

УДК 633.16: 631.445: 631.81

В. С. Залізовський

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

ХАРАКТЕР ЗМІН ВАРІАБЕЛЬНОСТІ ТА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, ВНЕСЕНИХ ПІД ЯЧМІНЬ У РІЗНИХ НОРМАХ НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ

На основі експериментальних даних п'ятирічних польових досліджень з різними нормами мінеральних добрив, які вносились під ячмінь, встановлено, що в умовах чорнозему типового найвищу ефективність проявили варіанти N₆₀(PK)₃₀ та N₆₀(PK)₄₀ при її визначенні через комплексний показник ефективності удобрення (КПЕУ).

Ключові слова : добрива, норми, співвідношення, ячмінь, ефективність, варіабельність.

Позитивний вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна ячменю в умовах чорноземних ґрунтів висвітлено у значній кількості наукових праць [1–3 та ін.]. Проте особливості змін варіабельності та величин ефективності різних норм добрив вивчено недостатньо для наших умов. Сподіваємося, що наші дослідження, результати яких представлені тут, певною мірою посприяють висвітленню цих питань.

Дослідження впливу азотно-фосфорно-калійних добрив на врожайність зерна ячменю та агрохімічні показники чорнозему типового проводилося нами у польовому стаціонарному досліді кафедри агрохімії ХНАУ протягом 2008–2012 рр. у сівозміні короткої ротації з наступним чергуванням культур: пар зайнятий, озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь. Схема польового досліді із ячменем включала такі варіанти: 1) контроль без добрив; 2) N₄₀(PK)₂₀; 3) N₄₀(PK)₃₀; 4) (NPK)₄₀; 5) N₆₀(PK)₂₀; 6) N₆₀(PK)₃₀; 7) N₆₀(PK)₄₀.

Повторність варіантів у досліді – трикратна. Площа посівної ділянки 10 м² (2x5), а облікової – 9,2 м² (2x4,6). Висівали ячмінь сорту Мономах, репродукції РР-2 та супереліта. Облік урожаю проводили комбайном Samro, а в окремі роки – методом пробних майданчиків. Добрива (нітроамофоску та аміачну селітру) вносили на ділянках вручну під передпосівну культивуацію.

Основні агрохімічні показники ґрунту визначались згідно зі стандартними методами [4] і на 2012 р. вони були такими: лужногідролізований азот (за Корнфільдом) – 141–157 мг/кг; рухомі сполуки фосфору та калію (за Чиріковим у модифікації ЦИНАО), відповідно, 126–156 та 177–193 мг/кг. Ці показники не проявили достовірної залежності від тих норм добрив, які ми досліджували. Рівень забезпеченості ґрунту азотом у варіантах досліді знаходився в межах низької (п'ять вар.) та середньої (два вар.); фосфором – підвищеної (чотири вар.) та високої (три вар.); калієм – високої (два вар.) та дуже високої (п'ять вар.).

Аналіз ефективності різних норм мінеральних добрив та їх окремих співвідношень у середньому за п'ять років засвідчив (табл. 1), що приріст зерна від добрив знаходився в межах від 8,5 до 11,4 ц/га (NIP₀₅ = ±3,9 ц/га) за врожайності без добрив 21,7 ц/га. Зівставлення приростів зерна, отриманих нами у 2008–2012 рр., із тими варіантами цього досліді, які залишилися без змін із 2003 р. [3] засвідчило, що у варіантах N₄₀(PK)₂₀, (NPK)₄₀ та N₆₀(PK)₂₀ приріст зерна від добрив за 2003–2006 рр. зрівнявся, відповідно: 9,6–10,0–12,5 ц/га, а за останні п'ять років (табл. 2) вони становили, відповідно: 8,5–10,7–10,0 ц/га, тобто ефективність добрив у цих варіантах залишилася практично без змін.

1. Зміна врожайності зерна ячменю під впливом різних норм мінеральних добрив на чорноземі типовому

№ вар.	Варіанти	Урожайність за роками, ц/га					
		2008*	2009	2010	2011*	2012	Середня по вар.
1	Контроль	31.3	11.1	17.2	29.3	19.7	21.7
2	N40(PK)20	41.6	15.1	32.9	35.9	25.6	30.2
3	N40(PK)30	43.1	18.1	30.1	36.7	24.7	30.5
4	(NPK)40	40.7	17.5	30.8	48.7	24.1	32.4
5	N60(PK)20	42.7	17.9	30.5	44.2	23.1	31.7
6	N60(PK)30	38.5	19.7	28.4	40.5	27.8	31.0
7	N60(PK)40	41.1	20.5	31.6	43.9	28.5	33.1
	НІР05, ±	4.6	2.7	3.5	3.6	5.1	3.9

* – біологічна врожайність, розрахована за продуктивними стеблами з фіксованої площі.

Аналіз ефективності добрив за окремими роками (табл. 1) свідчить, що у 2008–2011 рр. всі удобрені варіанти забезпечили достовірний приріст зерна ячменю. Щодо 2012 р., то в цей рік суттєво приріст зерна від внесених добрив було отримано лише у трьох варіантах: N40(PK)20; N60(PK)30 і N60(PK)40. У решти удобрених варіантів приріст зерна був меншим від значення НІР05 (±5,1 ц/га).

Спостерігається тенденція до зростання приросту зерна від збільшення доз азоту від 40 до 60 кг/га. На фонах (PK)20-30-40 це зростання становить відповідно 1,5–0,5–0,7 ц/га. Збільшення доз фосфорно-калійних добрив із 20 до 40 кг/га на наших ґрунтах із підвищеними, високими та дуже високими рівнями забезпеченості ціми елементами, не вплинуло суттєво на зростання врожайності, що збільшилася всього від 0,3 до 2,1 ц/га. Усі ці величини не є математично достовірними, а тому вони свідчать лише про наявність деяких тенденцій до змін.

Характер варіабельності щорічних величин урожайності зерна та показників ефективності мінеральних добрив, внесених під ячмінь у різних нормах (табл. 2), досліджувався нами через середні за 2008–2012 рр. показники приросту зерна від внесених добрив, за окупністю 1 кг NPK добрив зерном ячменю як в абсолютних, так і у відносних одиницях їх виміру, через коефіцієнти варіації та комплексні показники ефективності удобрення (КПЕУ), методичні особливості розрахунків яких були нами опубліковані раніше [5]. У цій роботі ми вирішили проаналізувати вплив на кінцевий результат коефіцієнтів варіації, що розраховувалися, як з використанням даних щорічних середніх на варіантах урожаїв зерна ячменю (1*), так і через показники щорічного приросту зерна від внесених добрив (2*).

2. Оцінка ефективності різних норм добрив, внесених під ячмінь, через КПЕУ в середньому за 2008–2012 р.

№ Варіантів	Приріст зерна		Окупність 1 кг NPK		V, %		КПЕУ			
	ц/га	%	кг	%	1*	2*	%		бали	
							1	2	1	2
1	-	-	-	-	39	-	-	-	-	-
2	8,5	39	10,6	53	34	51	61	41	2,7	1,8
3	8,8	41	8,8	44	32	38	56	48	2,4	2,0
4	10,7	49	8,9	45	39	57	57	39	2,4	1,7
5	10,0	46	10,0	50	37	48	62	48	2,7	2,1
6	9,3	43	7,8	39	28	20	60	84	2,6	3,6
7	11,4	53	8,1	41	29	25	75	87	3,2	3,7
Сер.	9,8	45	9,0	45	-	-	-	-	-	-
НІР05,±	3,9	13	-	-	24	24	7	7	-	-

1* – розраховано із використанням даних середніх на варіантах щорічних урожаїв зерна ячменю;

2* – розраховано за даними щорічного приросту зерна ячменю від добрив.

Розрахунки величин КПЕУ, % (1) із урахуванням середніх величин щорічних урожаїв проводилися нами за формулою 1:

$$\text{КПЕУ} = a \cdot b / V_1, \quad (1)$$

де: a – відносні значення приростів зерна у варіантах, %;

b – відносна величина окупності 1 кг NPK добрив зерном, %;

V_1 – коефіцієнти варіації щорічних середніх урожаїв, %.

Формула 2 для розрахунків значень КПЕУ, % (2) з урахуванням величин щорічного приросту зерна від добрив має такий вигляд:

$$\text{КПЕУ} = a \cdot b / V_2, \quad (2)$$

де: a і b – див. формулу 1;

V_2 – коефіцієнти варіації щорічних приростів зерна від внесених добрив, %.

Для визначення КПЕУ у балах запропоновано формули 3 і 4:

$$\text{КПЕУ} = c \cdot d / V_1, \quad (3)$$

$$\text{КПЕУ} = c \cdot d / V_2, \quad (4)$$

де: c – прирости зерна на удобрених варіантах, ц/га;

d – окупність зерном 1 кг NPK добрив, кг ;

V_1 та V_2 – дивіться формули 1 і 2.

Аналіз даних величин коефіцієнтів варіації (табл. 2) засвідчив, що загальний розмах значень цього показника, визначений за середніми врожайми (V_1) знаходився в межах від 28 до 39 %, тобто максимальне значення відрізнялось від мінімального менше ніж у 1,5 разу. Значно більшим виявився ареал величин коефіцієнтів варіації (V_2), визначених із приросту зерна від добрив, які коливалися від 20 до 57 %, тобто відхилення від мінімального досягло майже трикратної величини.

Порівняння між собою величин КПЕУ, % (1) із даними КПЕУ, % (2) засвідчує, що розмах значень першого із них, який знаходиться в межах 56–75 %, значно менший від крайніх значень КПЕУ, % (2), величини яких коливаються від 39 до 87 %. Збільшення розмаху величин цього показника дозволяє полегшити вибір оптимальних варіантів, що заслуговують на їх упровадження у виробництво.

Визначення КПЕУ у балах (1 і 2) засвідчило, що цей показник є менш надійним у порівнянні з попередніми через відсутність методики визначення для них найменшої істотної різниці (НІР). Крім того, із-за малої різниці значень для КПЕУ у балах (1), які знаходяться в межах 3,2–2,4, вони мало придатні для оцінки ефективності добрив. Кращими в цьому відношенні є показники КПЕУ у балах (2), розмах коливань яких значно більший (від 1,7 до 3,7) і які проявили сильну кореляцію ($r = 0,99$) із значеннями КПЕУ, % (2).

Узагальнюючи результати наших досліджень, слід визнати, що найвищу та приблизно однакову ефективність проявили два варіанти: N₆₀(PK)₃₀ та N₆₀(PK)₄₀, які за величинами КПЕУ, % (2) приблизно рівноцінні (84 і 87 %) і вони, при цьому, суттєво перевищують ефективність використання добрив у всіх інших варіантах за останні п'ять років.

Виходячи із результатів порівняльної оцінки різних підходів до визначення КПЕУ, можна рекомендувати для польових дослідів вести його розрахунки за формулою № 2, тобто $\text{КПЕУ} = a \cdot b / V_2$.

Для об'єктивного вибору найкращих удобрених варіантів, придатних до впровадження у виробництво, їх потрібно додатково проаналізувати з використанням методів економічної та енергетичної оцінки ефективності добрив.

Бібліографічний список: 1. Ивойлов А. В. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ячменя в зоне неустойчивого увлажнения./ А. В. Ивойлов, В. И. Копылов, М. Н. Бессонова // Агрехимия. – 2002. – № 4. – С. 23-31. 2. Гораш О. С. Формування урожайності зерна ячменю ярого / О. С. Гораш // Вісн. аграр. науки. – 2008. – № 6. – С. 25–27. 3. Залізівський В. С. Доцільність мінімізації фосфорно-калійних добрив при їх внесенні під ячмінь на фоні різних норм азотних добрив / В. С. Залізівський // Вісн. ХНАУ. – 2009. – № 1. – С. 142–143. 4. Городній М. М. Агрохімічний аналіз: підручник / [М. М. Городній, А. В. Бикін, А. Г. Сердюк та ін.]. – К.: Арістей, 2007. – 624 с. 5. Залізівський В. С. Шлях до збільшення точності в оцінці загальної ефективності застосування добрив через уведення в розрахунки комплексного показника ефективності удобрення / В. С. Залізівський // Вісн. ХНАУ. – 2011. – № 2. – С. 103–106.

Залізівський В. С.

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ ПОД
ЯЧМЕНЬ В РАЗНЫХ НОРМАХ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ**

Основываясь на экспериментальных данных пятилетних полевых опытов с различными нормами минеральных удобрений, которые вносились под ячмень, было установлено, что в условиях чернозема типичного максимальную эффективность проявили варианты N60(PK)30 и N60(PK)40 при ее определении через комплексный показатель эффективности удобрений (КПЭУ).

Ключевые слова: удобрения, нормы, соотношения, ячмень, эффективность, вариабельность.

Zalizovskij V. S.

**NATURE OF THE CHANGE AND VARIABILITY OF PERFORMANCE
OF MINERAL FERTILIZERS APPLIED FOR BARLEY IN DIFFERENT NORMS
FOR TYPICAL CHERNOZEM**

Based on the experimental results of five-year field experiments with different norms of fertilizers that are made for barley, it was found that in a typical chernozem, maximum efficiency options shown N60(PK)30 and N60(PK)40, with its definition in the complex index of fertilizer efficiency (CIFE).

Keywords: fertilizer, norms, relationships, barley, efficiency, and variability.