

УДК 633.16:631.8:663.421

© 2007

*Барат Ю.М., аспірант\**,  
Полтавська державна аграрна академія

## УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПИВОВАРНИХ СОРТІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

### Постановка проблеми.

Ячмінь – культура різнобічного використання. Із зерна ярого ячменю виробляють різні види круп, солодові екстракти та інше. Зерно ячменю є також

основною сировиною для пивоварної промисловості. Пивоварні якості зерна визначаються сортовими особливостями, ґрунтово-кліматичними умовами, а також агротехнікою. В наш час із появою потужних промислових підприємств для виробництва солоду і пива почали інтенсивно використовувати ячмінь. У результаті цього зараз в Україні постійно збільшується попит на пивоварне зерно (7). Тому перед селекціонерами, вченими та технологами постає завдання щодо створення сортів і розробки технологій вирощування цієї культури, які б відповідали сучасним вимогам пивзаводів стосовно виготовлення пива, конкурентноспроможного як на внутрішньому, так і на світовому ринках.

Вирощуючи ячмінь, досить важливо створити рослинам оптимальні умови живлення. Підвищена потреба ячменю до вмісту поживних речовин у ґрунті пояснюється біологічними властивостями цієї культури – коротким строком їх нагромадження та слабозвиненою кореневою системою з низьким рівнем засвоювання важкодоступних форм елементів живлення. Тому за правильного застосування добрив значно збільшується врожайність інтенсивних сортів, за недостатнього зволоження на 15-20% економніше рослинами витрачається вода на формування одиниці врожаю, зростає стійкість рослин до посухи, хвороб та шкідників, суттєво поліпшується якість зерна (3).

Проте відомості щодо дії мінеральних добрив на пивоварні якості зерна ярого ячменю є неозначеними.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Результати окремих дослідів свідчать, що азотні добрива збільшують вміст білка в зерні і тим са-

*Досліджено роль мінерального живлення в отриманні великої врожайності пивоварного ярого ячменю та поліпшення якості зерна. Встановлено, що найбільша врожайність ярого ячменю формується за внесення  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , якість зерна поліпшувалася за дози мінерального живлення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .*

мим погіршують його пивоварні якості. Виходячи з цього факту, деякі дослідники рекомендують зовсім не вносити азотні добрива під сорти пивоварного ячменю або ж ставитися

до цього питання достатньо обережно і вносити їх під попередники, а не в процесі вирощування пивоварного ячменю (5). За іншими даними, добрива, в тому числі й азотні, за правильного співвідношення поживних речовин істотно не впливають на вміст екстрактивних речовин, білка і плівчастість, що визначають пивоварні якості зерна ячменю. Проте від порушення необхідного співвідношення азоту, фосфору і калію (особливо коли дають надмірну кількість азотних добрив) ячмінь вилягає. При цьому стебло погано забезпечує колос поживними речовинами, і зерно, як правило, залишається недостатньо виповненим, дрібним, зі зниженою схожістю. У ньому збільшуються плівчастість, вміст білка; таке зерно навіть у пивоварних сортів стає непридатним для пивоваріння або має низькі пивоварні якості. Для одержання високої врожайності зерна з добрими пивоварними якостями азотні добрива необхідно давати у правильному співвідношенні з фосфорними і калійними.

У процесі вирощування пивоварних сортів ячмінь необхідно забезпечити нормальним живленням до початку куціння. За нестачі в цей період азоту рослини погано куцяться, слабооблиствені, що негативно впливає на їхню продуктивність (2).

І.М. Коданев, узагальнивши дані багатьох дослідних станцій, дійшов висновку, що азотні добрива на бідних азотом ґрунтах значно збільшують урожайність ячменю без істотного збільшення вмісту білка в зерні (5).

Окремі дослідники відмічають зменшення вмісту білка за внесення великих доз азотних добрив. Однією з головних причин малоефективного використання рослинами азоту є дефіцит доступної для рослин води, що призводить до уповільнення темпів надходження в них азоту (1).

\* Керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Жемела Г.П.

Вплив азотних добрив на якісні показники зерна ячменю повністю залежить також і від ступеня вологості середовища. У роки з підвищеною вологістю азотні добрива більше впливають на рівень врожайності ячменю й значно менше на вміст білка в зерні, а в посушливих умовах – навпаки.

Внесення добрив значно підвищує його посухостійкість, зменшуючи транспіраційний коефіцієнт на 15-20%. Спостерігається тісний взаємозв'язок ефективності дії добрив залежно від погодних умов, а їх застосування стабілізує формування врожаю (6).

За нестачі води азотні добрива значно збільшують врожайність ячменю, хоча менше, ніж у роки з оптимальним забезпеченням вологою, як вказує Г.Г. Черепанов. Вода використовується більш економно з розрахунку на одиницю врожаю. Високий вміст поживних речовин в ґрунті в доступній формі сприяє надходженню їх в рослини, пом'якшуючи негативну дію нестачі води (8).

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Метою наших досліджень було виявити закономірності формування продуктивності різних сортів ярого ячменю пивоварного призначення в залежності від погодних умов та рівня мінерального живлення, визначити вплив внесення мінеральних добрив на якість зерна.

Дослідження проводили в 2005-2006 рр. на полі навчально-дослідного господарства "Ювілейне" Полтавської державної аграрної академії. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинистого механічного складу, з такими агрохімічними показниками: рН сольове – 6,1; вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,15%; рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим) – відповідно, 10 і 13 мг на 100 г ґрунту.

*Предметом досліджень* стали сорти ярого ячменю пивоварного призначення – Цезар, Гетьман і Галактик. Дослід був закладений за схемою: без добрив,  $P_{60}K_{60}$ ,  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{120}P_{60}K_{60}$ . У даному повідомленні вміщені результати дослідження за норми висіву 5 млн. схожих насінин на гектар.

Розмір облікової ділянки становив 50 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Облік урожайності проводили методом поділянкового обмолоту комбайном Сампо-500 із наступним очищенням зерна і перерахунком на 100%-ову чистоту та на 14%-ову вологість. Якість зерна визначали в лабораторії якості зерна Полтавської державної аграрної академії згідно з прийнятими методами.

**Результати досліджень.** На рівень врожайності, як показали наші дослідження, суттєвий

вплив має фон удобрення. Внесення лише фосфорних та калійних добрив не впливає на зміну врожайності, порівняно з врожайністю ярого ячменю, який вирощувався без внесення добрив. Додаткове внесення азотних добрив у дозах  $N_{60}$  збільшувало врожайність зерна сорту Цезар і 6,6 ц/га (2005 р.) та на 3,4 ц/га (2006 р.), Гетьман – на 9 ц/га; 5,1 ц/га і Галактик – на 4,8 ц/га; 2 ц/га порівняно з контролем. Внесення  $N_{60}$  також збільшувало врожайність сорту Цезар на 10,1 ц/га (2005 р.) та на 6,5 ц/га (2006 р.), Гетьман на 13,4 ц/га; 6,8 ц/га і Галактик – на 10,5 ц/га; 4 ц/га. Найбільша врожайність у всіх досліджуваних сортах ярого ячменю була сформована з внесення мінеральних добрив із розрахунку  $N_{90}P_{60}K_{60}$ . Зростання азотних добрив до  $N_{120}$ , порівняно з дозою  $N_{90}$ , не мало переваг (табл. 1).

Одним із фізичних показників, що широко використовуються в практиці характеристики зерна є його крупність, яка виражається масою 1000 зерен. Найбільш ваговиті зерна були в сорту Галактик. За внесення мінеральних добрив до  $N_{60}$  крупність зерна збільшувалася. Внесення 90-120 кг діючої речовини азоту зменшувало цей показник. Так, за вирощування ярого ячменю без внесення мінеральних добрив маса 1000 зерен становила в середньому за два роки досліджень у сорту Цезар 48,39 г, на фоні  $P_{60}K_{60}$  – 50,03 г,  $N_{30}P_{60}K_{60}$  – 51,37 г,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 53,56 г,  $N_{90}P_{60}K_{60}$  – 52,65 г та  $N_{120}P_{60}K_{60}$  – 52,27 г; Гетьман, відповідно, 45,32 г, 47,23 г, 49,85 г, 50,25 г, 49,27 г, 47,78 г; Галактик – 56,26 г, 56,56 г, 58,66 г, 59,94 г, 59,97 г, 59,35 г (табл. 2).

Важливим показником якості зерна ячменю є його натура. Відповідно до вимог стандартів на пивоваріння, цей показник повинен бути не менше 600 г/л. Сорти, які вивчалися, не виявили чіткої закономірності щодо зміни величини натуре зерна залежно від мінерального живлення, хоча за дози мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  спостерігалася деяке збільшення натуре зерна. Так, за вирощування ярого ячменю без внесення мінеральних добрив натура зерна становила в середньому за два роки досліджень сорту Цезар 645 г/л, на фоні  $P_{60}K_{60}$  – 643 г/л,  $N_{30}P_{60}K_{60}$  – 651 г/л,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 653 г/л,  $N_{90}P_{60}K_{60}$  – 642 г/л та  $N_{120}P_{60}K_{60}$  – 646 г/л; Гетьман, відповідно, 647 г/л, 645 г/л, 650 г/л, 651 г/л, 649 г/л, 642 г/л; Галактик – 623 г/л, 621 г/л, 627 г/л, 636 г/л, 619 г/л, 616 г/л.

Плівчастість – один з основних показників пивоварних якостей зерна ячменю. Для пивоварного ячменю цей показник повинен становити 8-10%. У наших дослідженнях дози мінеральних добрив зменшують частину плівок у зерні. Вирощування

## СТОРИНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

ярого ячменю сорту Галактик на фоні без удобрення в 2006 році призвело до збільшення цього показника, а сорту Цезар на фоні  $N_{90}P_{60}K_{60}$  та сорту

Гетьман за внесення  $N_{90-120}P_{60}K_{60}$  плівчастість була менше 8%. В усіх інших випадках цей показник відповідав вимогам пивоварної промисловості.

### 1. Вплив мінерального живлення на врожайність зерна ярого ячменю

Сорт	Фон живлення	Врожайність, ц/га	
		2005 р.	2006 р.
Цезар	Без добрив	22,83	39,12
	$P_{60}K_{60}$	24,16	40,94
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	29,41	42,50
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	33,04	45,65
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	38,41	48,48
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	37,66	47,39
Гетьман	Без добрив	17,50	40,43
	$P_{60}K_{60}$	19,87	41,76
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	26,54	45,54
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	30,89	46,80
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	32,66	46,69
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	30,45	45,18
Галактик	Без добрив	19,33	38,91
	$P_{60}K_{60}$	18,29	39,93
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	24,12	41,68
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	29,79	42,87
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	32,58	45,82
	$N_{120}P_{60}K_{60}$	31,33	44,93

*НІР 05 3,3 2,6*

### 2. Вплив мінерального живлення на якість зерна ярого ячменю

Фон живлення	Маса 1000 зерен, г		Натура, г/л		Плівчастість, %		Скляноподібність, %		Вміст білка, %		Екстрактивність, %	
	Роки											
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
<b>Цезар</b>												
Без добрив	49,76	47,02	642	648	9,53	8,83	5	24	9,09	9,46	79,3	79,6
$P_{60}K_{60}$	51,38	48,69	652	635	9,53	8,66	14	29	9,80	8,58	79,2	79,0
$N_{30}P_{60}K_{60}$	50,54	52,20	652	650	8,75	8,46	17	26	10,24	9,06	79,4	78,8
$N_{60}P_{60}K_{60}$	54,20	52,92	647	660	8,71	8,36	20	39	11,34	9,58	80,0	78,5
$N_{90}P_{60}K_{60}$	53,17	52,13	636	649	8,53	7,91	28	43	11,90	10,44	80,1	79,6
$N_{120}P_{60}K_{60}$	52,44	52,11	642	650	8,24	8,10	38	48	12,45	10,95	79,4	79,0
<b>Гетьман</b>												
Без добрив	45,54	45,10	644	650	9,55	8,60	27	45	9,60	9,14	77,8	78,0
$P_{60}K_{60}$	48,94	45,53	645	646	8,74	8,40	31	40	9,42	8,19	77,1	78,1
$N_{30}P_{60}K_{60}$	49,12	50,78	645	655	8,70	8,33	34	48	9,47	8,73	78,3	77,7
$N_{60}P_{60}K_{60}$	49,40	51,11	648	655	8,67	8,01	40	63	10,12	9,64	76,3	78,4
$N_{90}P_{60}K_{60}$	48,04	50,50	645	654	8,48	7,98	48	68	11,52	10,78	78,7	78,6
$N_{120}P_{60}K_{60}$	47,05	48,52	620	665	8,41	7,86	53	75	12,26	10,87	79,2	78,6
<b>Галактик</b>												
Без добрив	59,96	52,57	623	624	9,63	10,38	32	53	10,50	9,45	76,0	79,5
$P_{60}K_{60}$	60,28	52,85	626	616	9,16	9,96	41	46	10,14	8,96	78,4	79,2
$N_{30}P_{60}K_{60}$	60,36	56,96	627	629	9,31	9,21	44	57	12,15	9,63	79,5	79,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	61,00	58,89	628	644	9,07	9,18	49	67	12,28	9,77	80,0	79,4
$N_{90}P_{60}K_{60}$	61,18	58,76	605	633	8,88	8,33	56	72	13,26	9,65	81,3	79,5
$N_{120}P_{60}K_{60}$	60,35	58,35	600	632	8,91	9,12	64	81	14,18	9,78	80,6	79,4

За нашими даними, склоподібність, що характеризує консистенцію зернівки, збільшується під дією доз азотних добрив. Найменша склоподібність була в ярого ячменю сорту Цезар, а найбільша – в сорту Галактик. Для якості пивоварного ячменю найціннішою є консистенція борошніста.

Вміст білка в зерні ярого ячменю пивоварного напрямку, згідно з ДСТУ для 1-го класу, повинен бути не більше 11%, для 2-го класу – не більше 11,5%. У більш сприятливішому 2006 році першому класу відповідали всі досліджувані сорти ячменю на всіх варіантах внесення добрив. У більш посушливому 2005 році вміст білка в зерні за внесення азоту в кількості 90-120 кг діючої речовини, а в сорту Галактик, навіть за  $N_{30}$  та  $N_{60}$ , був більшим. Азотні добрива збільшують вміст білка.

Головним показником, що характеризує якість зерна пивоварного ячменю, є екстрактивність: чим вона більша, 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 екстрактивних речовин є крохмаль (4). Зерно ячменю, яке б відповідало першому класу, повинно мати екстрактивність 79%, другому – 77%. Згідно з нашими дослідженнями, внесення мінеральних добрив дещо збільшує екстрактивність. Сорти Цезар та Галактик, за винятком деяких варіантів, належали до першого класу. Так, у 2006 р. у сорту Цезар за  $N_{30}$  та  $N_{60}$  екстрактивність була 78,8 та 78,5% (другий клас), а в 2005 році у сорту Галактик без

удобрення та на фоні  $P_{60}K_{60}$  цей показник становив 76,0% (не відповідав вимогам) і 78,4% (другий клас). Сорт Гетьман відносимо до другого класу якості, лише на фоні  $N_{120}$  в 2005 році і згодом належало до першого класу.

**Висновки:** 1. Внесення фосфорно-калійних добрив практично не впливає на збільшення врожайності сортів ярого ячменю. Внесення азотних добрив у поєднанні з фосфорно-калійними суттєво збільшило врожайність зерна. Максимальний рівень врожайності був за внесення мінеральних добрив  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , зростання азотних добрив до  $N_{120}$  не мало переваг, порівняно з дозою  $N_{90}$ .

2. Під дією мінеральних добрив маса 1000 зерен збільшувалася; лише високі дози азотних добрив  $N_{90-120}$  дещо зменшували масу 1000 зерен.

3. Дози мінеральних добрив суттєво не впливали на якість зерна пивоварних сортів ярого ячменю, хоча за дози мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  спостерігалось деяке збільшення нагуса зерна.

4. Під дією мінерального живлення плівчатість ярого ячменю дещо зменшувалася.

5. Склоподібність ярого ячменю з підвищенням дози азотних добрив збільшувалася.

6. Вміст білка в зерні ярого ячменю найоптимальнішим був за внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{30-60}P_{60}K_{60}$ . Погодні умови суттєво впливають на вміст білка в зерні залежно від мінерального живлення.

7. Згідно з даними наших досліджень, внесення мінеральних добрив дещо збільшує екстрактивність.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Боярчуков Г.М., Грицай А.Д. Особенности азотного питания ярового ячменя при интенсивной технологии выращивания // Проблема азота в интенсивном земледелии: Тез. докл. Всес. совещ., Новосибирск, 23-28 июля, 1990. – Новосибирск, 1990. – С. 37-39.
2. Губернатор В.С. Ячмінь. – К.: Урожай, 1977. – 103 с.
3. Жемела Г.П., Мусатов А.Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. – К.: Урожай, 1989. – 160 с.
4. Захарчук О., Загинайло М. Вирощування пивоварного ячменю нових сортів // – К.: Пропозиція, 2006. – Вип. 129. – С. 32-34.
5. Коданев И.М. Ячмень. – М.: Колос, 1964. – 239 с.
6. Сайко В.Ф., Малиенко А.М., Мазур Г.А. и др. Под ред. Сайко В.Ф. Устойчивость земледелия проблемы и пути решения. – К.: Урожай, 1993. – 320 с.
7. Скидан В.О., Попов С.І., Цехмейструк М.А. Особливості реакції пивоварних сортів ярого ячменю та попередники // Селекція і насінництво. – Харків, 2005. – Вип. 91. – С. 185-191.
8. Черепанов Г.Г. Влияние обработки почвы и условия минерального питания растений и эффективности удобрений. – М.: ВНИИТЗИС, 1985. – 68с.