

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКА ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПРИСИВАШШЯ

А. В. Черенков, доктор сільськогосподарських наук;

І. І. Гасанова, І. В. Костиця, М. А. Остапенко, кандидати сільськогосподарських наук
Інститут зернового господарства НААН України

В статті наведено результати досліджень з виявлення особливостей формування і реалізації потенціалу зернової продуктивності озимої пшениці та якості її зерна залежно від попередника, застосування азотного підживлення у різні строки в умовах південного Степу України. Вивчена фотосинтетична діяльність рослин озимої пшениці за різних умов вирощування та її вплив на зернову продуктивність культури, показники якості зерна.

Ключові слова: озима пшениця, попередники, мінеральні добрива, урожайність, якість зерна, площа листків, фотосинтетична активність.

Кон'юнктура ринку, зростання закупівельних цін в Україні на насіння соняшнику та складне матеріальне становище більшої частини сільськогосподарських виробників в поєднанні з фінансово-економічною кризою спонукають останніх відводити під соняшник до 30% і більше посівних площ в сівозміні, що в подальшому призводить до сівби після збирання цієї культури озимої пшениці всупереч раніше напрацьованим науковим рекомендаціям [1–3].

Проведені дослідження та виробничий досвід останніх років свідчать, що за такої технології вирощування значно знижується продуктивність озимини, тому виникає потреба подальшого вивчення впливу соняшнику як попередника на продуктивність цієї основної зернової культури в гостропосушливих умовах Присивашшя.

Одним із головних заходів підвищення продуктивності озимої пшениці та поліпшення якості її зерна є застосування мінеральних добрив. Численними дослідженнями в різних ґрунтово-кліматичних зонах України встановлено, що близько половини приросту врожаю зернових культур досягається за рахунок раціонального і збалансованого мінерального живлення рослин. В зоні південного Степу, зокрема в Присивашші, вже в 70-і роки минулого століття було доведено, що внесення азотних добрив у весняний період забезпечує суттєвий приріст врожаю зерна порівняно з основним їх застосуванням. Слід відмітити, що дослідження в попередні роки велись, як правило, з сортами, які менш продуктивні за сучасні і не мають широкого використання нині.

Останнім часом в південному Степу України впроваджуються новітні сорти інтенсивного типу, потенціал яких можливо найбільш ефективно реалізувати лише за умов оптимізації всіх елементів технології, особливо системи мінерального живлення. Загальновідомо, що на збалансованому фоні мінерального удобрення рослини озимої пшениці зменшують непродуктивні витрати вологи на формування одиниці врожаю зерна, і така особливість, зокрема для посушливих умов зони південного Степу України, набуває важливого значення.

Мета наших досліджень – встановлення рівня мінерального живлення рослин озимої пшениці при вирощуванні після соняшнику в умовах південного Степу.

Експериментальні роботи проводилися протягом 2005–2008 рр. на Генічеській дослідній станції Інституту зернового господарства.

В польовому досліді висівали сорт озимої пшениці Ніконія по двох попередниках: чорний пар і соняшник. Технологія вирощування озимої пшениці, за винятком досліджуваних заходів, виконувалась згідно з існуючими зональними рекомендаціями для південного Степу України.

Ґрунт дослідних ділянок чорнозем темнокаштановий важкосуглинковий з товщиною гумусового профілю 40–45 см. В орному шарі ґрунту валовий вміст гумусу (за Тюрнім І. В.) становить 2,0–2,5%, загального азоту – 0,14–0,15%, фосфору – 0,13–0,14, калію – 2,0–2,2%.

Мінеральні добрива вносили згідно зі схемою дослідів у формі аміачної селітри, амофосу та калійної солі.

Клімат південної частини Степу України (Херсонська область) характеризується як

сильно посушливий. Річна сума опадів коливається в межах 330–350 мм. Вегетаційний період триває 200–240 днів. У Приазово-Сивашській частині південного Степу спостерігається найбільша кількість суховійних днів – в середньому за рік від 15 до 24. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,7. За гідротермічним режимом періоди вегетації 2006, 2008 рр. були більш сприятливими, а 2007 р. – посушливим, що дало можливість всебічно вивчити і зробити достовірну оцінку впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна озимої пшениці та його якості.

Визначення площі листової поверхні протягом вегетаційних періодів 2005-2008 рр. у різні фази розвитку озимої пшениці показало, що площа листків значною мірою залежала від умов вирощування, зокрема від попередника та рівня мінерального живлення (табл. 1). Так, в посівах озимини по чорному пару на фоні передпосівного внесення $N_{45}P_{45}K_{30}$, у фазах кушення, вихід в трубку, колосіння площа листків залежно від фаз розвитку збільшувалася з 18,4 до 40,4 тис. $m^2/га$, а при настанні молочної стиглості зерна цей показник зменшувався до 29,6 тис. $m^2/га$. Внесення азотних добрив навесні нормою N_{30} по ТМГ з наступним внесенням N_{60} локально сприяло зростанню листової поверхні і залежно від фази розвитку рослин вона становила – 22,7; 46,1; 53,7 та 37,8 тис. $m^2/га$ відповідно.

1. Площа листової поверхні (тис. $m^2/га$) рослин озимої пшениці залежно від попередника та мінерального живлення (2006–2008 рр.)

Мінеральні добрива, кг/га д.р.	Фази розвитку			
	весняне кушення	вихід в трубку	колосіння	молочна стиглість зерна
Чорний пар				
Фон ($N_{45}P_{45}K_{30}$)	18,4	38,2	40,4	29,6
Фон + N_{30} по ТМГ	20,5	42,6	48,9	33,8
Фон + N_{30} по ТМГ + N_{30} локально навесні в фазі кушення	21,3	44,4	50,3	35,4
Фон + N_{30} по ТМГ + N_{60} локально навесні в фазі кушення	22,7	46,1	53,7	37,8
Соняшник				
Фон ($N_{60}P_{60}K_{30}$)	16,6	32,9	36,4	23,7
Фон + N_{30} по ТМГ	18,3	34,0	38,7	24,5
Фон + N_{30} по ТМГ + N_{30} локально навесні в фазі кушення	20,2	35,8	39,2	26,2
Фон + N_{30} по ТМГ + N_{60} локально навесні в фазі кушення	21,4	37,2	40,8	27,9
НІР _{0,5} , для: попередників добрив взаємодії	1,8-2,0	2,4-2,8	2,4-2,7	2,4-2,9
	1,4-1,5	1,8-2,0	1,7-1,8	1,6-1,7
	3,2-3,7	3,1-3,7	3,7-4,4	3,6-4,1

Між площею листків рослин озимої пшениці, висіяної після соняшнику, та дією мінеральних добрив існувала така ж залежність, як і по пару, але абсолютні значення були дещо меншими. Так, на фоні передпосівного внесення $N_{60}P_{60}K_{30}$, показники листової поверхні у відповідні фази розвитку дорівнювали 16,6, 32,9, 36,4 та 23,7 тис. $m^2/га$, а на ділянках з підживленням посівів навесні N_{30} по ТМГ та наступним внесенням N_{60} локально в фазі кушення – 21,4; 37,2; 40,8 та 27,9 тис. $m^2/га$. Максимальна площа листової поверхні формувалась у посівах озимої пшениці у фазі колосіння, незалежно від попередників, і становила по пару 40,4–53,7, після соняшнику 36,4–40,8 тис. $m^2/га$.

За рахунок відмирання листків нижнього ярусу в фазі молочної стиглості зерна площа листової поверхні рослин суттєво зменшувалась порівняно з максимальними її значеннями у фазі колосіння: по пару – на 27 і 31%, після соняшнику – на 32 і 37% відповідно.

Між фотосинтетичним потенціалом посіву (ФПП) і площею листової поверхні існує тісний зв'язок. Дослідженнями встановлено, що попередники значною мірою впливали на величину фотосинтетичного потенціалу посіву, який визначається тривалістю роботи листової поверхні. Так, найнижчий показник ФПП озимої пшениці був після соняшнику, на фоні передпосівного внесення $N_{60}P_{60}K_{30}$ він становив 2,04 млн m^2 днів/га. Підживлення рослин азотом навесні нормою N_{30} по ТМГ та N_{30-60} локально навесні в фазі кушення,

сприяло зростанню ФПП – до 2,23; 2,82 та 2,95 млн м² днів/га відповідно. Показники ФПП озимої пшениці по чорному пару, порівняно із соняшником, були суттєво вищими і на аналогічних ділянках з мінеральним підживленням становили 3,47; 3,58 та 3,82 млн м² днів/га, або на 55,6; 26,9 і 29,5% більше відповідно (табл. 2). Отже, досліджувані фактори суттєво впливали на ріст, розвиток і продуктивність рослин озимої пшениці.

2. Фотосинтетична активність посівів озимої пшениці у період “відновлення вегетації – колосіння” залежно від попередника та мінерального живлення (2006–2008 рр.)

Попередник	Мінеральні добрива, кг/га д.р.	ЧПФ, г/м ² добу	ФПП, млн м ² днів/ га	Листковий індекс в фазі колосіння
Чорний пар	Фон (N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀)	1,46	2,94	4,0
	Фон + N ₃₀ по ТМГ	2,05	3,47	4,9
	Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кушення	2,12	3,58	5,0
	Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кушення	1,95	3,82	5,4
Соняшник	Фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀)	0,85	2,04	3,6
	Фон + N ₃₀ по ТМГ	0,95	2,23	3,9
	Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кушення	1,01	2,82	3,9
	Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кушення	0,99	2,95	4,1
НІР _{0,05} , для: попередників добрив взаємодії		0,05 – 0,07	0,18 – 0,19	0,19 – 0,22
		0,06 – 0,08	0,21 – 0,23	0,23 – 0,25
		0,09 – 0,12	0,30 – 0,35	0,34 – 0,38

Важливим показником, який характеризує потенціальну можливість рослин, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Визначення показників ЧПФ у посівах озимої пшениці, висіяної після різних попередників з неоднаковим рівнем мінерального живлення, дає можливість стверджувати, що між цим показником і фотосинтетичним потенціалом існує тісна залежність.

Отримані експериментальні дані свідчать, що продуктивність фотосинтезу в посівах озимої пшениці за період «відновлення весняної вегетації – колосіння» по чорному пару на фоні передпосівного внесення N₄₅P₄₅K₃₀ під культивування становила 1,46 г/м² за добу; на ділянках, де проводили підживлення навесні азотом дозою N₃₀ по ТМГ з наступним внесенням N₃₀ локально в фазі кушення – 2,12 г/м² за добу, а після соняшнику на аналогічних ділянках ці показники були значно меншими і дорівнювали 0,85 та 1,01 г/м² за добу. Отже, рівень чистої продуктивності фотосинтезу рослин більшою мірою залежав від попередника та доз мінерального підживлення, ніж фотосинтетичний потенціал.

Між листовим індексом – показником, що характеризує коефіцієнт використання посівами власної листової поверхні, та ЧПФ існує пряма залежність. Отже, його показники були вищими у рослин озимої пшениці по пару – на 10,0–24,1% порівняно з рослинами озимини після соняшнику.

По мірі збільшення азотних доз добрив при підживленні, незалежно від строку їх внесення, листовий індекс зростав на 22,5–35,0% по пару та на 8,3–13,8% після соняшнику.

Отримані експериментальні дані дають змогу стверджувати, що досліджувані фактори суттєво впливали на формування врожайності озимої пшениці, незалежно від погодних умов. Так, застосування азотних добрив при підживленні забезпечило у 2006 р. урожайність зерна по чорному пару 4,03–4,21 т/га, у 2007 р. – 5,84–5,98, у 2008 р. – 6,53–6,98 т/га (табл. 3). Основними причинами зниження урожайності озимини по чорному пару у 2006 р. виявилось вилягання рослин практично на всіх ділянках, де застосовувалися мінеральні добрива, через рясні дощі, що супроводжувалися поривчастим вітром. На фоні внесення сумарної дози азоту N₇₅, полеглих рослин було 25–30%; на фоні N₁₀₅ – 35–40%; на фоні N₁₄₀ – до 50%.

3. Урожайність озимої пшениці (т/га) залежно від попередника та мінерального живлення

Мінеральні добрива, кг/га д. р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	Серед- не	Прибавка урожайності	
					т/га	%
Чорний пар						
Фон (N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀)	3,59	5,38	6,06	5,01	-	-
Фон + N ₃₀ по ТМГ	4,03	5,84	6,53	5,47	0,46	8,4
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кущення	4,18	5,94	6,65	5,59	0,58	10,4
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кущення	4,21	5,98	6,98	5,72	0,71	12,4
Соняшник						
Фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀)	2,66	2,47	3,61	2,91	-	-
Фон + N ₃₀ по ТМГ	3,12	2,91	4,07	3,37	0,46	16,2
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кущення	3,24	3,05	4,19	3,49	0,58	19,9
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кущення	3,38	3,08	4,22	3,56	0,65	22,3
НІР _{0,5} , т/га, для: попередників 						

Весняно-літній період вегетації рослин озимої пшениці у 2007 р. був більш посушливим. Це спричинило значне зниження зернової продуктивності озимої пшениці в умовах Присивашся, особливо після соняшнику, де за роки досліджень одержали найменшу урожайність – 2,47–3,08 т/га.

2007–2008 вегетаційний рік був найбільш сприятливим для отримання високого врожаю зерна в зв'язку з оптимальними погодними умовами в осінній, зимовий та весняно-літній періоди вегетації. Восени були одержані своєчасні та дружні сходи, і оскільки рослини мали добрі умови для росту і розвитку, то на час припинення осінньої вегетації коефіцієнт кущення становив 3–4 стебла на рослину по чорному пару та від 1 до 3 стебел після соняшнику.

У період відновлення весняної вегетації, початок якої припав на ранні строки (8 березня), було зафіксовано поступове наростання суми ефективних температур, що позитивно позначилося на продуктивності рослин. У квітні випало 44,2 мм опадів, при середньобогаторічній нормі 30 мм. Середньомісячна температура повітря у травні виявилась дещо холоднішою – на 0,3°C. Незважаючи на нестачу опадів впродовж цього місяця та червня, озима пшениця використовувала запаси вологи, накопичені в зимово-весняний період, і сформувала найвищий врожай, як по чорному пару, так і після соняшнику, за всі роки проведення досліджень.

Азотне підживлення озимини по чорному пару дозою N₃₀ та N₆₀, на фоні передпосівного внесення N₄₅P₄₅K₃₀ у фазі повного кущення рослин, в середньому за 2006–2008 рр. сприяло формуванню урожайності на рівні 5,59 та 5,72 т/га, що було більше, ніж без підживлення – на 0,58 та 0,71 т/га відповідно.

Внесення N₃₀ по ТМГ навесні забезпечило урожайність зерна озимої пшениці 5,47 т/га або на 0,46 т/га більше, ніж в контролі без підживлення. При внесенні N₃₀ по ТМГ, та N₃₀₋₆₀ локально навесні на фоні N₆₀P₆₀K₃₀ в ті ж самі строки після соняшнику, отримали значно меншу урожайність – 3,37; 3,49 та 3,56 т/га, але порівняно з варіантом без підживлення вона зросла на 0,46; 0,58 та 0,65 т/га.

Вміст білка і клейковини визначає якість зерна. Ці показники є вирішальними при визначенні ціни на зерно. Згідно з діючими стандартами на пшеницю (ДСТУ-3768:2009) в Україні до продовольчого зерна III класу можна відносити зерно з вмістом білка не менше 11%, а клейковини – 18%.

Технологічні заходи вирощування озимої пшениці повинні бути максимально спрямовані на підвищення вмісту білка у продукції, і за свідченнями багатьох вчених, саме азотне підживлення під час вегетації культури ефективно сприяє збільшенню його кількості. Ще на початку 60-х років дослідженнями було встановлено, що найбільш інтенсивне накопичення

білка відбувається в початковий період формування зерна і найвищих своїх значень цей показник досягає у кінці молочної – на початку воскової стиглості. У наступні фази добовий приріст його зменшується і в середині фази воскової стиглості практично припиняється.

В наших дослідках встановлено, що по чорному пару одержали виповнене зерно, його натура на 9-25 г/л була більшою порівняно із зерном з посівів після соняшнику. Аналогічна тенденція спостерігалась і по інших показниках. Зерно озимої пшениці по чорному пару відзначалось більшим вмістом білка і клейковини, зростав і об'єм випеченого хліба (табл. 4).

4. Якість зерна озимої пшениці залежно від попередника та мінерального живлення (2006–2008 рр.)

Мінеральні добрива, кг/га д. р.	Натура зерна, г/л	Вміст білка в зерні, %	Вміст клей- ковини в борошні, %	ІДК, од. п.	Об'єм хліба, см ³	Число се- димен- тації, мл
Чорний пар						
Фон (N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀)	793	11,37	22,3	72	560	32
Фон + N ₃₀ по ТМГ	790	11,82	23,6	76	595	32
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кушення	791	12,65	25,5	79	625	34
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кушення	786	12,60	25,4	78	620	36
Соняшник						
Фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀)	784	10,53	19,6	64	537	25
Фон + N ₃₀ по ТМГ	772	11,00	22,1	68	554	28
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₃₀ локально навесні в фазі кушення	770	11,76	23,8	67	578	31
Фон + N ₃₀ по ТМГ + N ₆₀ локально навесні в фазі кушення	761	12,24	24,9	67	570	33

Проте слід відмітити, що отримане зерно пшениці після соняшнику мало також досить високу якість (вміст білка в зерні в кращому варіанті дослідів становив 12,24%, а клейковини в борошні – 24,9%).

Великою мірою це пояснюється значною різницею в урожайності залежно від попередника. Так, урожайність озимої пшениці по чорному пару в різні роки проведення досліджень була більша, ніж після соняшнику – в 1,3–2 рази і за таких обставин потенціал якості по досліджуваних попередниках дещо нівелювався. Отже, навіть після такого небажаного для озимої пшениці попередника, як соняшник, при умові забезпечення посівів необхідною кількістю мінеральних добрив, можна одержувати якісне продовольче зерно.

Що стосується впливу азотних підживлень, проведених в різні строки неоднаковими дозами, одержані дані вказують, що після попередників найбільш якісне зерно сформувався на ділянках, де вносили N₃₀ по ТМГ + N₃₀₋₆₀ локально навесні у фазі кушення. Так, по чорному пару, порівняно з контролем, вміст білка в зерні збільшився на 1,23–1,28%, а вміст клейковини в борошні – на 3,1–3,2%. Аналогічна залежність була відмічена і після соняшнику.

Висновки. В результаті проведених досліджень було встановлено, що площа листового апарату, фотосинтетична діяльність озимої пшениці, її урожайність та якість зерна в умовах південного Степу України значною мірою залежали від попередників та рівня мінерального живлення. Посіви озимої пшениці після соняшнику порівняно з чорним паром забезпечували нижчу урожайність зерна – на 37,8–42,0%. Азотні підживлення по ТМГ і наступні внесення N₃₀ та N₆₀ локально навесні в фазі кушення в цілому сприяли збільшенню рівня урожайності зерна озимини після соняшнику – на 15,8–22,3 %, а по чорному пару – на 9,2–14,2 %.

Максимальний вміст білка в зерні озимої пшениці (12,60–12,65 %) та клейковини в борошні (25,4–25,5 %) був одержаний при вирощуванні озимини по чорному пару на ділянках з внесенням N₃₀ по ТМГ у поєднанні з локальним внесенням N₃₀₋₆₀ в фазі кушення; по соняшнику за таких же агротехнічних параметрів ці показники були менші та становили відповідно 11,76–12,24 та 23,8–24,9 %.

Бібліографічний список

1. *Лебедь Е.М.* Степная грамота / *Е.М. Лебедь, П.И. Бойко, Н.П. Коваленко* // *Зерно*. – 2007. – № 9 (18). – С. 32–37.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Під ред. *М.В. Зубця* [та ін.] – К.: Аграр. наука, 2004. – 844 с.
3. *Воробьев С.А.* Севообороты интенсивного земледелия / *С.А. Воробьев*. – М.: Колос, 1979. – 368 с.
4. *Льоринець Ф.А.* Вплив попередників та системи удобрення на урожай і якість зерна озимої пшениці / *Ф.А. Льоринець, Л.М. Десятник, О.О. Шевченко* // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14. – С. 29–34.
5. *Доспехов Б.А.* Методика полевых опытов (с основами статистической обработки результатов) / *Б.А. Доспехов*. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. *Ничипорович А.А.* Фотосинтез – ресурсы биосферы – человек / *А.А. Ничипорович*. – Пушчино, 1990. – 29 с.