівати 4,5 – 5 млн. шт./га схожого насіння після попередників з високим агрофоном, а на неодобрених та недостатньо удобрених полях – 5,0–6,0 млн. шт./га. Сорти, які мають високу продуктивну кущистість, на родючих ґрунтах потребують зменшення норми висіву на 15–20 %. Узагальнені дані показують, що збільшення норми висіву від 4 до 6 млн. шт./га схожого насіння підвищує вміст крохмалю та зменшує вміст білка [6, 7, 9, 10].

Вирощування ячменю в полі і солодження – це два взаємозв'язані процеси у виробництві пива. З-поміж інших негараздів у виробництві товарної продукції можна назвати вплив продуктів метаболізму мікроорганізмів. Багато виробників не надають значення моніторингу фітосанітарного стану посівів та ураженню збудниками “хвороб зберігання”. І даремно, тому що ураженість посівів ячменю альтернаріозом (*Alternaria alternata*), плямистостями (*Bipolaris sorokiniana*), фузаріозом (*Fusarium* sp.) та ураженість зерна при зберіганні пліснявою, гнилями (*Penicillium* sp., *Aspergillus fumigatus*, *Rhizobium stolonifer*) викликає загнивання зародка, підвищує скловидність, знижує урожайність, енергію проростання і т. ін. Як результат – зниження якості солоду, у пива з'являються неприємний запах, каламутність, різкий смак, темний колір, спостерігається гашінг (мимовільне фонтанування пива) [1–5, 8, 13]. Це дуже неприємне для пивовара явище, оскільки призводить до втрати якості продукції і наносить серйозний удар по іміджу виробника. Німецькі вчені P. Dilly, L. Narziss, R. Schildach та ін. [14], виходячи з причин виникнення гашінгу пива, запропонували заходи з попередження цього негативного явища, серед них і агротехнічні: правильна сівозміна, яка б попереджувала накопичення інфекції в ґрунті; використання ранньо- і середньостиглих невилягаючих сортів ячменю, так як пізні сорти більше підлягають інфікуванню; постійна селекція на стійкість до ураження збудниками грибних хвороб, особливо фузаріозом; правильне застосування пестицидів; обмежене внесення азоту, так як надлишок азоту в ґрунті сприяє інтенсивнішому розвитку інфекції; збирання урожаю прямим комбайнуванням за оптимальної вологості зерна [3, 4, 5].

Впродовж вегетації посіви ячменю потребують захисту від бур'янів та ураження збудниками хвороб і шкідниками. Основну загрозу посівам ячменю складають коренепаросткові багаторічні та ранні ярі бур'яни. Гербіциди для їх знищення вносять у фазу кущіння, а гербіциди нового покоління – до появи прапорцевого листка.

Пивоварний ячмінь збирають лише прямим комбайнуванням за повної стиглості зерна з вологістю 14–15 %. Перестій небажаний, так як при цьому зменшується вміст крохмалю внаслідок посиленого дихання зерна. Після обмолоту зерно відразу прочищають і за потреби просушують. При післязбиральній очистці і доробці залишають зерно фракції 2,5–2,8 мм. Слід зауважити, що одержати високоякісне товарне зерно пивоварного ячменю можна лише за дотримання всіх вимог технології його виробництва, тому що за низької культури землеробства навіть найкращий пивоварний сорт не забезпечить якісної сировини.

Останніми роками все настійніше пропагуються мінімальні технології обробітку ґрунту. Такі технології досліджувалися ще у Радянському Союзі в 50-ті роки минулого сторіччя відомим аграрієм Т. С. Мальцевим на пшениці ярій. Тоді ці дослідження не дали позитивних результатів, так як через три роки після застосування мінімальної обробітку врожайність ярій пшениці суттєво знизилася. Те саме ми спостерігаємо і в наші часи – за тривалого застосування мінімальної обробітку ґрунту в нашій зоні знижується урожайність культур та якість їх продукції. Як повідомляє Ю. Носенко (НААН), особливості застосування технологій мінімальної і нульової обробітку визначаються особливостями ґрунтового покриву. Ці технології є перспективними для структурних добре дренованих ґрунтів, де за посушливих умов

вони мають переваги за рахунок мульчування поверхні рослинними рештками, що зберігає до 25–50 мм вологи в орному шарі. Суглинкові слабо дреновані та дерново-підзолисті ґрунти легкого гранулометричного складу є мало придатними для ведення прямої сівби. Таким чином, перспективною для впровадження мінімальної та нульової системи обробітку ґрунту є зона Степу. Західна частина Лісостепу, більшість лівобережного Лісостепу та Полісся здебільшого залишаються зонами диференційованого обробітку з переважанням оранки та дискування, а мінімальні системи тут запроваджуються лише фрагментарно [15].

Постійне підвищення цін на паливно-мастильні матеріали стимулює виробників до пошуку резервів зменшення витрат ПММ і найперспективнішим у цьому відношенні є мінімізація обробітку ґрунту. Саме з цієї причини багатьма вченими і практиками відстоюється можливість і економічна доцільність мінімального і нульового обробітку ґрунту. Ті ж учені повідомляють, що за мінімального і нульового обробітку набагато краще, ніж за поверхової оранки, зберігається структура ґрунту. В наш час це надзвичайно актуальна проблема, тісно пов'язана з катастрофічним падінням родючості чорноземів внаслідок зменшення вмісту гумусу в орному шарі.

Але, зважаючи на збереження структури ґрунту за мінімального обробітку, не слід забувати про урожайність ячменю. Системи мінімального і тим більше нульового обробітку ґрунту мають як позитивні, так і негативні сторони. Позитивним є те, що за таких систем різко підвищується продуктивність праці, скорочуються затрати на виробництво, здійснюється захист ґрунтів від ерозії, підвищується вміст гумусу, зберігається ґрунтова волога за рахунок зменшення фізичного випаровування, знижується собівартість продукції.

При цьому застосування таких систем обробітку має і негативні сторони, а саме: за наявності на поверхні ґрунту післязбиральних решток, особливо після кукурудзи і соняшнику, температура ґрунту навесні знижується, що призводить до зміщення строків сівби ячменю на пізніший термін. На слабо дренованих ґрунтах можливе перезволоження, зростає негативний вплив мікропонижень («блюдець»). Внаслідок насичення посівного шару післязбиральними рештками можливе зниження польової схожості насіння, що призводить до збільшення норми висіву на 15–25 % і тим самим – до збільшення витрат на вирощування. За мінімального обробітку ґрунту контроль забур'яненості стає складнішим і дорожчим, що також веде до підвищення собівартості продукції. Також створюються умови для несприятливого фітосанітарного стану посівів, що пов'язано з наявністю на поверхні ґрунту рослинних решток, на яких зберігаються джерела інфекції та створюються сприятливі умови для зимівлі шкідників. Особливо небезпечним це є для пивоварного ячменю, так як сучасні системи обробітку ґрунту (наприклад, мінімальний і нульовий обробіток, обмежене застосування фунгіцидів) сприяють росту фузаріозної інфекції та її розповсюдженню [13, 15].

Про неоднозначність застосування мінімального обробітку ґрунту свідчить також і досвід багатьох українських аграріїв. У результаті аналізу виробництва ячменю ярого в різних зонах України вчені разом з аграріями дійшли висновку, що оптимальним для зон достатнього зволоження (Полісся, північ і захід Лісостепу) є оранка або комбінована технологія, тобто один раз на два-три роки після мінімального обробітку слід проводити оранку. У ПСП «Пісківське» (головний агроном В. М. Байло) у Чернігівській області впродовж трьох років проводили мінімальний обробіток ґрунту, але при цьому почала знижуватися урожайність усіх культур. Тоді у ПСП провели такий дослід: на полі, де був посіяний ячмінь сорту Pasadena (Німеччина), одну частину зорали, а другу обробили поверхнево. У результаті урожайність ячменю на оранці була на 35 % вищою, ніж на поверхневій обробці.

Учені Інституту зернового господарства НААН А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко та О. І. Циліорик впродовж 1997–2008 років вивчали ефективність різних способів обробітку ґрунту під ячмінь ярий після попередників озима пшениця, кукурудза на зерно і соняшник. У результаті досліджень було встановлено, що грубі рослинні рештки кукурудзи суттєво погіршують поверхневий обробіток ґрунту – не витримується глибина розпушування, утворюються брили, формується неоднорідність за щільністю, твердістю і вологістю ґрунту. У соняшнику рештки ламкі, вони краще подрібнюються чизельним зна-

рядям і тому стан поля і врожайність ячменю у цьому варіанті досліду були кращими. Урожайність ячменю за мінімального поверхневого обробітку в порівнянні з оранкою знизилася на 0,3–0,5 т/га, це пояснюється тим, що за такого обробітку верхній шар ґрунту має низьку вологозберігаючу здатність. Це призводить до затримки проростання насіння. Зниження урожайності за такої обробки викликане ще і погіршенням фітосанітарного стану посівів – зростають пошкодженість ячменю хлібною жужелицею, дротяниками, ураженість збудниками основних хвороб, забур'яненість посіву. Але цих негараздів можна уникнути за рахунок проведення додаткового луцення важкими дисковими боронами та збільшення глибини чизельного обробітку. За результатами досліджень цих же вчених застосування нульових технологій вирощування ячменю ярого (Дніпропетровська область, Синельниківський район) не призводить до зниження продуктивності рослин лише за умови комбінування у сівозміні нульового обробітку з оранкою [16].

Таким чином, для вирощування ячменю ярого заміна оранки чизелюванням доцільна на високих агрофонах після культур, рештки яких добре подрібнюються. Мінімальний і нульовий обробіток на жорсткому стерньовому фоні є ризикованим і придатним під ячмінь лише у сприятливій за зволоженням роки на родючих ґрунтах.

За даними вчених Донецької дослідної станції, тривалий беззмінний нульовий обробіток призводить до гальмування ґрунтових мікробіологічних процесів, зміни видового складу бур'янів і збільшення їх кількості, зниження ефективності дії гербіцидів та урожайності ячменю на 0,5 т/га у порівнянні з оранкою.

Мінімальна і тим більше нульова технологія більше підходять для південних регіонів України – південного Лісостепу і Степу, де дуже часто бувають посухи, а за рахунок мінімальної технології зберігається волога в орному шарі ґрунту. До того ж, слід враховувати і стан поля: якщо поле дуже забур'янене або на його поверхні багато грубих рослинних решток, то мінімальна технологія неможлива. Тобто для застосування мінімального або нульового обробітку ґрунту слід враховувати стан конкретного поля, а саме: окрім забур'яненості та наявності рослинних решток звертати увагу на вологозабезпеченість орного шару, склад ґрунтів, погодно-кліматичні умови регіону.

Аналіз систем мінімального і нульового обробітку свідчить про те, що вони ґрунтуються на потужній хімічній забезпеченості, так як передбачають посилене застосування добрив і пестицидів. Окрім цього, ці системи потребують спеціальної техніки, високоінтенсивних сортів, що є високовартісними засобами виробництва. Таким чином, такі системи обробітку ґрунту є наслідком і показником високого економічного розвитку агрокомплексів і відповідних соціально-економічних умов їх функціонування. Господарствам з недостатнім матеріальним забезпеченням такі системи обробітку не під силу. Сучасний економічний стан сільськогосподарського виробництва разом з несприятливими погодними умовами вимагає подальшого скорочення затрат праці та енергії, зокрема за рахунок мінімального обробітку. Але мінімізація часто призводить до збільшення обсягів застосування добрив та пестицидів, що є дуже вартісним і до того ж шкідливим для довкілля. Тому до питань мінімізації обробітку ґрунту слід відноситися більш зважено і пам'ятати, що впровадження систем мінімального і нульового обробітку під дією потужної, часто непрофесійної і далеко небезкорисливої реклами може призвести до значних матеріальних затрат. Як результат виробник може одержати не обіцяну економію ресурсів та прибуток, а додаткові затрати та збитки.

Однозначно відповісти на питання – яку ж технологію слід застосовувати у конкретному господарстві – можна лише після ретельного дослідження природоресурсів і всіх аспектів виробництва конкретного господарства.

Вирощування ячменю є економічно вигідним, так як це експорторієнтована культура. Але це стосується лише зернового ячменю, стосовно ж пивоварного, то він, на жаль, досі залишається традиційно імпортованою культурою, так як українські аграрії ще не можуть повністю забезпечити солодову промисловість якісним товарним зерном. З такої нагоди ряд солодових компаній впроваджують спеціальні програми, які включають повну підтримку виробника товарної продукції, а саме: надання компанією-закупником якісного посівного

матеріалу на виплат виробнику з наступним 100 % викупом виробленого зерна, надання виробнику допомоги в придбанні пестицидів і добрив, за необхідності – потрібної техніки [17].

Самі ж виробники визнають, що вирощування пивоварного ячменю ярого, а особливо на насіння, є економічно вигідним, хоч рентабельність вирощування цієї культури і залишається низькою (11,1 %) у порівнянні з вирощуванням пшениці (11,7 %) або кукурудзи на зерно (19,6 %) [18].

Але показники рентабельності вирощування товарного зерна ячменю залежать від рівня урожайності. Так, у господарствах, де урожайність ячменю складає до 2,0 т/га, вирощування ячменю є збитковим (-10 – -14 %); 2,1–3,0 т/га – 1,6–10,0 %; 3,1–4,0 т/га – 14,6–21,0 %; 4,1–5,0 т/га – 19–30 %; понад 5,0 т/га – 34–53 %. Для порівняння: рентабельність вирощування пшениці озимої з урожайністю понад 5,0 т/га складає 15–29 %, кукурудзи на зерно з урожайністю понад 10,0 т/га – 29–50 % [18]. Така ситуація складається внаслідок більш високої затратності вирощування зерна пшениці і кукурудзи у порівнянні з ячменем (особливо за рахунок внесення мінеральних добрив) та високої ціни реалізації 1 т товарного зерна ячменю. Останнє зумовлене ціновою ситуацією на ринку зерна, де спостерігається обвал цін на пшеницю і кукурудзу внаслідок перевищення пропозиції над попитом. Все це призводить до того, що позитивні результати з виробництва зернових у 2013–2014 маркетинговому році зможуть отримати лише виробники ячменю, прибутковість якого складатиме 1,7 %, в той час як виробники зерна пшениці і кукурудзи, скоріше за все, потерплять збитки (-3,1 % і -31 % відповідно) [18].

Висновки. В Україні можливе вирощування пивоварного ячменю та одержання високоякісної пивоварної сировини. Для цього бажано впроваджувати сорти вітчизняної селекції, краще пристосовані до місцевих умов вирощування. При цьому слід враховувати, що високий рівень рентабельності виробництва зерна ячменю можливий лише за умови досягнення високої (понад 5,0 т/га) урожайності. Це потребує чіткого дотримання агротехнічних вимог, використання сертифікованого насінневого матеріалу, застосування наукових підходів до ведення господарства, великих фінансових вкладень на 1 га, що можливе лише за високого рівня матеріально-технічної оснащеності. Але навіть у господарствах з недостатнім матеріальним забезпеченням, дотримуючись найменш затратних із елементів технології вирощування, як то оптимальний строк посіву, своєчасний моніторинг стану посіву з метою оптимізації застосування добрив і пестицидів, своєчасне збирання і т. п. та застосовуючи зважений підхід до найбільш затратних елементів технології, можна досягти істотної економії ресурсів, збільшення обсягів виробництва високоякісної продукції, а тим самим – підвищення прибутковості і рентабельності виробництва пивоварного ячменю ярого.

Список використаних джерел

1. Кузнецова В. Н. Влияние качества солода на вкусовые и коллоидные показатели готового пива / В. Н. Кузнецова // Семнадцатый Международный форум, Сочи, 20–23 мая 2008 г. – www.factoria-trade.ru.
2. Лангер И. Основные принципы селекции пивоваренного ячменя / И. Лангер. – АО “Селген”, селекционная станция “Ступице”, Сибржина. – <http://www.propivo.ru/index.html>. – 26.05.04.
3. A Simple and Rapid Test for Gushing Tendency in Brewing Materials / [P. Vaag, P. Riis, A. D. Knudsen, S. Pedersen, E. Meiling] // Proceeding of the European Brewery Convention Congress. – Oslo, 1993. – P. 155–162.
4. Dilly P. Gushing – eine Bestandsaufnahme / P. Dilly. – Brauwelt, 1988. – № 45. – P. 2062–2072.
5. Рябушев М. Гашинг пива. Як попередити ? / М. Рябушев. – Агрономіка, 2008. – № 1. – С. 12–13
6. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України / [В. В. Кириченко, В. М. Костромітін, С. І. Попов та ін.]; під ред. В. В. Кириченка. – Харків: НААН; Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2011. – 170 с.

7. Вплив фонів живлення на врожайність та якість зерна пивоварних сортів ярого ячменю / [С. І. Попов, В. О. Скидан, М. Г. Цехмєструк, Р. Д. Магомєдов] // Селекція і насінництво. – 2004. – Вип. 89. – С. 206–210
8. *Красиловець Ю. Г.* Протруювання насіння ячменю ярого в захисті від кореневих гнилей / Ю. Г. Красиловець, Н. В. Кузьменко, А. Є. Литвинов // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2013. – Вип. 14. – С. 76–84
9. Ячмінь / [В. А. Кононюк, З. Б. Борисонік, А. Г. Мусатов та ін.]. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
10. *Губернатор В. С.* Ячмінь / В. С. Губернатор. – К.: Урожай, 1977. – 104 с.
11. *Васько Н. І.* Ячмінь: методичні підходи та результати селекції на стійкість до основних хвороб та шкідників / Н. І. Васько, М. Р. Козаченко, Г. М. Звягінцева // Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів. Навчальний посібник. За ред. В. В. Кириченка, В. П. Петренкової. – Харків, 2012. – С. 129–137.
12. *Звягінцева Г. М.* Характеристика зразків ячменю ярого за стійкістю до комплексу шкідливих організмів при різних методах оцінки / Г. М. Звягінцева, В. П. Петренкова, Н. І. Васько // Селекція і насінництво. – Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2012. – Вип. 101. – С. 47–55.
13. *Марков Л. І.* Хвороби ячменю та методи їх контролю / Л. І. Марков // Агроном, 2008. – № 4. – С. 162–179
14. Gushing – problem in der Praxis / L. Narziss, W. Bäck, E. Reicheneder. – Brauwelt, 1989. – 129. – № 12/13. – P. 500–502.
15. *Носенко Ю.* Системи обробітку ґрунту і аспекти розвитку / Ю. Носенко // АгроПерспектива, 2010. – № 3. – С. 64–66
16. *Горобець А. Г.* Мінімілізація обробітку ґрунту при вирощуванні ярого ячменю в Степу / А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко, О. І. Цілюрик // Агроном, 2009. – № 4. – С. 40–45.
17. *Ивашина А.* Рынок пивоваренного ячменя Украины / А. Ивашина // Хранение и переработка зерна, 2013. – № 11(176). – С. 20–21.
18. *Боднар О.* У пошуках прибутковості / О. Боднар // Зерно, 2013. – № 11(92). – С. 32–38

References

1. *Kuznetsova V.N.* Impact of malt quality on gustatory and colloidal indices of finished beer. Seventeenth International Forum, Sochi, 20-23 May 2008 – www.factoria-trade.ru.
2. *Langer I.* Basic principles of malting barley breeding. JSC “Selgen”, breeding station “Stupitse”, Sibrzhina. – <http://www.propivo.ru/index.html>. – 26.05.04.
3. A Simple and Rapid Test for Gushing Tendency in Brewing Materials / [P. Vaag, P. Riis, A-D. Knudsen, S. Pedersen, E. Meiling] // Proceeding of the European Brewery Convention Congress. – Oslo, 1993. – P. 155–162.
4. *Dilly P.* Gushing – eine Bestandsaufnahme / P. Dilly. Brauwelt, 1988. 45: 2062–2072.
5. *Riabushev M.* Beer gushing. How can it be prevented? Agronomika. 2008. 1: 12–13.
6. Technology of spring barley cultivation in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine / [V.V. Kyrychenko, V. M. Kostromitin, S. I. Popov et al.]; ed. by V.V. Kyrychenko. – Kharkiv: NAAS, Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev. 2011. 170.
7. Effects of nutrition backgrounds on yield capacity and grain quality of malting barley varieties / [S. I. Popov, V. O. Skydan, M. G. Tshhmeistruk, R. D. Magomedov] // Seleksyya i nasinnytsvo. 2004. 89: 206–210.
8. *Krasylovets Yu. G.* Spring barley seed treatment to protect against root rots. Bulletin of the Center for Science Provision of Agribusiness in the Kharkiv region. 2013. 14: 76–84.
9. Barley / [V. A. Kononyuk, Z. B. Borysonik, A. G. Musatov et al.]. Kyiv: Urozhai. 1986. 144.
10. *Gubernator V. S.* Barley . Kyiv: Urozhai. 1977. 104.
11. *Vasko N. I.* Barley: methodological approaches and results of breeding for resistance to major diseases and pests. Fundamentals of field crop breeding for resistance to hazardous organisms. Study guide. Ed. by V.V. Kyrychenko, V. P. Petrenkova. – Kharkiv. 2012. 129–137.

12. *Zvyagintseva G. M.* Characterization of spring barley samples according to resistance to a complex of hazardous organisms assessed by different methods. *Selektsya i nasinnytsvo*. Kharkiv: Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuryev NAAS. 2012. 101: 47–55.
13. *Markov L. I.* Diseases of barley and methods of their control. *Agronom*. 2008. 4: 162–179.
14. *L. Narziss, W. Back, E. Reicheneder.* Gushing – problem in der Praxis. *Brauwelt*, 1989. 129. 12/13: 500–502.
15. *Nosenko Yu.* Tillage systems and development aspects. *Agroperspektiva*. 2010. 3:64–66.
16. *Gorobets A. G.* Minimization of tillage upon growing spring barley in the Steppe . *Agronom*. 2009. 4: 40–45.
17. *Ivashina A.* Market of malting barley in Ukraine. *Grain storage and processing*. 2013. 11(176): 20–21.
18. *Bodnar O.* Search for profitability. *Zerno*. 2013. 11(92): 32–38.

ТЕХНОЛОГИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО, ПРИГОДНОГО ДЛЯ ПИВОВАРЕНИЯ

Васько Н. И., Козаченко М. Р., Наумов А. Г., Важенина О. Е., Солонечный П. Н., Садовой А. А., Цехмейструк Н. Г., Звягинцева А. Н., Бабушкина Т. В., Зимогляд А. В., Шевченко А. С.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

ячмень яровой, пивоварение, селекция, технология выращивания, качество зерна, экстрактивность, минимизация обработки почвы, экономическая эффективность

В обзорной статье приведены обобщения многочисленных исследований культуры пивоваренного ячменя, технологии и экономической целесообразности его выращивания. Приведена хозяйственная характеристика сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, пригодных для пивоварения - Етикет, Виклик, Парнас, Аспект, Инклюзив, Козван. Даны рекомендации по технологии выращивания ячменя, особенности технологических операций для различных почвенно-климатических зон Украины. Проанализированы литературные данные по исследованию минимизации обработки почвы, даны рекомендации по применению минимальных технологий в различных по влагообеспеченности зонах.

В Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН создан ряд ценных в хозяйственном отношении сортов ячменя ярового, пригодных для пивоварения, из них в Государственный реестр на 2014 год внесены Етикет, Виклик, Парнас, Аспект, Инклюзив, Козван.

Среди этих сортов есть как интенсивные для хозяйств с развитой материально-технической базой, так и полунтенсивного, - для хозяйств с ограниченными финансовыми возможностями, которых, к сожалению, еще очень много в Украине. Внедрение наших сортов рекомендуется для всех зон - Степь, Лесостепь и Полесье .

Цель. Анализ современных исследований по созданию сортов, технологии и эффективности выращивания ячменя ярового, пригодного для пивоварения. Селекция пивоваренных сортов ячменя ярового и внедрение их в отечественное производство.

Результаты. Приведена хозяйственная характеристика сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, пригодных для пивоварения – Етикет, Виклик, Парнас, Аспект, Инклюзив, Козван. Даны рекомендации по технологии выращивания ячменя, особенности технологических операций для разных почвенно-климатических зон Украины. Проанализированы литературные данные по исследованиям минимизации обработки почвы, даны рекомендации по применению минимальных технологий в разных по влагообеспеченности зонах.

Выводы. В Украине возможно выращивание пивоваренного ячменя и получение высококачественного сырья. Для этого желательно внедрять сорта отечественной селекции, лучше приспособленные к местным условиям. При этом следует учитывать, что высокий уровень рентабельности производства зерна ячменя возможен только при условии достижения высокой (свыше 5,0 т/га) урожайности. Это требует четкого соблюдения агротехнических приемов, использования сертифицированных семян, применения научных подходов к ведению хозяйства, крупных финансовых вложений на 1 га, что возможно только при высоком уровне материально-технической оснащенности. Но даже в хозяйствах с недостаточным материальным обеспечением, придерживаясь наименее затратных элементов технологии (оптимальный срок посева, своевременный мониторинг посевов с целью оптимизации применения удобрений и пестицидов, своевременная уборка и т. п.), применяя взвешенный подход к наиболее затратным элементам технологии, можно достичь существенной экономии ресурсов, увеличения объемов производства высококачественной продукции, а тем самым – повышения прибыльности и рентабельности производства пивоваренного ячменя ярового.

TECHNOLOGY AND EFFICIENCY OF SPRING BARLEY BREEDING SUITABLE FOR BREWING

Vasko N.I., Kozachenko M.R., Naumov A.G., Vazhenina O.Ye., Solonechny P.N., Sadovoy A.A., Tsekhmeystruk N.G., Zvyagintseva A.N., Babushkina T.V., Zimoglyad A.V., Shevchenko A.S.

Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev NAAS

spring barley, brewing, breeding, cultivation technology, grain quality, extractivity, minimization of tillage, economic efficiency

The review provides a summary of numerous studies on malting barley, technology and economic feasibility of its cultivation. Economic characteristics of spring barley varieties bred at the Institute of Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev NAAS and suitable for brewing - Etiket, Vykyk, Parnas, Aspekt, Inklyuziv, Kozvan – are summarized. Recommendations on barley cultivation technology, peculiarities of technological operations for different soil-climatic zones of Ukraine are given. The literature data on the study of minimizing tillage are analyzed; recommendations on the application of minimal technologies in different moisture zones are given.

The Institute of Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev NAAS created a number of economically valuable varieties of spring barley suitable for brewing, among which, as of 2014 Etiket, Vykyk, Parnas, Aspekt, Inklyuziv, and Kozvan are included in the National Register .

Among these varieties there are intensive ones for farms with developed material and technical base as well as semi-intensive ones for farms with limited financial resources, which are, unfortunately, still aplenty in Ukraine. The implementation of our varieties is recommended for all zones - steppe, forest-steppe and woodlands.

Objective. Analysis of current studies on the creation of varieties, technologies and efficiency of cultivation of spring barley suitable for brewing. Breeding of malting spring barley varieties and their implementation in the native industry.

Results. Economic characteristics of spring barley varieties bred at the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev NAAS and suitable for brewing - Etiket, Vykyk, Parnas, Aspekt, Inklyuziv, Kozvan – are summarized. Recommendations on barley cultivation technology, peculiarities of technological operations for different soil-climatic zones of Ukraine, are given. The literature data on research in minimizing tillage are analyzed; recommendations on the application of minimal technologies in different moisture zones are given.

Conclusions. Growing malting barley and producing high quality raw materials are possible in Ukraine. It is desirable to introduce varieties of domestic breeding that are better adapted to local conditions. It should be taken into account that a high level of profitability of barley grain can only be possible provided a high (over 5.0 t/ha) yield capacity. This requires strict adherence to agrotechnical practices, use of certified seeds, application of scientific approaches to the management of economy, large financial investments per 1 ha, which is only possible with a high level of material and technical infrastructure. But even on farms with insufficient material support, one can achieve significant resource saving, increased output volume of high quality products, and thereby, increased profitability and cost-effectiveness of malting spring barley production by adhering to the least costly elements of technology (optimum sowing schedule, timely monitoring of crops in order to optimize application of fertilizers and pesticides, timely harvesting, etc.) and employing a balanced approach to the most expensive elements of technology.