

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Р. В. Бенда

Інститут зернового господарства НААН України

Наведені результати вивчення впливу строків сівби та весняних азотних підживлень на продуктивність рослин ячменю озимого по стерньовому попереднику (ячмінь ярий). З'ясовано, що найбільш високий урожай ячмінь озимий формував при сівбі в період з 25 вересня по 5 жовтня і внесенні мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ кг/га д. р. під передпосівну культивуацію з наступними весняними підживленнями азотом: поверхнево по мерзлоталому ґрунту N_{30} кг/га д. р. і прикоренево (локально) N_{60} кг/га д. р. в кінці фази кущення рослин.

Ключові слова: ячмінь озимий, строки сівби, мінеральне живлення, азотні підживлення, продуктивність рослин, урожайність.

Одним із надійних напрямків успішного виробництва зерна ячменю озимого в умовах північної частини Степу є пошук шляхів оптимізації таких агроприйомів, як строки сівби та рівень мінерального живлення [1]. Важливим резервом збільшення врожайності ячменю озимого є дотримання науково обґрунтованих доз внесення добрив, і зокрема оптимізація азотного живлення [2].

В технології вирощування ячменю озимого по стерньовому попереднику азотні добрива доцільно вносити у два прийоми – одну половину дози під передпосівну культивуацію, іншу – у вигляді весняного підживлення. Використання азотних добрив таким чином забезпечує найвищий рівень їх окупності врожаєм [3].

Незважаючи на те, що питанню агротехнічних прийомів вирощування ячменю озимого, зокрема, строкам сівби та мінеральному живленню приділялась велика увага, на наш погляд, в науковій літературі недостатньо представлені дані з оптимізації агротехнічних прийомів вирощування цієї культури по стерньовому попереднику (ячмінь ярий) в умовах певних змін клімату в північній частині Степу України. Тому метою наших досліджень було вивчення впливу строків сівби, різних термінів весняних азотних підживлень, доз та способів внесення елементів живлення на продуктивність рослин ячменю озимого.

Польові досліді закладали на базі дослідного господарства „Дніпро” Інституту зернового господарства в 2006–2010 рр. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений чорноземом звичайним малогумусним середньосуглинковим на лесі з вмістом гумусу в орному шарі 3,3–3,5%, загального азоту 0,23–0,25, фосфору 0,10–0,12, калію 2,1%. Клімат зони – помірно континентальний з недостатнім та нестійким зволоженням.

В дослідях вивчали районований для степової зони сорт ячменю озимого – Основа. Попередник – ячмінь ярий. Технологія вирощування культури – загальноприйнята для північної частини Степу України, крім поставлених на вивчення питань. Під передпосівну культивуацію вносили повне мінеральне добриво у дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ кг/га д. р. Підживлення рослин ячменю озимого проводили навесні азотними добривами у формі аміачної селітри (N – 34,4%): поверхнево – по мерзлоталому ґрунту в дозі N_{30} кг/га д. р. та прикоренево (локально) – в кінці фази кущення рослин дозами N_{30} , N_{60} та N_{90} кг/га д. р. Насіння протруювали універсальним препаратом вітавакс 200 ФФ (2,5 л на 1 т насіння). Висівали насіння на глибину 5–6 см сівалкою СН-16 суцільним рядковим способом. Норма висіву – 5 млн схожих насінин/га.

Площа елементарної облікової ділянки 60 м², повторність – триразова. При постановці польових дослідів користувалися методикою Б. А. Доспехова [4] та методичними рекомендаціями Інституту зернового господарства [5].

Агрометеорологічні умови в роки проведення досліджень істотно різнилися, що певним чином позначилося на продуктивності рослин ячменю озимого. Сума опадів за вегетаційний період 2006/07 р. залежно від строків сівби коливалася в межах 161,1–194,8 мм, що

було на 42,2–44,9% менше від середньобагаторічних показників. За вегетаційний період 2007/08 р. сума опадів, навпаки, перевищувала середньобагаторічну норму на 16,8–26,3% та залежно від строку сівби коливалась в межах 247,5–254,8 мм. Слід зазначити, що за весняно-літній період вегетації (2008 р.) випала рекордна кількість опадів – 192,6 мм. За вегетаційний період 2008/09 р. сума опадів залежно від строків сівби була меншою на 12,8–49,8% від середньобагаторічної норми і варіювала від 100,9 до 202,4 мм, а в умовах 2009/10 р. тільки при ранньому строку сівби (15 вересня) перевищувала середньобагаторічну норму на 3,6%.

Сума ефективних температур (вище 5°C) за вегетаційні періоди 2006/07 та 2009/10 рр. була найбільшою і становила 1101,1–1317,7 та 1105,4–1444,7°C відповідно; залежно від строків сівби вона перевищувала на 52,5–124,9 та 56,8–251,9°C показники 2007/08 р. (1048,6–1192,8°C). За вегетаційний період 2008/09 р. сума ефективних температур становила 1105,4–1444,7°C.

Серед озимих зернових культур ячмінь озимий потребує найбільше азоту в зв'язку з коротким періодом активного засвоєння поживних речовин з ґрунту під час інтенсивного кущення і наростання вегетативної маси. У ранньовесняний період ця культура особливо вимоглива до азотного живлення. Через низькі температури ґрунту в цей період мікробіологічні процеси йдуть повільно, а отже, вивільнення доступних для рослин форм азоту уповільнюється. Разом з тим, ранньовесняне підживлення азотом після перезимівлі різновікових рослин ячменю озимого – необхідний прийом практично на всіх посівах для інтенсифікації ростових процесів рослин після відновлення вегетації [6, 7].

Важливими показниками урожайності ячменю озимого є кількість продуктивних стебел на одинці площі та продуктивність колоса, тобто маса зерен та їх кількість. Кожний з цих елементів залежно від умов вирощування може змінюватись, що призводить до істотного варіювання рівня врожаю.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що ранньовесняне азотне підживлення по мерзлоталому ґрунту (МТГ) в дозі N₃₀ кг/га д. р. на фоні основного внесення мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₃₀ кг/га д. р., сприяло підвищенню кількості продуктивних стебел залежно від строків сівби, в середньому на 11–15 шт/м² порівняно з фоном (табл. 1).

Найбільша кількість продуктивних стебел на одиниці площі була при сівбі 25 вересня (356 шт/м²) та 5 жовтня (349 шт/м²), що було відповідно на 7,2 та 5,1% більше порівняно з сівбою 15 вересня. При сівбі 15 та 25 жовтня цей показник був менший на 17,7 та 21,6% відповідно, ніж при сівбі 25 вересня.

Відомо, що найбільш ефективне використання азоту рослинами ячменю озимого спостерігається у період «кущіння – вихід в трубку». Встановлено, що на початку весняної вегетації запаси доступного азоту в посівах ячменю озимого в шарі ґрунту 0–90 см, як правило, коливаються в межах 37–43 кг/га. В цей період починається формування бокових пагонів кущення і загальна потреба рослин в доступному азоті становить 90–100 кг/га [8].

1. Густина продуктивного стеблостою (шт/м²) ячменю озимого залежно від строків сівби та рівня мінерального живлення (2007–2010 рр.)

Дози і строки внесення мінеральних добрив, кг/га д. р.	Строки сівби				
	15 вересня	25 вересня	5 жовтня	15 жовтня	25 жовтня
Фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀) – під передпосівну культивуацію	332	356	349	293	279
Фон + N ₃₀ по МТГ навесні	347	370	362	305	290
Фон + N ₃₀ по МТГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кущення	358	387	376	320	305
Фон + N ₃₀ по МТГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кущення	366	397	386	335	325
Фон + N ₃₀ по МТГ + N ₉₀ локально навесні в фазі кущення	365	398	388	336	324

В результаті проведених досліджень було встановлено, що порівняно з фоновим внесенням мінеральних добрив, збільшення дози азоту з 30 до 60 кг/га д. р. при локальному підживленні рослин навесні в кінці фази кушення сприяло збільшенню продуктивних стебел – на 31–41 шт/м² при сівбі 25 вересня, а 5 жовтня на 27–37 шт/м² відповідно.

При всіх строках сівби внесення азоту в дозі 90 кг/га д. р. при локальному підживленні посівів ячменю озимого не забезпечувало істотного збільшення кількості продуктивних стебел.

Вирішальну роль у формуванні величини врожаю ячменю озимого відіграють маса зерен з колоса та їх кількість. Колос, як відомо, формується в період від утворення вузла кушення до виходу рослин в трубку. У фазі кушення і особливо на початку трубкування найбільш інтенсивно формувалися елементи структури колоса. В цей період особливого значення в житті рослин набуває мінеральне живлення, тому важливою умовою збільшення продуктивності культури є забезпечення бездефіцитного балансу елементів живлення.

Дослідженнями встановлено, що строки сівби та рівень мінерального живлення рослин ячменю озимого по-різному впливають на формування їх продуктивності (табл. 2).

В середньому за роки проведення досліджень найбільшу масу колоса мали рослини оптимальних строків сівби (25 вересня та 5 жовтня), при ранньому (15 вересня) та пізніх (15 та 25 жовтня) строках сівби відмічалось зниження його продуктивності.

Так, маса зерна з колоса у варіанті з фоновим внесенням мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₃₀ кг/га д. р. при сівбі 25 вересня та 5 жовтня на 5,8 та 3,3% відповідно перевищувала його масу за сівби 15 вересня. Порівняно з пізніми строками сівби (15 та 25 жовтня) маса зерна з колоса була більшою на 28,2–56,8 та 25,3–53,1% відповідно.

Виявлено, що від умов вологозабезпеченості в період цвітіння – кінець молочної стиглості залежала кількість зерен в колосі. Внаслідок недостатньої кількості вологи в цей період формувалася менша кількість зерен в колосі і мала місце пустоколосість. Найбільшу середню кількість зерен формували рослини при сівбі 25 вересня (34,0 шт) та 5 жовтня (33,7 шт). При сівбі 15 вересня на одну рослину припадало в середньому 33,3, а 15 та 25 жовтня – 29,9 та 25,3 зернини відповідно.

Аналіз отриманих даних показав, що в середньому за роки досліджень спостерігалася чітка тенденція до збільшення продуктивності різновікових рослин за рахунок проведення мінеральних азотних підживлень. Так, ранньовесняне азотне підживлення по МТГ в дозі 30 кг/га д. р. порівняно з фоном сприяло збільшенню маси зерна з колоса при сівбі 25 вересня та 5 жовтня на 1,6 та 0,8% відповідно, що на 5,7 та 2,5% більше, ніж 15 вересня. При сівбі в пізні строки (15 та 25 жовтня) ранньовесняне азотне підживлення сприяло збільшенню маси зерна з колоса на 2,0 і 2,4% відповідно.

На підвищення показників структури врожаю найбільший вплив здійснювали локальні азотні підживлення в кінці фази кушення рослин ячменю озимого. Збільшення дози азоту з 30 до 60 кг/га д. р. порівняно з фоном забезпечувало підвищення маси зерна з колоса при сівбі 25 вересня від 3,2 до 3,9%, а 5 жовтня – від 2,4 до 3,2% відповідно. При збільшенні дози азотного підживлення до 90 кг/га д. р. ці показники підвищувалися залежно від строків сівби лише на 0,8–1,6% порівняно з попереднім варіантом підживлення.

Кількість зерен в колосі залежно від строків сівби ячменю озимого також збільшувалась за рахунок азотних підживлень.

Зазначимо, що продуктивність рослин ячменю озимого та їх чутливість до змін мінерального живлення також тісно пов'язані з умовами вологозабезпеченості.

Так, в 2008 р. період весняно-літньої вегетації був більш сприятливим для росту та розвитку рослин ячменю озимого, а отриманий рівень врожайності виявився найвищим порівняно з іншими роками досліджень і залежно від строків сівби коливався від 4,28 до 5,73 т/га (табл. 3). Коли весняно-літній період вегетації 2007 р. видався аномально посушливим, врожайність культури залежно від факторів, що досліджувалися, була найнижчою – від 1,94 до 4,71 т/га.

Найбільш істотно на врожайність ячменю озимого впливали строки сівби. В се-

редньому за роки проведення дослідження рівень урожайності на ділянках без підживлення при сівбі 25 вересня збільшувався на 13,8%, а 5 жовтня – на 9,0% порівняно з сівбою 15 вересня. При сівбі 15 та 25 жовтня урожайність, навпаки, знижувалась – відповідно на 27,3 та 45,6% відносно найбільш раннього строку (15 вересня).

2. Вплив строків сівби та рівня мінерального живлення на елементи структури врожаю ячменю озимого (2007–2010 рр.)

Строк сівби	Доза і строк внесення мінеральних добрив, кг/га д. р. *	Маса зерна з колоса, г	Кількість зерен в колосі, шт
15 вересня	1	1,20	33,3
	2	1,22	33,5
	3	1,24	33,7
	4	1,26	33,9
	5	1,27	34,1
25 вересня	1	1,27	34,0
	2	1,29	34,0
	3	1,31	34,1
	4	1,32	34,2
	5	1,33	34,2
5 жовтня	1	1,24	33,7
	2	1,25	33,7
	3	1,27	33,8
	4	1,28	33,8
	5	1,30	34,1
15 жовтня	1	0,99	29,9
	2	1,01	30,1
	3	1,02	30,4
	4	1,04	30,9
	5	1,05	31,1
25 жовтня	1	0,81	25,3
	2	0,83	25,5
	3	0,85	25,9
	4	0,86	26,1
	5	0,87	26,3

* 1 – Фон (N₆₀P₆₀K₃₀) – під передпосівну культивуацію; 2 – Фон + N₃₀ по МТГ навесні; 3 – Фон + N₃₀ по МТГ + N₃₀ локально навесні в фазі кушення; 4 – Фон + N₃₀ по МТГ + N₆₀ локально навесні в фазі кушення; 5 – Фон + N₃₀ по МТГ + N₉₀ локально навесні в фазі кушення.

Слід зазначити, що рослини ранніх строків сівби, навіть в роки з достатнім рівнем запасів продуктивної вологи в ґрунті, більше пошкоджуються в зимовий період: у них відмирає значна частина пагонів та листя, до того ж зростає кількість загиблих рослин. В більшості випадків рослини, що залишилися, дуже ослаблені, мають знижену регенераційну здатність порівняно з рослинами оптимальних строків сівби. У пошкоджених взимку рослин, особливо в разі несприятливих умов впродовж весняного періоду, порушується процес формування репродуктивних органів і утворюється незначна кількість продуктивних стебел. У період наливу зерна ослаблені посіви зазнають сильного впливу посухи, що призводить до зниження загального рівня їх продуктивності.

При пізніх строках сівби рослини не встигають добре розкущитися, входять в зиму зі слабкорозвиненою кореневою системою та надземною масою, тому менш ефективно використовують запаси продуктивної вологи з ґрунту, що й призводить до пошкодження їх в період зимівлі. Як правило, вони утворюють лише одне продуктивне стебло, частіше має місце запал зерна, як результат – зниження продуктивності та врожайності культури.

При сівбі в оптимальні строки формується відповідне співвідношення між надземною масою і кореневою системою, що дає можливість рослинам найбільш ефективно використовувати вологу і поживні речовини для створення вагатого врожаю [9].

3. Урожайність зерна ячменю озимого залежно від строків сівби та рівня мінерального живлення, т/га

Строк сівби	Доза і строк внесення мінеральних добрив, кг/га д. р. *	Роки				середнє	± до фону N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀
		2007	2008**	2009	2010		
15 вересня	1	3,17	4,28	4,03	3,58	3,77	–
	2	3,45	4,57	4,24	3,79	4,01	+0,24
	3	3,65	4,74	4,43	4,06	4,22	+0,45
	4	3,79	4,93	4,58	4,24	4,39	+0,62
	5	3,81	4,98	4,62	4,30	4,43	+0,66
25 вересня	1	3,87	4,85	4,49	3,94	4,29	–
	2	4,10	5,20	4,66	4,24	4,55	+0,26
	3	4,47	5,46	4,92	4,48	4,83	+0,54
	4	4,67	5,66	5,10	4,63	5,02	+0,73
	5	4,71	5,73	5,15	4,68	5,07	+0,78
5 жовтня	1	3,58	4,76	4,33	3,76	4,11	–
	2	3,85	5,03	4,49	3,94	4,33	+0,22
	3	4,11	5,27	4,69	4,21	4,57	+0,46
	4	4,29	5,47	4,86	4,45	4,77	+0,66
	5	4,34	5,53	4,91	4,51	4,82	+0,71
15 жовтня	1	2,51	–	2,90	2,82	2,74	–
	2	2,65		3,06	2,95	2,89	+0,15
	3	2,88		3,23	3,14	3,08	+0,34
	4	3,09		3,40	3,38	3,29	+0,55
	5	3,15		3,45	3,44	3,35	+0,61
25 жовтня	1	1,94	–	2,24	1,96	2,05	–
	2	2,05		2,37	2,15	2,19	+0,14
	3	2,22		2,55	2,38	2,38	+0,33
	4	2,44		2,71	2,47	2,54	+0,49
	5	2,48		2,77	2,50	2,58	+0,53
НР _{0,5} т/га: А (строки сівби)		0,17	0,22	0,19	0,18		
В (добрива)		0,21	0,31	0,22	0,27		
АВ (взаємодія)		0,24	0,35	0,26	0,31		

* 1 – Фон (N₆₀P₆₀K₃₀) під передпосівну культивуацію; 2 – Фон + N₃₀ по МТГ навесні; 3 – Фон + N₃₀ по МТГ + N₃₀ локально навесні в фазі кушення; 4 – Фон + N₃₀ по МТГ + N₆₀ локально навесні в фазі кушення; 5 – Фон + N₃₀ по МТГ + N₉₀ локально навесні в фазі кушення. ** При сівбі ячменю озимого 15 та 25 жовтня – 100% загибель рослин в зимовий період 2007–2008 рр.

Проведені дослідження показали, що для отримання високих урожаїв зерна ячменю озимого також важливого значення набуває створення сприятливих умов живлення в період росту і розвитку рослин, формування та наливу зерна. Отримані експериментальні дані з урожайності ячменю озимого свідчать, що проведення ранньовесняного азотного підживлення рослин по МТГ (N₃₀) при сівбі 25 вересня забезпечило прибавку врожаю зерна 0,26 т/га, порівняно з фоновим застосуванням добрив. Врожайність зерна ячменю озимого становила 4,83 т/га при внесенні N₃₀ кг/га д. р. локальним способом в кінці фази кушення. Цей захід сприяв її збільшенню порівняно з фоновим внесенням добрив на 12,6% – прибавка врожаю зерна при цьому становила 0,54 т/га.

Максимальний ефект від застосування азотних підживлень (при сівбі 25 вересня та 5 жовтня) був досягнутий за рахунок локального підживлення рослин ячменю озимого в кінці фази кушення, яке проводили на фоні допосівного внесення мінеральних добрив в дозі N₆₀P₆₀K₃₀ кг/га д. р. Так, збільшення у прикореневому підживленні, порівняно з фоном, дози азоту від 60 до 90 кг/га д. р. забезпечило прибавку врожаю зерна при сівбі 25 вересня в межах 0,73–0,78 т/га, а 5 жовтня – 0,66–0,71 т/га відповідно. Врожайність зерна ячменю озимого при цьому була на рівні 5,02–5,07 та 4,77–4,82 т/га відповідно.

Найменша прибавка від застосування азотних підживлень порівняно з фоном була при пізніх строках сівби (15 та 25 жовтня) і залежно від доз, строків та способів проведення підживлення коливалась в межах 0,15–0,61 та 0,14–0,53 т/га відповідно.

Слід зазначити, що збільшення дози азоту до 90 кг/га д. р. у прикореневому підживленні в кінці фази куцання забезпечило прибавку врожайності зерна ячменю озимого залежно від строків сівби лише на рівні 0,04–0,06 т/га порівняно з варіантом, де для азотного підживлення використовували дозу N_{60} кг/га д. р. За результатами досліджень було встановлено, що збільшення дози азоту в прикореневому підживленні до такого рівня є економічно недоцільним.

Висновки. За результатами проведених експериментальних досліджень виявлено значний вплив строків сівби та азотного підживлення на формування високої продуктивності рослинами ячменю озимого.

Встановлено, що в умовах північної частини Степу України при вирощуванні ячменю озимого по стерньовому попереднику (ячмінь ярий) оптимальні строки сівби цієї культури повинні припадати на період з 25 вересня по 5 жовтня.

Внесення азотних добрив у вигляді весняних підживлень в різні терміни, різними дозами та способами є ефективним прийомом в технології вирощування ячменю озимого для підвищення врожаю зерна цієї культури. В умовах північної частини Степу України найбільший врожай зерна ячменю озимого, висіяного по стерньовому попереднику, отримано при застосуванні мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ кг/га д. р. під передпосівну культивування з наступними весняними підживленнями рослин азотом шляхом поверхневого внесення по мерзлоталому ґрунту (N_{30} кг/га д. р.) та прикореневого (локально) – (N_{60} кг/га д. р.) в кінці фази куцання.

Бібліографічний список

1. *Губернатор В. С.* Ячмінь / *В. С. Губернатор*. – К.: Урожай. – 1973. – 156 с.
2. *Драушке А.* Управление азотным питанием озимых / *А. Драушке, Н. Захаров* // Земледелие. – 1991. – № 3. – С. 75–77.
3. *Conry M.* Effect of sowing date and autumn nitrogen on winter barley / *M. Conry* // Irish J. Agr. Res, 1984. – Т. 23, № 2–3. – Р. 201–222.
4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / *Б. А. Доспехов*. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / Под ред. *В. С. Цигова, Г. Р. Пикуша*. – Днепропетровск, 1983. – 46 с.
6. *Лайнер Л.* Озимый ячмень / *Л. Лайнер, И. Штайнбергер, У. Деяке* [и др.] / Пер. с нем. и пред. *В. И. Пономарева*. – М.: Колос, 1980. – 214 с.
7. Агрохимия / Под ред. *Б. А. Ягодина*. – М.: Колос, 1982. – 574 с.
8. *Fischer D.V.* Bestimmung der optimalen dosis von stickstoffdünger unter wintergerste / *D. V. Fischer* // Land. Z. Rheinland, 1989. – Т. 156, № 19. – Р. 1216–1218.
9. *Задонцев А. И.* Влагообеспеченность и продуктивность разновозрастных растений озимой пшеницы / *А. И. Задонцев, В. И. Бондаренко, М. М. Повзик* // Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы: сб. избр. научн. тр. акад. *А. И. Задонцева* / ВАСХНИЛ, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кукурузы; редкол.: *П. И. Сусидко, Б. П. Соколов, Д. С. Филев* [и др.]; биогр. очерк *П. И. Сусидко* [и др.]. – Днепропетровск, 1974. – С. 129–137.