

## Урожай і якість зерна пшениці озимої при використанні мікродобрив в північному Степу України

В.І. Чабан, кандидат сільськогосподарських наук

С.М. Крамарьов, доктор сільськогосподарських наук

О.Ю. Подобед, старший науковий співробітник

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

*Встановлено, що використання мікроелементів на неудобреному фоні забезпечує приріст урожаю по чорному пару на 5–7 %, а зайнятому – 10–16 %. За рахунок їх поєднання з підживленнями рослин азотом урожай зерна підвищувався на 10–12 та 16–21 % відповідно. На фоні основного внесення добрив їх дія послаблювалася. Поліпшувалась якість зерна. Вміст мікроелементів і важких металів відповідав санітарно-гігієнічним вимогам.*

Зерновиробництво є пріоритетним напрямом розвитку аграрного сектору економіки. У його структурі провідне місце посідає пшениця озима. Але реалізація потенціалу її продуктивності стримується рядом факторів: кліматичні аномалії, умови господарювання. Відсутність сівозмін і якісних попередників, низькі обсяги застосування добрив негативно впливають на стан ґрунтового вкриття, а отже, і на збалансованість живлення сільгоспкультур [1]. При цьому проблема сталого виробництва зерна лишається актуальною і в основі її вирішення знаходиться раціональна системи живлення рослин [2, 3]. Важливим елементом цієї системи є використання мікродобрив [4]. Тому існує необхідність удосконалення системи мінерального живлення пшениці озимої з урахуванням особливостей зони. **Наша мета й полягала** в дослідженні впливу мікродобрив на врожай і якість зерна пшениці озимої в умовах північного Степу України.

Польові досліді проводили на Ерастівській дослідній станції (П'ятихатський район Дніпропетровської обл.) у 2008–2010 рр. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу – 4,0–4,2 %, загального азоту – 0,23 %, фосфору – 0,12 %, калію – 2,0 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5–6,9). Забезпеченість ґрунту рухомими формами елементів живлення достатня. Клімат помірно континентальний.

Озиму пшеницю розміщували по чорному і зайнятому пару в короткотермінових двофакторних дослідях лабораторії родючості ґрунтів. Схема досліді включала три градації живлення (фактор А) – без добрив;  $P_{30}K_{30}$ ;  $N_{30}P_{60}K_{30}$  – по чорному пару та без добрив;  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ;  $N_{60}P_{60}K_{30}$  – по зайнятому. На кожен фон живлення накладали варіанти використання мікродобрив (фактор В). На обговорення винесені найбільш контрастні:

1. Насіння інкрустоване: протруйник, плівкоутворювач;

3. Насіння інкрустоване: протруйник, плівкоутворювач, комплексонати мікроелементів (МЕ);

6. Насіння інкрустоване: протруйник, плівкоутворювач + позакореневе підживлення у фазу кушення комплексонатами МЕ;

9. Насіння інкрустоване: протруйник, плівкоутворювач, комплексонати МЕ + весною по тало-мерзлому ґрунту підживлення  $N_{aa}$  ( $N_{30}$ );

11. Насіння інкрустоване: протруйник, плівкоутворювач + весною у фазу кушення позакореневе підживлення  $N_c$  ( $N_{30}$ ) і комплексонати МЕ.

Із препаратів використовували: протруйник гранівіт; плівкоутворювач Марс ЕЛ; мікродобриво “Інтермаг” у рекомендованих нормах; макродобрива – аміачна селітра, сечовина, суперфосфат гранульований, калій хлористий. Технологія вирощування пшениці озимої відповідала зональній. Висівали районований сорт Куяльник. Урожай приводили до стандартної вологості (14 %).

Відбір зразків ґрунту і рослин, пробопідготовку та аналізи проводили за загальноприйнятими в агрохімії методами [5–7]. Експериментальні дані обробляли за допомогою програм математичної статистики у складі Excel.

Метеорологічні умови за роки проведення досліджень відрізнялися контрастністю. 2008 рік характеризувався як дуже вологий. За травень–липень ГТК становив 1,83. Посушливим був 2010 рік (ГТК 0,7).

Поживний режим ґрунту по обох попередниках формувалася залежно від фону живлення. Вміст азоту нітратів у фазу трубкування на неудобреному фоні відповідав низькій забезпеченості (6,9–8,2 мг/кг). У варіантах із весняним підживленням азотом (9, 11) його кількість підвищувалася до 10,2–10,7 мг/кг. Із зростанням потреби рослин в азоті вміст  $N-NO_3$  у фазі колосіння знижувався до 5,9–8,6 мг/кг та практично на цьому ж рівні залишався у фазі повної стиглості. На удобреному фоні ( $N_{30}P_{60}K_{30}$  і  $N_{60}P_{60}K_{30}$ ) середньозважені показники вмісту азоту нітратів у фазу трубкування були на 22–25 % вищими (9,5 та 11,1 мг/кг), досягаючи мінімуму (7,6 і 7,4 мг/кг) на кінець вегетації озимини.

Вміст  $P_2O_5$  (за Чириковим), незалежно від попередників, коливався в межах 99–115 мг/кг, а за фонового внесення добрив підвищувався на 13–22 % (112–140 мг/кг). Протягом вегетації простежувалася незначна тенденція до його зниження. Аналогічною динамікою характеризувались і рухомі сполуки калію.

Наявність рухомих форм МЕ у ґрунті відображає природні концентрації, характерні для чорнозему звичайного. Забезпеченість цинком і міддю – низька, марганцем і кобальтом – висока (за Крупським–Александровою) і залишалась у тих же градаціях протягом вегетації пшениці озимої.

Серед елементів (Zn, Mn, Cu, Co, Fe, Pb, Cd), динаміку яких вивчали, тільки легкорозчинні форми Mn, Zn, і Fe в орному шарі ґрунту варіювали по фазах розвитку рослини залежно від фону живлення (табл. 1).

На неудобреному фоні максимальна кількість Mn була в період трубкування з подальшим зниженням у фазу колосіння і повної стиглості зерна. Так, на контролі (варіант 1) його концентрація поступово знизилася майже на 40 %. Статистична обробка свідчить про те, що внесення  $N_{30}P_{60}K_{30}$  сприяло достовірному підвищенню його рухомості порівняно з неудобреним фоном: у

фазі трубкування – на 18–47%, колосіння – на 21-49 % і у повну стиглість – на 65–71 %. Суттєвого впливу мікродобрив (варіанти 3, 6) на рухомість Mn не простежувалось. Аналогічно змінювалась і рухомість заліза, для цинку залежність була менш виразною.

**1. Динаміка вмісту рухомих форм цинку, марганцю і заліза в ґрунті (0–20 см) залежно від фону живлення, мг/кг**

Варіант	Без добрив			N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>		
	Zn	Mn	Fe	Zn	Mn	Fe
<b>Трубкування</b>						
1	0,44	71,8	1,35	0,51	84,8	2,06
3	0,32	60,5	1,29	0,35	88,9	2,11
6	0,63	71,7	1,48	0,68	89,6	2,33
<b>Колосіння</b>						
1	0,37	62,1	1,28	0,47	81,0	2,03
3	0,31	52,5	1,37	0,37	78,3	1,74
6	0,53	58,6	1,43	0,59	70,7	1,89
<b>Повна стиглість</b>						
1	0,32	47,1	1,57	0,35	77,7	2,23
3	0,31	42,2	1,35	0,34	72,3	1,96
6	0,35	44,5	1,49	0,33	73,3	2,35

За роки досліджень середня врожайність пшениці озимої по попереднику чорний пар на неудобреному фоні знаходилася на рівні 4,23 т/га (табл. 2) і зросла за рахунок передпосівної інкрустації насіння ME (варіант 3) на 0,22 т/га. Позакореневе підживлення рослин у фазу кушення комплексонатами ME (варіант 6) сприяло отриманню додаткових 7 %. Найвища врожайність зерна формувалася у разі поєднання інкрустації насіння комплексом препаратів та підживлень (варіанти 9, 11). За фонового внесення мінеральних добрив (N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>) урожайність зростала на 21 %. Використані на цьому фоні ME сприяли її підвищенню на 27–33 %.

Урожайність пшениці по зайнятому пару на абсолютному контролі становила 3,22 т/га (табл. 2). Використання мікродобрив за позакореневого підживлення рослин (варіант 6) було більш ефективним (16 %), ніж передпосівної інкрустації насіння ME (варіант 3), де приріст врожаю становив 10 %. Урожайність зерна значно зростала за комплексного застосування препаратів та підживлень (варіанти 9, 11). Фонове внесення добрив (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub>) сприяло отриманню додатково 0,85 т/га зерна. За рахунок дії ME та підживлення рослин азотом урожайність підвищувалася на 32–46 %.

Статистична обробка результатів обліку врожаю дала можливість виокремити силу впливу факторів (А – фон живлення, В – мікродобрива). Тільки у сприятливому за зволоженням 2008 р. по попереднику чорний пар їх вплив був рівнозначним ( $\eta^2 = 46\%$ ), а по зайнятому – фактор В ( $\eta^2 = 78\%$ ) перевищував дію макродобрив. В інші роки рівень мінерального живлення

здебільшого визначав варіації врожайності ( $\eta^2_A = 89-90$  і  $82-89$  % відповідно до попередника). Значно меншою була частка впливу мікродобрив ( $\eta^2_B = 9-10$  та  $10-15$  %).

## 2. Урожайність і якість зерна пшениці озимої по попередниках чорний та зайнятий пар залежно від використання мікродобрив

Варіант	Урожай, т/га	Приріст				Вміст білка, %
		сукупна дія факторів		МЕ, підживлення N		
		т/га	%	т/га	%	
<b>Чорний пар, неудобрений фон</b>						
1	4,23	-	-	-	-	11,3
3	4,45	-	-	0,22	5	11,7
6	4,51	-	-	0,28	7	12,0
9	4,64	-	-	0,41	10	12,6
11	4,76	-	-	0,53	13	12,0
<b>Чорний пар, <math>N_{30}P_{60}K_{30}</math></b>						
1	5,11	0,88	21	-	-	12,3
3	5,39	1,16	27	0,28	6	13,0
6	5,54	1,31	31	0,43	8	13,2
9	5,57	1,34	32	0,46	9	13,0
11	5,61	1,38	33	0,50	10	12,5
<b>Зайнятий пар, неудобрений фон</b>						
32	3,22	-	-	-	-	10,1
33	3,55	-	-	0,32	10	11,0
6	3,75	-	-	0,53	16	11,5
9	3,86	-	-	0,64	20	11,6
11	3,90	-	-	0,68	21	11,0
<b>Зайнятий пар, <math>N_{60}P_{60}K_{30}</math></b>						
1	4,07	0,85	26	-	-	10,9
3	4,26	1,04	32	0,19	5	11,8
6	4,52	1,30	40	0,45	11	12,2
9	4,70	1,48	46	0,63	16	12,3
11	4,63	1,41	44	0,56	14	11,8

Поліпшення умов живлення позначалось і на якість зерна (табл. 2). Деякий вплив мав попередник. По чорному пару використання комплексонатів МЕ сприяло зростанню кількості білка на 0,4–0,7 % та на 0,7–1,3 % за сукупної дії МЕ і підживлень азотом (варіанти 9, 11) порівняно з контролем. По зайнятому пару він підвищувався на 0,9–1,5 %. На удобреному фоні вміст білка за рахунок дії мікродобрив та азоту досягав 13,0–13,2 та 11,8–12,3 % відповідно.

Елементний склад зерна характеризується стабільністю в межах видових ознак. Однак діапазон поглинання хімічних елементів змінюється під впливом антропогенного фактора. У дослідженнях встановлено й коливання їх вмісту по варіантах (табл. 3). На удобреному фоні чіткого впливу мікродобрив на вміст

більшості МЕ не простежувалося. Мала місце лише тенденція до зниження Zn. Того ж часу спостерігали незначне зростання вмісту Co та Ni.

### 3. Вміст мікроелементів у зерні пшениці озимої залежно від використання мікродобрив, мг/кг

Варіант	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd	Fe
<b>Неудобрений фон</b>								
1	27,3	24,9	4,43	0,79	0,20	0,24	0,024	30,7
3	22,2	24,5	3,58	0,83	0,24	0,23	0,022	32,1
6	22,5	22,5	4,42	0,98	0,25	0,24	0,023	29,1
<b><i>N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>30</sub></i></b>								
1	27,0	25,7	3,89	0,62	0,20	0,24	0,024	24,9
3	24,4	25,8	3,47	0,79	0,18	0,22	0,023	26,5
6	24,9	25,0	3,75	0,82	0,21	0,22	0,023	27,3
ГДК	50,0	-	10,0	-	-	0,5	0,1	-
МДР для кормів	50,0	-	30,0	1,0	1,0	-	5,0	0,3

Аналогічні закономірності простежувались і на фоні  $N_{30}P_{60}K_{30}$ . Однак звертає увагу зниження вмісту Cu на 12–15 %, Fe – на 7–19 %, Ni, що пояснюється “ростовим” розбавленням. Істотного впливу на токсичні елементи (Pb, Cd) не виявлено. У зерні пшениці озимої їх вміст значно нижчий від ГДК та максимально допустимого рівня (МДР) для кормів і є екологічно безпечним.

### Висновки

Фон живлення визначав зміни поживного режиму ґрунту, внаслідок чого поліпшувався його азотний, фосфатний і калійний стан. Показники вмісту МЕ відповідали санітарно-гігієнічним вимогам. Ефективність мікродобрив на неодобреному фоні пшениці озимої по попереднику чорний пар становила 5–7 %, по зайнятому пару – 10–16 %. Їх поєднання з підживленням рослин азотом підвищувало урожай зерна до 21 %. На фоні основного внесення добрив дія МЕ послаблюється. Сукупна дія факторів, залежно від попередника, додатково сприяла отриманню до 44 % приросту зерна. Підвищення вмісту білка сягало 1,5 %. Зерно озимої пшениці відповідало екологічним вимогам.

### Бібліографія

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / [редкол.: Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г. та ін.]. – К. : Мін-во аграр. політики; Держ. технол. центр охор. родючості ґрунтів; НААН України; ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського; НУБіП України, 2010. – 111 с.
2. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації / за ред. А.С. Заришняка, М.В. Лісового. – К. : Аграрна наука, 2008. – 120 с.
3. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період

до 2015 року / за ред. С.А. Балюка, М.В. Лісового. –Харків, 2009. – 37 с.

4. Анспок П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 272 с.

5. Якість ґрунту. Відбирання проб: 4287:2004. – [Чинний від 2004–04–30]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 9 с. – (Національний стандарт України).

6. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов: 26929-94 – [Введен в действие с 1998–01–01]. – К.: Госстандарт Украины, 1997. – 16 с. (Межгосударственный стандарт).

7. Методи аналізів ґрунтів і рослин: методичний посібник. – Харків, 1999. – Кн. I. – 157 с.