

О. В. Харченко, Ю. М. Петренко, О. І. Пшиченко

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ З ВРАХУВАННЯМ
ІНТЕНСИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
(На стадії планування)**

**ПрофКнига
Київ – 2018**

УДК 631.8
ББК 40.40
Х 22

Рекомендовано до друку вченою радою Сумського національного аграрного університету. Протокол № 16 від 29 травня 2017 року.

Рецензенти:

А. В. Мельник, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри садово-паркового та лісового господарства Сумського національного аграрного університету

М. Г. Собко, кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора з навчальної роботи Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН

Автори: О.В. Харченко, Ю.М. Петренко, О.І. Пшиченко (Сумський НАУ)

Х 22 Харченка О. В. «Оцінка ефективності добрив з врахуванням інтенсивності нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур (На стадії планування)» / за ред. д.с-г.н О.В. Харченка. – К.: ПрофКнига, 2018. – 58 с.

ISBN 978-966-97641-2-6

В роботі розглядається проблема кількісної оцінки впливу рівня інтенсивності нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур на основні показники ефективності використання мінеральних добрив. Видання розраховане на спеціалістів сільськогосподарського виробництва та фермерів. Може бути корисним магістрам та науковцям.

УДК 631.8.022.3
ББК 40.40

ISBN 978-966-97641-2-6

© Харченко О.В., Петренко Ю.М., Пшиченко О.І., 2017
© Сумський НАУ, 2017
© ТОВ «ПрофКнига», 2018

Зміст

1. Загальні положення.....	4
2. Агроекономічна оцінка ефективності застосування добрив.....	6
3. Вплив інтенсивності сорту на ефективність застосування добрив...	18
Література.....	58

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Становлення сільськогосподарського виробництва на ринкові основи та реформування земельних відносин на селі істотно впливає і на процеси програмування та планування врожаїв сільськогосподарських культур. При цьому рівень такого впливу ґрунтується перш за все на необхідності економічного обґрунтування як всього технологічного процесу вирощування культури, так і самої урожайності. Тобто в існуючій соціально-економічній ситуації метою виробництва є не досягнення якогось рівня врожайності, а забезпечення оптимальних економічних показників, що в свою чергу вказує на не завжди існуючу доцільність повної оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур.

Слід зазначити, що всі існуючі залежності по оцінюванню ефективності добрив чи встановленню необхідних їх норм є такими, що були визначені для сучасних на той чи інший період досліджень. Широке впровадження нових більш урожайних нових сортів чи гібридів сільськогосподарських культур в сучасних умовах ставлять під сумнів сформовані раніше залежності, а отже вимагають їх уточнення.

Отже, якщо новий сорт чи гібрид сформував більшу урожайність ніж сорт, що прийнятий за стандарт, в тих же погодних умовах (перш за все умови зволоження) і на тому ж рівні живлення (природна родючість ґрунтів та рівень удобрення), то це вказує, що він (новий сорт) характеризується вищим коефіцієнтом використання елементів з ґрунту і добрив і меншим коефіцієнтом сумарного водоспоживання. Таким чином, кількісно такий стан речей можна визначити як рівень інтенсивності сорту чи гібриду (RiC) і

визначатися він може як співвідношення фактичного за останні три роки врожайності культури даного сорту та нормативного його рівня:

$$RiC = \frac{Y_{\phi}}{Y_H} \quad (1)$$

З точки зору реалізації культурою такого ресурсу як рівень живлення, нормативна урожайність визначається за існуючими співвідношеннями, прийнятими в агрономії [1, 8, 9]. Зрозуміло, що таке трактування є слушним тільки за умови рівності всіх інших технологічних умов. У випадку, коли при вирощуванні нового сорту додатково застосовують інші технологічні операції як то: застосування стимуляторів росту, дробне внесення добрив, нові їх форми, позакореневе підживлення і т.п., то виникає необхідність додатково оцінювати і рівень інтенсивності технології (RiT). Разом ці два показника можуть визначити рівень інтенсивності агротехніки в цілому (RiA). В даних розрахунках доцільно використовувати поняття рівень інтенсивності сорту (RiC), оскільки при кількісному оцінюванні інтенсивності технології мають місце деякі методичні неузгодженості.

2. ОЦІНКА АГРОЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

Вихідна умова визначень полягає в тому, що прибавка врожаю від добрив, як один із варіантів розрахунку, може бути визначена законом спадної дохідності, що описується одновершинною куполоподібною кривою, яка може бути виражена рівнянням квадратичної параболи без вільного члена [1, 5, 8]:

$$\Delta Y = aX^2 + bX, \text{ц/га} \quad (2)$$

де: X – доза мінеральних добрив, ц д.р./га;

a і b – емпіричні коефіцієнти, які є індивідуальними для зони (грунтів), культури і умов.

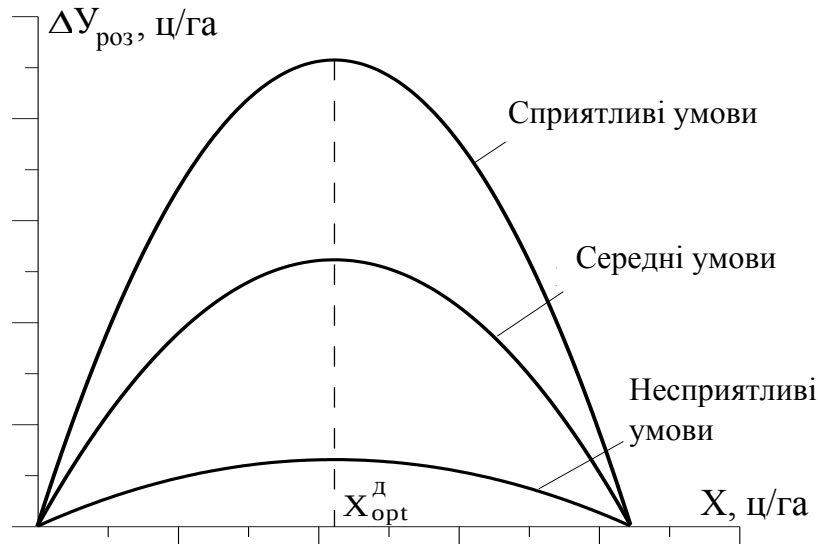


Рис. 1. Графічна ілюстрація впливу норм добрив (X) на приріст урожайності ($\Delta Y_{\text{роз}}$)

Слід зазначити, що такий характер трактування відгуку урожайності культури на норми добрив тепер знайшов практичне застосування і не тільки в Україні [10]. Вихідні дані для подальших розрахунків наведені в табл.1.

Таблиця 1

Коефіцієнти регресії по встановленню приросту урожайності (ΔY_M , ц/га) від норм мінеральних добрив (X , ц д.р./га) та необхідне співвідношення елементів у добривах ($\Delta Y_M = aX^2 + bX$; $a_N : a_P : a_K$) [1, 5, 8]

Культура	Коефіцієнти регресії		Співвідношення N:P:K			Сума частин $\sum a$
	a	b	a_N	a_P	a_K	
1. Дерново-підзолисті супіщані та легкосуглинкові (Полісся)						
Пшениця озима	-0,97	8,17	1,0	0,6	1,4	3,0
Ячмінь ярий	-0,75	6,88	1,0	0,6	1,4	3,0
Соняшник	-0,27	2,34	1,0	1,0	1,5	3,5
Кукурудза на зерно	-1,18	11,25	1,0	0,6	1,4	3,0
Буряк цукровий	-2,44	25,57	1,0	1,0	1,5	3,5
Картопля	-1,56	21,84	1,0	1,0	1,5	3,5
Соя (горох)	-0,72	5,28	1,0	0,6	1,4	3,0
2. Дерново-підзолисті глеюваті піщані, супіщані та легкосуглинкові (Полісся)						
Пшениця озима	-0,65	5,51	1,0	0,6	1,4	3,0
Ячмінь ярий	-0,69	6,29	1,0	0,6	1,4	3,0
Соняшник	-0,27	2,34	1,0	1,0	1,5	3,5
Кукурудза на зерно	-0,50	4,79	1,0	0,6	1,4	3,0
Буряк цукровий	-2,44	25,57	1,0	1,0	1,5	3,5
Картопля	-2,42	33,76	1,0	1,0	1,5	3,5
Соя (горох)	-0,72	5,28	1,0	0,6	1,4	3,0
3. Світло-сірі й сірі лісові супіщані та суглинкові (Полісся)						
Пшениця озима	-1,07	9,02	1,0	0,6	1,4	3,0
Ячмінь ярий	-0,91	8,28	1,0	0,6	1,4	3,0
Соняшник	-0,27	2,34	1,0	1,0	1,5	3,5
Кукурудза на зерно	-2,43	23,13	1,0	0,6	1,4	3,0
Буряк цукровий	-5,00	56,48	1,0	1,0	1,5	3,5
Картопля	-2,16	30,11	1,0	1,0	1,5	3,5
Соя (горох)	-1,34	9,81	1,0	0,6	1,4	3,0
4. Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені (Лісостеп)						
Пшениця озима	-1,20	10,16	1,0	0,6	1,0	2,6
Ячмінь ярий	-1,02	9,28	1,0	0,6	1,0	2,6
Соняшник	-0,43	3,71	1,0	1,0	1,2	3,2
Кукурудза на зерно	-1,21	11,56	1,0	0,6	1,0	2,6
Буряк цукровий	-5,26	59,28	1,0	1,0	1,2	3,2
Картопля	-2,77	38,63	1,0	1,0	1,2	3,2
Соя (горох)	-1,39	10,16	1,0	0,6	1,0	2,6

5. Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейовані (Лісостеп)						
Пшениця озима	-0,74	6,27	1,0	0,6	1,0	2,6
Ячмінь ярий	-0,86	7,88	1,0	0,6	1,0	2,6
Соняшник	-0,27	2,34	1,0	1,0	1,2	3,2
Кукурудза на зерно	-1,46	13,85	1,0	0,6	1,0	2,6
Буряк цукровий	-6,94	78,28	1,0	1,0	1,2	3,2
Картопля	-1,72	24,07	1,0	1,0	1,2	3,2
Соя (горох)	-0,72	5,28	1,0	0,6	1,0	2,6
6. Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові (Лісостеп)						
Пшениця озима	-0,98	8,26	1,0	0,6	1,0	2,6
Ячмінь ярий	-0,56	5,09	1,0	0,6	1,0	2,6
Соняшник	-0,45	3,92	1,0	1,0	1,2	3,2
Кукурудза на зерно	-0,97	9,27	1,0	0,6	1,0	2,6
Буряк цукровий	-5,92	66,79	1,0	1,0	1,2	3,2
Картопля	-1,64	22,96	1,0	1,0	1,2	3,2
Соя (горох)	-0,72	5,28	1,0	0,6	1,0	2,6
7. Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові (Лісостеп)						
Пшениця озима	-0,82	6,94	1,0	0,6	1,0	2,6
Ячмінь ярий	-0,41	3,79	1,0	0,6	1,0	2,6
Соняшник	-0,34	2,99	1,0	1,0	1,2	3,2
Кукурудза на зерно	-1,49	14,17	1,0	0,6	1,0	2,6
Буряк цукровий	-4,39	49,56	1,0	1,0	1,2	3,2
Картопля	-0,78	10,92	1,0	1,0	1,2	3,2
Соя (горох)	-0,61	4,51	1,0	0,6	1,0	2,6

Наприклад, в умовах чорноземів типових реградованих та вилугуваних середньосуглинкових для середніх умов ця залежність має вигляд (табл. 1):

$$\Delta Y = -0,56X^2 + 5,09X, \text{ ц / га} \quad (3)$$

Аналіз наведених залежностей показує, що оптимальна доза мінеральних добрив з точки зору одержання максимального врожаю для всіх вказаних умов є однаковими і визначається як:

$$X_{opt}^d = -\frac{b}{2a} = \frac{5,09}{2 \cdot 0,56} = 4,54 \text{ ц д.р. / га}$$

Підставляючи одержане значення в залежність 3 одержуємо максимальне значення прибавки врожаю, яке в середніх умовах складе 11,57 ц/га.

Однак, як вказувалося раніше, ця доза добрив ні в якому разі не може бути рекомендованою, оскільки максимальна урожайність не є критерієм доцільності застосування добрив.

Вартість додаткової продукції від застосування добрив, як відомо, визначається добутком одержаної прибавки врожаю (ΔY) при тій чи іншій дозі добрив та реалізаційної ціни на зерно (C_3):

$$ВДП = \Delta Y \cdot C_3 = (aX^2 + bX)C_3, \text{ грн/га} \quad (4)$$

Витрати на удобрення ($ВУ$) складаються із вартості самих добрив і витрат на їх внесення. Враховуючи досить високу ціну на мінеральні добрива і незначну питому вагу витрат на застосування з деяким наближенням витрати на удобрення можна визначити як:

$$ВУ = X \cdot C_D, \text{ грн/га} \quad (5)$$

Де: C_D – загальна ціна добрив, яка включає саму вартість та витрати на застосування.

Схематична ілюстрація залежностей 4 і 5 наведена на рис. 2.

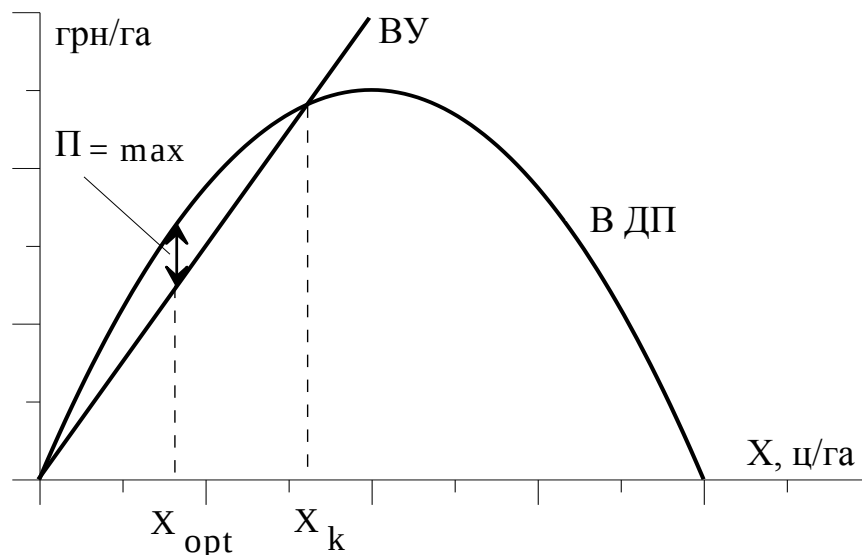


Рис. 2. Схема до визначення ефективності мінеральних добрив
 X_k – норма добрив, за якої дотримується умова економічної бездефіцитності ($ВУ = ВДП$); X_{opt} – норма добрив, за якої має місце максимальне значення чистого доходу ($\Pi = ВДП - ВУ = \max$)

Згідно даної методики [1, 5, 8], основним критерієм при встановленні оптимальної дози добрив ($X = X_{opt}$) є максимальне значення маржинального

або чистого доходу, чи умовний прибуток ($ЧД = П$). Сам чистий дохід являє собою різницю між вартістю додаткової продукції ($ВДП$) і витратами на удобрення ($ВУ$):

$$ЧД = ВДП - ВУ = (aX^2 + bX)Ц_3 - X \cdot Ц_Д, грн / га \quad (6)$$

Ця залежність також виражається квадратичною параболою і має вигляд:

$$ЧД = Ц_3 \cdot aX^2 + (b \cdot Ц_3 - Ц_Д)X, грн / га \quad (7)$$

Максимальне значення чистого доходу ($ЧД = max$) відмічається при дозі добрив, що є оптимальною:

$$X_{opt} = -\frac{(b \cdot Ц_3 - Ц_Д)}{2a \cdot Ц_3}, цд.р. / га \quad (8)$$

Аналіз цієї умови показує, що для того, щоб застосування добрив не було збитковим необхідно, щоб ціна добрив не перевищувала ціну зерна більше ніж в „ b ” разів:

$$\frac{Ц_Д}{Ц_3} \leq b \quad (9)$$

Це означає, що в середніх умовах ціна добрив повинна бути меншою в даному випадку за 5,09 $Ц_3$.

Таким чином, задаючись різним значенням ціни добрив ($Ц_Д$) і зерна ($Ц_3$) встановлюють оптимальну дозу добрив. Такі розрахунки рекомендується проводити для середніх умов (формула 3).

Такі визначення можна вважати достатніми, але явно не повними, оскільки необхідним слід вважати встановлення основних економічних показників прийнятого варіанта.

Прибавка врожаю при оптимальній дозі добрив (X_{opt}) визначиться як:

$$\Delta Y_{opt} = -0,56X_{opt}^2 + 5,09X_{opt}, ц / га \quad (10)$$

Вартість додаткової валової продукції при оптимальній дозі добрив:

$$ВДП = \Delta Y_{opt} \cdot Ц_3, грн / га \quad (11)$$

Витрати на удобрення при оптимальній дозі добрив:

$$ВУ = X_{opt} \cdot Ц_Д, грн / га \quad (12)$$

Значення чистого доходу, яке є максимальним, визначається із умови:

$$ЧД = ВДП - ВУ, грн/га \quad (13)$$

Рентабельність застосування добрив, як показник інтенсифікації, визначається по залежності:

$$P_{opt} = \frac{ЧД}{ВУ} 100, \% \quad (14)$$

Одержані дані показують, що вплив ціни на добрива і зерно є істотним як на оптимальну дозу добрив, так і на основні економічні показники. Так, наприклад, якщо при ціні на мінеральні добрива 800 грн/ц д.р. при ціні на зерно 240 грн/ц оптимальна доза добрив складає 157 кг/га, то при ціні на зерно 300 грн/ц вже – 216 кг/га. Встановлено, що якщо при ціні на зерно 240 грн/ц зростання ціни на добрива на кожні 100 грн/ц д.р. веде до зменшення оптимальної норми добрив в середньому на 0,35 ц/га, то при ціні на зерно 300 грн/ц це зниження складає тільки біля 0,29 ц/га (табл. 2). Залежно від норм добрив змінюється і приріст урожайності від їх застосування. Слід зауважити, що при ціні на зерно 240 грн/ц добрива не повинні бути дорожчими за 1100 грн/ц д.р., а при ціні на зерно 300 грн/ц – вони можуть коштувати і 1400 грн/ц д.р. (табл. 2).

Стосовно основних економічних показників, із яких слід вважати чистий дохід від застосування добрив (ЧД) та рентабельність цього заходу (Р), то можна зауважити, що їх значення залежать від норм добрив та співвідношення цін на зерно і добрива. Так, якщо при ціні на зерно 240 грн/ц і ціні на мінеральні добрива 800 грн/ц д.р. оптимальна норма добрив складає 157 кг/га, а значення чистого доходу і рентабельності відповідно складуть 330 грн./га і 36,3%, то при ціні на зерно 300 грн/ц, при тій же ціні на добрива, ці величини відповідно складуть 2,16 ц д.р./га, 786 грн./га і 45,5%. У випадку ціни на мінеральні добрива 1200 грн/ц д.р. ціна на зерно не повинна бути меншою за 240 грн/ц, а при 1300 – не меншою за 260 грн/ц. (табл. 2). Необхідно зазначити, що з підвищенням оптимального значення норм добрив зростають саме значення чистого доходу як і рентабельності.

Таблиця 2

Оптимальні дози мінеральних добрив під ячмінь ярий та основні показники економічної ефективності їх застосування в середніх умовах

Показники	Ціна добрив (Ц _д), грн/ц д.р.						
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
Ціна зерна (Ц _з) = 240 грн/ц							
X _{опт} , ц д.р./га	1,57	1,15	0,80	0,44	0,08	-	-
ΔУ, ц/га	6,61	5,11	3,71	2,13	0,40	-	-
ВДП, грн./га	1586	1226	890	511	96,0	-	-
ВУ, грн./га	1256	1035	800	484	96,0	-	-
ЧД, грн./га	330	191	90	27	0	-	-
Р, %	26,3	18,5	11,3	5,7	0	-	-
Ціна зерна (Ц _з) = 260 грн/ц							
X _{опт} , ц д.р./га	1,74	1,41	1,07	0,74	0,41	0,08	-
ΔУ, ц/га	7,16	6,07	4,81	3,47	2,03	0,40	-
ВДП, грн./га	1861	1578	1250	902	527	104,0	-
ВУ, грн./га	1392	1269	1070	814	492	104,0	-
ЧД, грн./га	469	309	180	86	35	0	-
Р, %	33,7	24,4	16,8	10,6	7,3	0	-
Ціна зерна (Ц _з) = 280 грн/ц							
X _{опт} , ц д.р./га	2,00	1,68	1,36	1,04	0,72	0,40	0,08
ΔУ, ц/га	7,94	6,97	5,88	4,69	3,37	1,95	0,40
ВДП, грн./га	2223	1951	1646	1313	944	546	112,0
ВУ, грн./га	1600	1512	1360	1144	864	520	112,0
ЧД, грн./га	623	439	286	169	80	26	0
Р, %	38,9	29,0	21,0	14,8	9,3	5,0	0
Ціна зерна (Ц _з) = 300 грн/ц							
X _{опт} , ц д.р./га	2,16	1,87	1,57	1,27	0,97	0,68	0,38
ΔУ, ц/га	8,38	7,56	6,61	5,56	4,41	3,20	1,85
ВДП, грн./га	2514	2268	1983	1668	1323	960	555
ВУ, грн./га	1728	1683	1570	1397	1164	884	532
ЧД, грн./га	786	585	413	271	159	76	23
Р, %	45,5	34,8	26,3	19,4	13,6	8,6	4,3

За наведеними даними побудовані номограми, які дозволяють оперативно і надійно визначитися з основними показниками ефективності добрив при плануванні їх застосування (рис. 3).

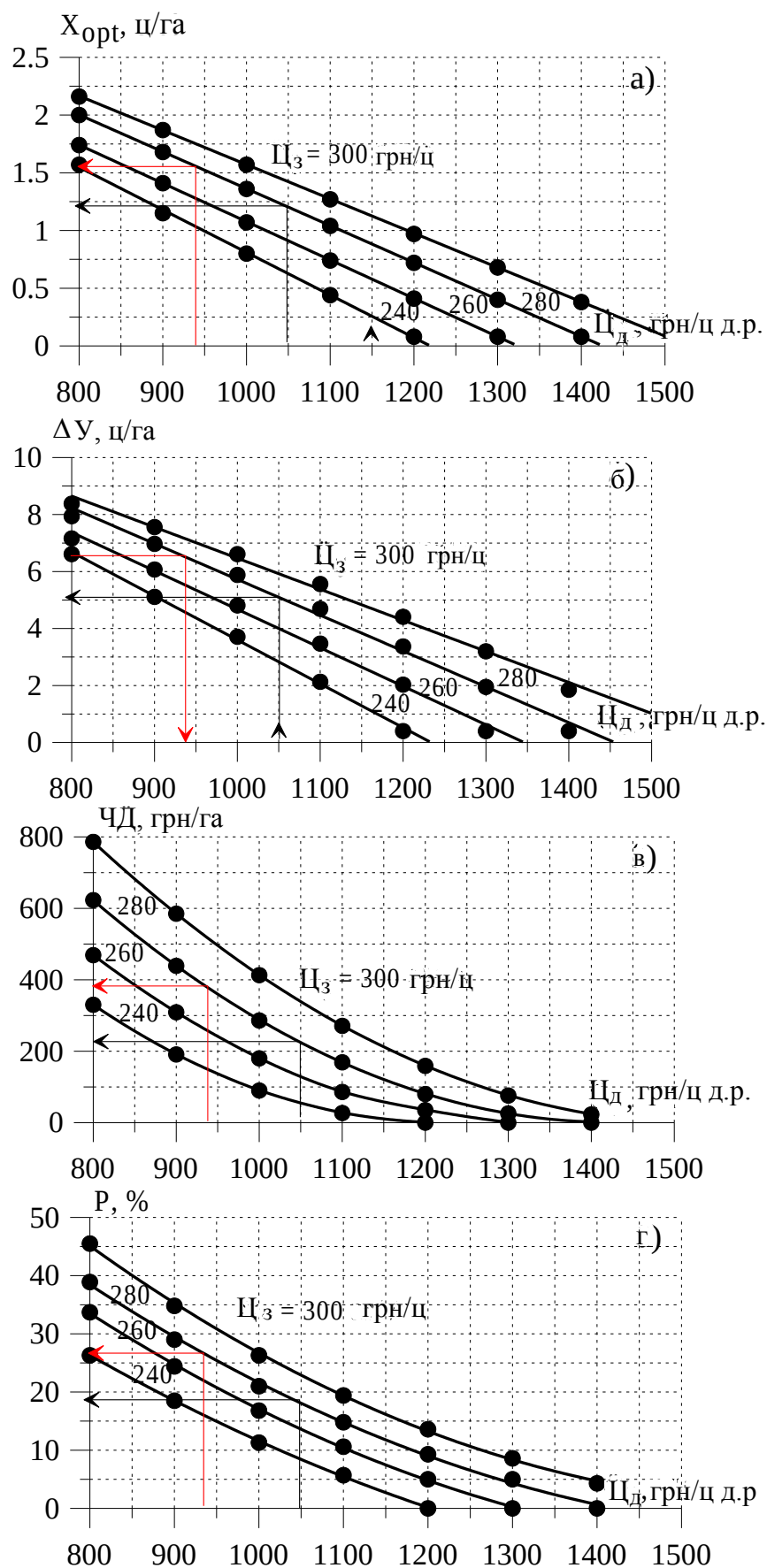


Рис 3. Залежність основних показників застосування добрив під ячмінь ярий від ціни на зерно і добрива в середніх умовах
(а – оптимальна норма добрив, б – приріст урожайності, в – прибуток, г – рентабельність)

В результаті проведених досліджень стає можливим визначитися з рекомендованими нормами мінеральних добрив під ярий ячмінь в умовах чорноземів типових реградованих та вилугованих середньо та легкосуглинкових. При цьому одночасно наведені очікувані економічні показники застосування рекомендованих норм мінеральних добрив.

Так, якщо перед сівбою відомими є ціна на мінеральні добрива повного мінерального живлення, яка разом з витратами на внесення складає 1050 грн/ц д.р., а ціна на зерно ячменю ярого очікується наприклад, 280 грн/ц, то із графіка маємо, норма добрив повинна складати 120 кг/га (рис. 3а), очікуваний приріст урожайності від застосування цієї норми добрив складе біля 5,0 ц/га (рис. 3б). При цьому чистий дохід від застосування добрив складає близько 220 грн./га (рис. 3в), а рентабельність удобрення, як технологічного заходу, в середньому, складає біля 18,0% (рис. 3г).

З іншого боку, якщо необхідна прибавка від добрив планується в розмірі 6,5 ц/га, то при ціні на зерно 280 грн/ц економічно обґрунтована ціна на добрива не повинна перевищувати 940 грн/ц д.р. (рис. 3б), а норма добрив складає біля 1,50 ц д.р./га (рис. 3а). При цьому чистий дохід очікується біля 400 грн./га (рис. 3в), а рентабельність заходу – 26,0% (рис. 3г).

Отже, запропонована номограма дозволяє на стадії планування визначитися не тільки з необхідною нормою мінеральних добрив, а й оцінити можливу ефективність цього заходу. Зрозуміло, що необхідною умовою для цього є відома ціна на мінеральні добрива і прогноз ціни на зерно.

В дійсності, як відомо, умови фактичні далеко не завжди будуть середніми, чи близькими до них. Однак, оскільки дана методика передбачає встановлення оптимальних доз добрив для середніх умов, то враховуючи, що добрива вносяться до того, коли фактичні умови можна буде оцінювати за рівнем сприятливості, тому для всіх інших можливих умов оптимальна доза буде відповідати середнім, а основні економічні показники вимагають оцінювання. Так, для сприятливих умов прибавка врожаю від встановлених раніше оптимальних доз визначається як [2, 5]:

$$\Delta Y = -0,64X^2 + 5,89X, \text{ц/га} \quad (15)$$

Для несприятливих умов прибавка врожаю від встановлених раніше оптимальних доз визначається як [2, 5]:

$$\Delta Y = -0,47X^2 + 4,29X, \text{ц/га} \quad (16)$$

Слід особливо зазначити, що у випадку, коли фактична ціна на добрива є більшою за визначену, то для забезпечення найбільшої економічної ефективності їх застосування необхідною має бути державна підтримка вітчизняного товаровиробника. Величина цієї підтримки складає різницю між фактичною ринковою ціною добрив і встановленою розрахунками критичною величиною.

З іншого боку можна стверджувати, що подальше підвищення норми добрив (вище оптимальної) забезпечує зростання приросту врожайності, проте, як вказувалося раніше, забезпечує зменшення прибутку. Критичною умовою доцільності застосування добрив можна визначити як (рис. 2):

$$ЧД = 0 \text{ при } ВДП = ВУ \text{ при } (aX^2 + bX)C_3 = X \cdot C_d \quad (17)$$

Отже така умова є можливою при значенні норми добрив як критичної:

$$X_K = -\frac{(b \cdot C_3 - C_d)}{a \cdot C_3}, \text{цд.р./га} \quad (18)$$

Порівняння даної залежності з рівнянням 8 можна однозначно стверджувати, що для всіх культур при оцінюванні ефективності добрив за критерієм спадної дохідності критичне значення норми добрив є в два рази більшим за оптимальне. При цьому, за визначенням, в цьому випадку значення чистого доходу такої технологічної операції як застосування добрив так і її рентабельності має нульове значення.

В таблиці 3 наводяться розрахунки щодо значень критичної норми добрив та відповідного приросту врожаю.

Таблиця 3

Критичні дози мінеральних добрив під ячмінь ярий та відповідний приріст урожайності в середніх умовах

Показники	Ціна добрив (C_d), грн/ц д.р.						
	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
<i>Ціна зерна (C_z) = 240 грн/ц</i>							
X_K , ц д.р./га	3,14	2,30	1,60	0,88	0,16	-	-
ΔY , ц/га	10,46	8,75	6,71	4,05	0,93	-	-
<i>Ціна зерна (C_z) = 260 грн/ц</i>							
X_K , ц д.р./га	3,48	2,82	2,14	1,48	0,82	0,16	-
ΔY , ц/га	10,93	9,90	8,33	6,30	3,79	0,93	-
<i>Ціна зерна (C_z) = 280 грн/ц</i>							
X_K , ц д.р./га	4,00	3,36	2,72	2,08	1,44	0,80	0,16
ΔY , ц/га	11,40	10,71	9,11	8,11	6,02	3,64	0,93
<i>Ціна зерна (C_z) = 300 грн/ц</i>							
X_K , ц д.р./га	4,32	3,74	3,14	2,54	1,94	1,36	0,76
ΔY , ц/га	11,54	11,21	10,36	8,76	7,41	5,71	3,37

В контексті вказаного аналізу необхідно розглянути і такий показник як окупність добрив. Із самої схеми визначень випливає, що при описуванні відгуку урожайності на норми добрив законом спадної дохідності ($\Delta Y = -aX^2 + bX$, ц/га), окупність добрив зменшується з підвищенням їх норми:

$$O_d = (-aX^2 + bX) / X = -aX + b, \text{ ц/ц} \quad (19)$$

Графічна ілюстрація цього наведена на рис. 4.

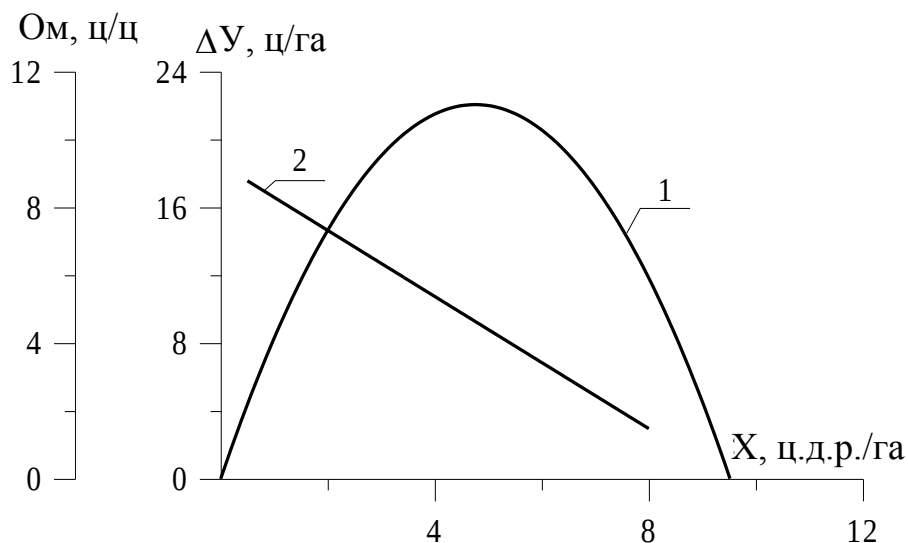


Рис.4. Залежність приросту урожайності (1) та окупності добрив (2) від їх норми

Для даних ґрунтів нормативна окупність мінеральних добрив (повного мінерального живлення), яка може бути використана в практичних розрахунках, наведена в табл. 3. При цьому небезпідставним буде встановлення цієї величини для різних за сприятливістю умов (сприятливих, середніх і несприятливих).

Наведені дані однозначно вказують на досить істотний вплив умов вегетаційного періоду на окупність добрив. При цьому різниця в окупності між сприятливим і несприятливими умовами складає близько 1,20 ц/ц д.р. (табл. 4).

Таблиця 4

Нормативна окупність мінеральних добрив урожайністю ячменю ярого для чорноземів типових реградованих та вилугованих середньо суглинкових в різних умовах сприятливості

Норма добрив (X), ц д.р./га	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
Окупність добрив (О _д), ц/ц д.р.							
Сприятливі умови	5,57	5,25	4,93	4,61	4,29	3,97	3,65
Середні умови	4,81	4,53	4,25	3,97	3,69	3,41	3,13
Несприятливі умови	4,26	4,02	3,79	3,55	3,32	3,08	2,85

3. ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ СОРТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

Така постановка проблеми є можливою проте не повною [3]. Суть цього в даному випадку полягає в тому, що наведені залежності є так чи інакше, справедливими для сортів, які були досліджені на період формування прийнятих залежностей (формула 2). Отже, ці умови є справедливими для базових сортів і ніяк не враховують вирощування нових більш урожайних сортів чи гібридів. При цьому не викликає сумніву, що більш урожайний сорт є більш інтенсивним, оскільки він здатний сформувати урожайність більшу за базовий сорт за наявності тих же ресурсів живлення. Таким чином, можна стверджувати, що формування більшої за базовий сорт урожайності нових сортів пояснюється в тому числі і більшим у них коефіцієнтом використання основних елементів і з ґрунту та з добрив.

Крім того відомо, що загальна урожайність культури, в даному випадку як планова ($Y_{\text{пл}}$) визначається як сума урожайностей, що може бути сформована за рахунок природної родючості ґрунтів (Y_B) та приросту урожайності від внесених добрив (ΔY):

$$Y = Y_B + \Delta Y, \text{ ц/га} \quad (20)$$

Отже, у випадку, коли ефективність мінеральних добрив визначати за законом спадної дохідності (формула 2), то загальна урожайність культури визначається за формулою:

$$Y = aX^2 + bX + Y_B, \text{ ц/га} \quad (21)$$

Наразі відомо, що урожайність культури, яку можна отримати за рахунок природної родючості ґрунтів, може бути визначена різними методами. Загалом, це може бути метод окупності бонітету ґрунту (через агрохімічний чи еколого-агрохімічний бонітет [1, 4, 6]), або балансовий

метод (винесена урожаєм кількість NPK була взята із ґрунту [9]). Крім того, останнім часом з'явилися дані щодо встановлення абсолютних значень цієї урожайності на різних ґрунтах залежно від сприятливості погодних умов вегетаційного періоду культури (табл. 5).

Таблиця 5

Природний рівень врожайності сільськогосподарських культур в сприятливих умовах для базових сортів та гібридів [9]

Код	Ґрунти	Культури						
		Пшениця озима	Ячмінь ярий	Соняшник	Кукур. зерно	Буряк цукровий	Картопля	Соя (горох)
1	Дерново-підзолисті супіщані та легкосуглинкові	21,9	19,6	8,29	37,8	134,8	141,8	23,68
2	Дерново-підзолисті глеюваті піщані, супіщані та легкосуглинкові	21,2	18,4	8,29	41,9	134,8	119,8	23,68
3	Світло-сірі й сірі лісові супіщані суглинкові	29,6	23,4	8,29	46,4	260,2	150,9	27,70
4	Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені	29,8	25,5	16,10	36,6	257,7	128,1	22,40
5	Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейовані	19,5	24,3	8,29	27,5	264,0	101,0	23,68
6	Чорноземи типові, реградовані та вилуговані супіщані й легкосуглинкові	30,5	25,6	19,20	49,3	301,7	147,7	23,68
7	Чорноземи типові, реградовані й вилуговані середньо- та важкосуглинкові	32,8	24,9	18,00	43,1	291,8	124,3	27,30
8	Чорноземи звичайні легко- та середньосуглинкові	32,2	25,2	17,60	35,7	263,6	67,7	23,68
9	Чорноземи звичайні важко суглинкові та глинисті	33,3	24,0	16,90	34,0	247,5	67,7	23,00
10	Чорноземи південні	32,3	21,4	14,90	45,3	134,8	67,7	19,40
11	Темно-каштанові й каштанові слабосолонцюваті	34,6	18,3	13,40	43,2	134,8	67,7	22,30

Так, наприклад, для умов чорноземів типових реградованих та вилугованих середньо суглинкових для середніх погодних умов ця урожайність ячменю ярого за рахунок природної родючості ґрунтів (Y_B) складає 25,6 ц/га (див. табл. 5). Не викликає сумніву, що незалежно від методу встановлення данного рівня врожайності, мова може йти тільки про базові сорти і гібриди, а вирощування більш інтенсивних сортів вимагає уточнення в розрахунках.

Для проведення практичних розрахунків виникає необхідність кількісної оцінки рівня інтенсивності сорту (гібриду). Кількісно цей показник, як вказувалося вище, являє собою відношення фактичної врожайності до нормативної ($RiC = Y_{\phi} / Y_H$) і який загалом кількісно оцінює інтенсивність сорту чи гібриду відносно сортів, для яких були вивчені ті чи інші показники ефективності використання добрив. Так, наприклад, якщо за останні три роки на даних ґрунтах новий сорт ячменю ярого при нормі мінеральних добрив 100 кг д.р./га забезпечив урожайність 41,1 ц/га, а по залежностях 10 і 18 розрахункова урожайність для базового сорту складає 30,1 ц/га, то рівень інтенсивності даного сорту складає 1,30 ($Ri = 41,1/30,1$). Це значить, що даний сорт є на 30% інтенсивнішим за базовий, а модель відгуку на мінеральні добрива на даних ґрунтах визначається як:

$$Y = RiC(aX^2 + bX + c) = 1,30(-0,56X^2 + 5,09X + 25,6), \text{ц/га} \quad (22)$$

Графічна ілюстрація залежності врожайності від норми добрив та від рівня інтенсивності сорту наведена на рис. 5.

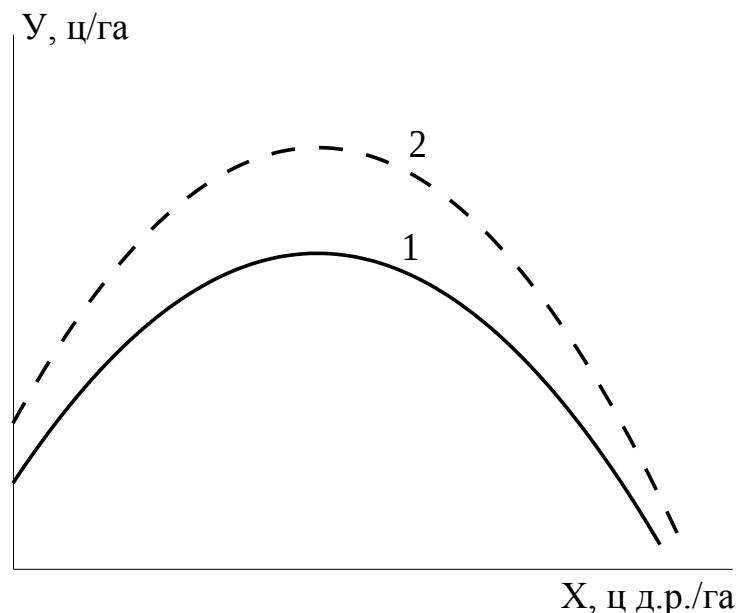


Рис. 5. Схема залежності повної врожайності сільськогосподарської культури від норми добрив в середніх за сприятливістю умовах
1 – базовий сорт ($RiC=1,0$), 2 – фактичний сорт ($RiC > 1,0$)

Таке трактування моделі урожайності сільськогосподарської культури дозволяє провести ряд визначень, які, на нашу думку, мають практичне

значення. При цьому, при необхідному прирості врожайності (ΔY) відповідна норма добрив із моделі 1 визначиться як [1, 8]:

$$X = \frac{-\epsilon + \sqrt{\epsilon^2 - 4a \cdot (-\Delta Y)}}{2a}, \text{ ц д.р./га} \quad (23)$$

Виходячи із залежності 8 можемо стверджувати, що вона має місце тільки при визначених цінах на добрива і зерно (C_d , C_z). Отже, при відомій ціні на зерно і оптимальній нормі добрив видається можливим визначитися з максимально можливими цінами на добрива:

$$C_d = C_z(2aX + b)RiC, \text{ грн/ц д.р.} \quad (24)$$

Одержані результати (табл. 6) показують:

1. При базовому рівні інтенсивності сорту ($RiC=1,0$) в середніх за сприятливістю умовах урожайність ячменю ярого розміром 40,0 ц/га навіть при максимально можливій нормі добрив ($X = 4,54$ ц д.р./га), не є можливою, тобто очікуваний приріст від цієї норми добрив складає 11,6 ц/га, а повна врожайність – 37,2 ц/га (табл. 6). Крім того, встановлено, що за такої норми добрив їх застосування економічно недоцільне.
2. Встановлено суттєвий вплив рівня інтенсивності сорту як на необхідну норму добрив, так і на критичне значення їх ціни. Так, якщо новий сорт є на 10% урожайнішим за базовий, то оптимальна норма добрив складає 292 кг д.р./га, а максимальна можлива їх ціна не повинна перевищувати, залежно від ціни на зерно, 644-564 грн/ц д.р. При рівні інтенсивності сорту 1,40 необхідна норма зменшується до 64 кг д.р./га, а допустима ціна їх зростає до 1958-1714 грн/ц д.р.

При рівні інтенсивності сорту 1,60 для одержання планової урожайності ячменю ярого 40,0 ц/га застосування добрив не є необхідним, оскільки за рахунок природної родючості ґрунтів очікувана урожайність складає 41,0 ц/га (табл. 6).

Слід зазначити, що залежність окупності добрив від показника інтенсивності сорту має логічний вигляд:

$$O_d^{HC} = RiC \cdot O_d = RiC(aX + b), \text{ ц/ц д.р.} \quad (25)$$

Таблиця 6

Норми мінеральних добрив та допустима їх ціна під ячмінь ярий
залежно від рівня інтенсивності сорту та ціни на зерно

Рівень інтенсивності сорту (RiC)	Урожайність планова (Y, ц/га)	В тому числі		Норма добрив (X, ц/га)	Ціна на зерно (Цз, грн/ц)		
		за бонітетом (Y _б , ц/га)	за рахунок добрив (ΔY, ц/га)		280	300	320
1,0 (базовий)	40,0 (37,2)	25,6	14,4 (11,6)	4,54	—	—	—
1,10	40,0	28,2	11,8	2,92	564	604	644
1,20	40,0	30,7	9,3	1,93	986	1056	1126
1,30	40,0	33,3	6,7	1,15	1384	1482	1581
1,40	40,0	35,8	4,2	0,64	1714	1836	1958
1,50	40,0	38,4	1,6	0,22	2034	2181	2326
1,60	40,0	41,0	—	—	—	—	—

При необхідності детальної оцінки впливу рівня інтенсивності сорту на агроекономічні показники застосування добрив проводиться спеціальний аналіз.

Отже, виходячи із зазначеного раніше можна стверджувати, що приріст урожайності від добрив для будь-якого сорту при відомому значенні його рівня інтенсивності (RiC_i) визначиться як:

$$\Delta Y_i = RiC_i (aX^2 + bX) = a_i X^2 + b_i X, \text{ ц/га} \quad (26)$$

де: a_i і b_i – емпіричні індивідуальні коефіцієнти для даного сорту, тобто залежно від рівня інтенсивності.

Так, в табл. 7 наводиться приклад оцінки впливу значення рівня інтенсивності сорту на основні показники ефективності їх застосування при конкретному співвідношенні цін із умови, що фактичне співвідношення між цінами на добрива і продукцію є меншим за критичне із умови базової моделі (формула 9) і складає 3,33 (1000/300) проти 5,09 (див. формулу 3).

Не викликає сумніву, що при іншому співвідношенні цін на продукцію і добрива абсолютні значення показників (абсолютних і відносних) будуть суттєво різнитися, проте характер впливу рівня інтенсивності сорту на основні показники застосування мінеральних добрив не зміниться.

Таблиця 7

Вплив рівня інтенсивності сорту ячменю ярого на основні агроекономічні показники застосування добрив в умовах чорноземів типових реградованих та вилугованих середньо суглинкових для середніх погодних умов
(Ц_з = 300 грн/ц, Ц_д = 1000 грн/ц)

Показник	Рівень інтенсивності сорту (RiC)						
	1,0 базовий	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
X _{орт} , ц д.р./га	1,57	2,06	2,42	2,68	2,89	3,06	3,19
Відносна величина	1,00	1,37	1,54	1,71	1,84	1,95	2,03
ΔУ, ц/га	6,61	9,72	12,65	15,40	18,05	20,67	23,18
Відносна величина	1,00	1,47	1,91	2,33	2,73	3,13	3,51
Окупність добрив О _д , ц/ц	4,21	4,72	5,23	5,75	6,25	6,75	7,27
Відносна величина	1,0	1,12	1,24	1,37	1,48	1,60	1,73
ВДП, грн./га	1983	2916	3795	4620	5415	6201	6954
Відносна величина	1,00	1,47	1,91	2,33	2,73	3,13	3,51
ВУ, грн./га	1570	2060	2420	2680	2890	3060	3190
Відносна величина	1,00	1,37	1,54	1,71	1,84	1,95	2,03
ЧД, грн./га	413	856	1375	1940	2525	3141	3764
Відносна величина	1,00	2,07	3,30	4,70	6,11	7,61	9,11
Р, %	26,3	41,6	56,8	72,4	87,4	102,6	118,0
Відносна величина	1,00	1,58	2,16	2,75	3,32	3,90	4,49

Отже, якщо показник інтенсивності нового сорту перевищує базовий на 20% (RiC = 1,20) оптимальна норма добрив (при якій має місце найбільше значення чистого доходу) підвищується на 37%, а очікуваний приріст урожайності – на 47%. При цьому більш суттєвих змін зазнають економічні показники. Так, при вказаному зростанні інтенсивності сорту чистий дохід зростає в 2,07 разів, а рентабельність – в 1,58 разів (табл. 5). За інтенсивності сорту 1,60 оптимальна норма добрив зростає на 71,0%, приріст урожайності на 133%, чистий дохід в 4,70 разів, а рентабельність – в 2,75 рази.

Графічна ілюстрація впливу показника інтенсивності сорту на відносні значення основних агроекономічних показників застосування добрив (рис. 6) наглядно показує, що такий характер впливу інтенсивності сорту

відмічається для всіх показників. При цьому найменше зростає оптимальна норма добрив, а найбільше – чистий дохід від застосування добрив.

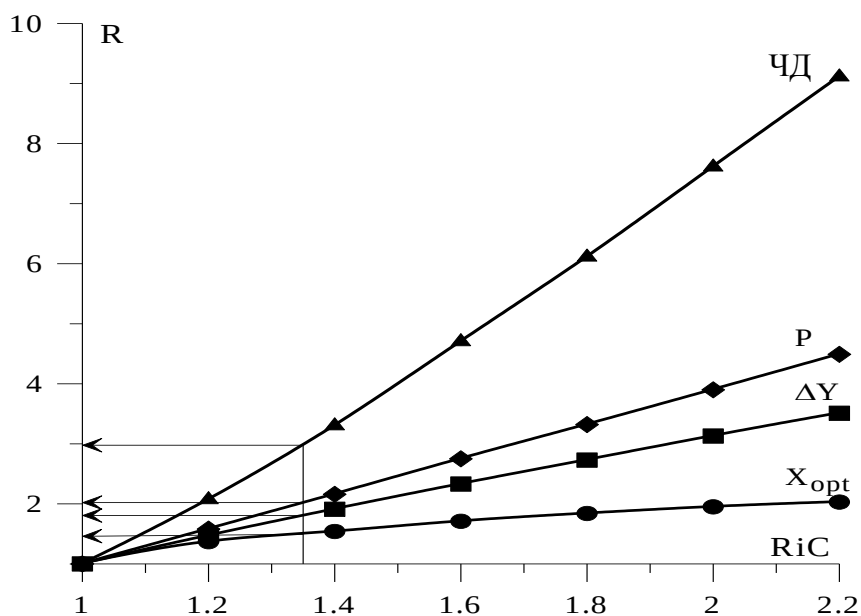


Рис. 6. Вплив інтенсивності сорту ячменю ярого на відносні значення основних показників ефективності застосування добрив ($\Pi_3 = 300$ грн/ц, $\Pi_4 = 1000$ грн/ц)

Отже, з підвищенням інтенсивності сорту зростає оптимальна норма добрив, однак враховуючи якраз цю інтенсивність окупність не зменшується, а зростає. При цьому таке зростання складає біля 0,50 ц/ц на кожні 20% зростання інтенсивності.

Таким чином, для проведення обґрунтованого планування та програмування урожайності сільськогосподарських культур необхідним є встановлення показника інтенсивності кожного нового сорту. При цьому видається можливим обґрунтувати і оптимальну норму добрив і можливий ефект від їх застосування.

Як приклад, розглянемо інтенсивність сорту ячменю ярого «Святогор» [3]. Так, в умовах 2011-2013 років на дослідних полях Інституту сільськогосподарства Північного Сходу при нормі добрив 90 кг д.р./га ($X = 0,90$) фактична урожайність коливалася в межах 35,7-48,7 ц/га при середній її величині 40,4 ц/га. За формулою 21 нормативна урожайність складає 29,9 ц/га, а рівень інтенсивності цього сорту в даних умовах – 1,35 ($40,0/29,9$).

Із рис. 6 маємо, що при такому показнику інтенсивності сорту (RiC 1,35) маємо:

- оптимальна норма добрив повинна бути в 1,5 рази більшою за нормативну ($1,57 \cdot 1,5 = 2,36$ ц д.р./га);
- очікуваний приріст врожайності в 1,8 є більшим за нормативний ($6,61 \cdot 1,8 = 11,90$ ц/га);
- очікувана величина чистого доходу від застосування добрив в 3.0 рази є більшою за нормативну ($413 - 3,0 = 1239$ грн./га);
- рентабельність даного заходу в 2,0 рази є більшим за нормативний ($26,3 \cdot 2,0 = 52,6\%$).

Слід також зазначити, що проведені розрахунки дозволяють визначитися і з граничною ціною на насіння. Так, із таблиці 5 маємо, що у випадку заміни сорту ячменю ярого з інтенсивністю 1,20 на сорти з інтенсивністю 1,40 вартість насіння нового сорту (при нормі висіву 200 кг/га) не повинна перевищувати вартості існуючого сорту більше ніж на 260 грн/ц $(1375 - 856)/2$.

Зрозуміло, що всі наведені дані є справедливими тільки для даного співвідношення цін (3,33). У випадку іншого співвідношення цін ($\text{Ц}_\text{д}:\text{Ц}_\text{п}$).

В таблиці 8 наводяться результати розрахунків по встановленню впливу рівня інтенсивності сорту тієї ж культури і в тих же ґрунтово-кліматичних умовах при співвідношенні цін більше критичного (формула 9), тобто при 5,79 ($\text{Ц}_\text{д} = 2200$ грн/ц д.р., $\text{Ц}_\text{п} = 380$ грн/ц).

Отже, зміна співвідношення цін на добрива і продукцію не впливає на загальні закономірності залежності основних показників від рівня інтенсивності сорту, однак при цьому суттєво змінюються абсолютні значення основних показників (див. табл. 8). При цьому, оскільки фактичне співвідношення цін є більшим за критичне для базового сорту, то для нього (сорту з базовим рівнем агротехніки) при такому співвідношенні цін застосування добрив є збитковим. При рівні інтенсивності сорту 1,2 критичне значення співвідношення цін складає 6,11 ($5,09 \cdot 1,2$), воно є дещо більшим за

фактичне (5,79), тому в цьому випадку застосування добрив економічно доцільне, а максимальний ефект можливий тільки при нормі цих добрив всього 24 кг д.р./га. Підвищення рівня інтенсивності сорту забезпечує зростання критичного значення співвідношення цін, а отже і забезпечує більшу норму добрив. Для сорту ячменю ярого «Святогор» при його інтенсивності 1,35 (див. вище) методом інтерполяції із табл. 8 маємо:

- оптимальна норма добрив ($X_{\text{опт}}$) 70,0 кг д.р./га;
- приріст урожайності (ΔY) 4,48 ц/га;
- чистий дохід від застосування добрив (ЧД) 162 грн./га;
- рівень рентабельності заходу (Р) 10,5%.

Таблиця 8

Вплив рівня інтенсивності сорту ячменю ярого на основні агроекономічні показники застосування добрив в умовах чорноземів типових реградovаних та вилугованих середньо суглинкових для середніх погодних умов

($\Pi_3 = 380$ грн/ц, $\Pi_d = 2200$ грн/ц)

Показник	Рівень інтенсивності сорту (RiC)						
	1,0 базовий	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
$X_{\text{опт}}$, ц д.р./га	–	0,24	0,85	1,31	1,67	1,96	2,20
ΔY , ц/га	–	1,43	5,50	9,12	12,48	15,65	18,69
ЧД, грн/га	–	15	220	584	1078	1635	2262
Р, %	–	2,8	11,8	20,3	29,4	37,9	46,8

Порівнюючи наведені дані для критичного значення співвідношення цін на добрива і продукцію 5,79 зі значеннями цих же показників для співвідношення 3,33 можемо стверджувати, що зростання значення співвідношення в 1,74 рази веде до зменшення оптимальної норми добрив в 3,37 рази, приросту урожайності в 2,66 рази, чистого доходу в 7,65 разів і рентабельності – в 5,01 раз. Все наведене переконливо показує, що ефективність добрив наряду з рівнем інтенсивності сорту суттєво залежить і від співвідношення цін на добрива та продукцію.

Для проведення практичних розрахунків в табл. 9-14 наводяться основні дані по встановленню оптимальних норм добрив та очікуваного

приросту урожайності для основних сільськогосподарських культур в оптимальному варіанті удобрення залежно від цін на добрива (C_d) і продукцію (C_p) та рівня інтенсивності сорту (RiC).

Таблиця 9

Основні показники оптимального рівня удобрення пшениці озимої залежно від ґрунтових умов, інтенсивності сорту та співвідношенні цін на продукцію і добрива в умовах Лісостепу

Показники	Ціна добрив, (Цд), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені					
Цп = 360 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2000	1,92	2,30	2,58	2,79
ΔУ, ц/га		15,08	20,45	25,51	30,39
Цп = 380 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2000	2,04	2,40	2,67	2,86
ΔУ, ц/га		15,73	21,00	25,99	30,80
Цп = 400 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2000	2,15	2,50	2,75	2,93
ΔУ, ц/га		16,30	21,47	26,39	31,15
Цп = 360 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2200	1,69	2,11	2,41	2,64
ΔУ, ц/га		13,72	19,32	24,55	29,55
Цп = 380 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2200	1,82	2,22	2,51	2,73
ΔУ, ц/га		14,52	19,99	25,12	30,04
Цп = 400 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2200	1,94	2,32	2,60	2,80
ΔУ, ц/га		15,20	20,55	25,61	30,47
Цп = 360 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2400	1,46	1,92	2,25	2,50
ΔУ, ц/га		12,25	18,09	23,49	28,62
Цп = 380 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2400	1,56	2,04	2,35	2,59
ΔУ, ц/га		13,20	18,88	24,17	29,21
Цп = 400 грн/ц					
Хорт, ц д.р./га	2400	1,73	2,15	2,45	2,67
ΔУ, ц/га		14,01	19,56	24,75	29,72

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейовані					
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,48	1,11	1,56	1,89
ΔУ, ц/га		2,85	7,25	11,15	14,73
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,68	1,27	1,70	2,01
ΔУ, ц/га		3,92	8,14	11,91	15,40
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,86	1,42	1,82	2,13
ΔУ, ц/га		4,84	8,90	12,56	15,97
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,11	0,80	1,29	1,66
ΔУ, ц/га		0,66	5,42	9,58	13,36
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,32	0,98	1,44	1,79
ΔУ, ц/га		1,96	6,50	10,51	14,17
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,52	1,14	1,58	1,91
ΔУ, ц/га		3,06	7,42	11,29	14,86
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	0,48	1,02	1,42
ΔУ, ц/га		—	3,43	7,87	11,87
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	0,68	1,19	1,57
ΔУ, ц/га		—	4,71	8,97	12,83
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,18	0,86	1,34	1,70
ΔУ, ц/га		1,12	5,80	9,91	13,65

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,38	1,85	2,19	2,44
ΔУ, ц/га		9,53	14,32	18,74	22,93
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,53	1,98	2,30	2,54
ΔУ, ц/га		10,34	15,00	19,32	23,43
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,66	2,09	2,39	2,62
ΔУ, ц/га		11,03	15,57	19,81	23,86
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,10	1,62	1,99	2,27
ΔУ, ц/га		7,88	12,95	17,56	21,89
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , д.р./га	2200	1,26	1,75	2,10	2,37
ΔУ, ц/га		8,85	13,76	18,26	22,50
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,41	1,88	2,21	2,46
ΔУ, ц/га		9,69	14,46	18,85	23,02
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,81	1,38	1,78	2,09
ΔУ, ц/га		6,07	11,44	16,27	20,76
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,99	1,53	1,91	2,20
ΔУ, ц/га		7,23	12,41	17,10	21,49
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,15	1,66	2,03	2,30
ΔУ, ц/га		8,22	13,23	17,81	22,11

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові					
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,84	1,41	1,81	2,11
ΔУ, ц/га		5,27	9,78	13,84	17,61
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,02	1,56	1,94	2,23
ΔУ, ц/га		6,24	10,58	14,53	18,22
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,18	1,69	2,05	2,33
ΔУ, ц/га		7,06	11,27	15,11	18,73
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,51	1,13	1,57	1,90
ΔУ, ц/га		3,30	8,13	12,42	16,38
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,70	1,29	1,71	2,03
ΔУ, ц/га		4,47	9,11	13,26	17,11
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,88	1,44	1,84	2,14
ΔУ, ц/га		5,46	9,94	13,97	17,73
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,17	0,84	1,33	1,69
ΔУ, ц/га		1,13	6,33	10,88	15,03
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,38	1,02	1,48	1,82
ΔУ, ц/га		2,52	7,49	11,87	15,89
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,57	1,18	1,62	1,95
ΔУ, ц/га		3,71	8,47	12,72	16,63

Таблиця 10

Основні показники оптимального рівня удобрення ячменю ярого залежно від ґрунтових умов, інтенсивності сорту та співвідношення цін на продукцію і добрива в умовах Лісостепу

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені					
Ц _п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,83	2,28	2,60	2,85
ΔУ, ц/га		13,54	19,02	24,15	29,04
Ц _п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,97	2,40	2,71	2,94
ΔУ, ц/га		14,32	19,67	24,70	29,53
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,10	2,51	2,80	3,02
ΔУ, ц/га		14,98	20,22	25,17	29,94
Ц _п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,55	2,05	2,41	2,68
ΔУ, ц/га		11,95	17,70	23,01	28,05
Ц _п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,71	2,18	2,52	2,78
ΔУ, ц/га		12,89	18,48	23,68	28,64
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,85	2,30	2,62	2,86
ΔУ, ц/га		13,69	19,15	24,25	29,14
Ц _п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,28	1,83	2,21	2,51
ΔУ, ц/га		10,21	16,25	21,77	26,96
Ц _п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,45	1,97	2,34	2,61
ΔУ, ц/га		11,33	17,18	22,57	27,66
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,61	2,10	2,45	2,71
ΔУ, ц/га		12,28	17,98	23,25	28,26

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейоварозомні					
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,35	1,89	2,27	2,56
ΔУ, ц/га		9,08	14,18	18,86	23,27
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,52	2,03	2,40	2,67
ΔУ, ц/га		10,00	14,95	19,52	23,85
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,67	2,16	2,50	2,76
ΔУ, ц/га		10,78	15,60	20,08	24,34
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,03	1,62	2,04	2,36
ΔУ, ц/га		7,19	12,61	17,52	22,10
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,22	1,78	2,18	2,48
ΔУ, ц/га		8,31	13,54	18,31	22,79
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,38	1,92	2,30	2,58
ΔУ, ц/га		9,26	14,33	18,99	23,39
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,71	1,35	1,81	2,16
ΔУ, ц/га		5,13	10,89	16,04	20,81
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,91	1,52	1,96	2,29
ΔУ, ц/га		6,46	12,00	16,99	21,63
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,09	1,67	2,09	2,40
ΔУ, ц/га		7,59	12,94	17,80	22,34

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові					
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	—	0,41	1,00	1,44
ΔУ, ц/га		—	2,40	6,35	9,86
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	—	0,63	1,19	1,61
ΔУ, ц/га		—	3,57	7,36	10,78
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,08	0,82	1,36	1,75
ΔУ, ц/га		0,41	4,58	8,22	11,53
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	—	—	0,65	1,13
ΔУ, ц/га		—	—	4,28	8,09
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	—	0,24	0,85	1,31
ΔУ, ц/га		—	1,41	5,50	9,15
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	—	0,45	1,04	1,48
ΔУ, ц/га		—	2,63	6,55	10,07
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	—	0,29	0,82
ΔУ, ц/га		—	—	2,02	6,10
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	—	0,52	1,02
ΔУ, ц/га		—	—	3,47	7,38
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	0,08	0,72	1,20
ΔУ, ц/га		—	0,49	4,71	8,46

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	—	—	—	0,39
ΔУ, ц/га		—	—	—	2,25
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	—	—	0,04	0,61
ΔУ, ц/га		—	—	0,20	3,46
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	—	—	0,27	0,81
ΔУ, ц/га		—	—	1,37	4,49
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	—	—	—	—
ΔУ, ц/га		—	—	—	—
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	—	—	—	0,21
ΔУ, ц/га		—	—	—	1,24
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	—	—	—	0,43
ΔУ, ц/га		—	—	—	2,49
Ц_п = 360 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	—	—	—	—
ΔУ, ц/га		—	—	—	—
Ц_п = 380 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	—	—	—	—
ΔУ, ц/га		—	—	—	—
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	—	—	—	0,05
ΔУ, ц/га		—	—	—	0,29

Основні показники оптимального рівня удобрення соняшника залежно від
грунтових умов, інтенсивності сорту та співвідношення цін
на продукцію і добрива в умовах Лісостепу

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені					
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,41	1,89	2,24	2,50
ΔУ, ц/га		4,37	6,57	8,61	10,53
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,58	2,03	2,36	2,60
ΔУ, ц/га		4,78	6,92	8,90	10,79
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,73	2,16	2,47	2,70
ΔУ, ц/га		5,13	7,21	9,15	11,01
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,12	1,65	2,03	2,32
ΔУ, ц/га		3,61	5,94	8,06	10,06
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,30	1,81	2,16	2,43
ΔУ, ц/га		4,11	6,36	8,42	10,37
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,47	1,95	2,28	2,54
ΔУ, ц/га		4,53	6,71	8,72	10,63
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,83	1,41	1,82	2,13
ΔУ, ц/га		2,77	5,24	7,47	9,53
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,03	1,58	1,97	2,26
ΔУ, ц/га		3,37	5,74	7,89	9,91
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,21	1,73	2,10	2,38
ΔУ, ц/га		3,87	6,16	8,25	10,22

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейоварозомні					
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	—	0,48	1,03	1,44
ΔУ, ц/га		—	1,26	2,96	4,50
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	—	0,70	1,22	1,61
ΔУ, ц/га		—	1,81	3,44	4,91
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,22	0,90	1,39	1,76
ΔУ, ц/га		0,50	2,27	3,83	5,25
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	—	0,09	0,70	1,15
ΔУ, ц/га		—	0,25	2,10	3,74
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	—	0,34	0,91	1,34
ΔУ, ц/га		—	0,92	2,67	4,24
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	—	0,56	1,10	1,50
ΔУ, ц/га		—	1,47	3,15	4,65
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	—	0,37	0,86
ΔУ, ц/га		—	—	1,15	2,90
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	—	0,60	1,07
ΔУ, ц/га		—	—	1,83	3,50
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	0,22	0,81	1,25
ΔУ, ц/га		—	0,60	2,39	4,00

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові					
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,58	2,04	2,37	2,62
ΔУ, ц/га		5,06	7,35	9,47	11,49
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,74	2,18	2,49	2,72
ΔУ, ц/га		5,46	7,68	9,75	11,74
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,89	2,30	2,59	2,81
ΔУ, ц/га		5,79	7,96	9,99	11,94
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,30	1,81	2,17	2,45
ΔУ, ц/га		4,34	6,74	8,95	11,03
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,48	1,96	2,30	2,56
ΔУ, ц/га		4,82	7,14	9,29	11,33
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,64	2,09	2,42	2,66
ΔУ, ц/га		5,22	7,48	9,58	11,58
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,02	1,58	1,97	2,27
ΔУ, ц/га		3,54	6,08	8,38	10,53
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,22	1,74	2,11	2,39
ΔУ, ц/га		4,11	6,55	8,79	10,89
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,39	1,89	2,24	2,50
ΔУ, ц/га		4,59	6,95	9,13	11,19

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові					
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,72	1,33	1,77	2,10
ΔУ, ц/га		1,98	4,06	5,92	7,65
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	0,94	1,51	1,93	2,23
ΔУ, ц/га		2,50	4,50	6,30	7,97
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,13	1,67	2,06	2,35
ΔУ, ц/га		2,94	4,86	6,61	8,25
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,35	1,03	1,51	1,87
ΔУ, ц/га		1,01	3,25	5,23	7,04
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,59	1,23	1,68	2,02
ΔУ, ц/га		1,65	3,78	5,68	7,44
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	0,80	1,40	1,83	2,15
ΔУ, ц/га		2,18	4,23	6,06	7,77
Ц_п = 800 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	—	0,72	1,25	1,64
ΔУ, ц/га		—	2,37	4,48	6,38
Ц_п = 850 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,24	0,94	1,43	1,80
ΔУ, ц/га		0,71	3,00	5,02	6,85
Ц_п = 900 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	0,48	1,13	1,60	1,95
ΔУ, ц/га		1,34	3,53	5,47	7,25

Основні показники оптимального рівня удобрення кукурудзи на зерно залежно від ґрунтових умов, інтенсивності сорту та співвідношення цін на продукцію і добрива в умовах Лісостепу

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені					
Ц _п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,42	2,81	3,09	3,30
ΔУ, ц/га		20,86	27,51	33,84	39,96
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,71	3,06	3,30	3,49
ΔУ, ц/га		22,44	28,83	34,96	40,95
Ц _п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,94	3,25	3,47	3,63
ΔУ, ц/га		23,53	29,73	35,74	41,63
Ц _п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,18	2,61	2,92	3,15
ΔУ, ц/га		19,45	26,33	32,82	39,07
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,50	2,88	3,15	3,36
ΔУ, ц/га		21,36	27,92	34,19	40,27
Ц _п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,76	3,09	3,33	3,51
ΔУ, ц/га		22,67	29,02	35,13	41,09
Ц _п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,94	2,42	2,75	3,01
ΔУ, ц/га		17,90	25,04	31,72	38,10
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,30	2,71	3,01	3,23
ΔУ, ц/га		20,17	26,93	33,34	39,53
Ц _п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,57	2,94	3,20	3,40
ΔУ, ц/га		21,73	28,23	34,46	40,50

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейовані					
Ц _п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,79	3,11	3,35	3,52
ΔУ, ц/га		27,26	34,76	41,99	49,06
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,03	3,32	3,52	3,67
ΔУ, ц/га		28,57	35,85	42,93	49,88
Ц _п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,22	3,47	3,66	3,79
ΔУ, ц/га		29,46	36,60	43,57	50,44
Ц _п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,59	2,95	3,21	3,40
ΔУ, ц/га		26,08	33,78	41,15	48,33
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,86	3,17	3,40	3,57
ΔУ, ц/га		27,67	35,10	42,28	49,32
Ц _п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	3,07	3,35	3,55	3,70
ΔУ, ц/га		28,75	36,01	43,06	50,00
Ц _п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,39	2,79	3,07	3,28
ΔУ, ц/га		24,79	32,71	40,23	47,52
Ц _п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,69	3,03	3,28	3,46
ΔУ, ц/га		26,68	34,28	41,58	48,70
Ц _п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,92	3,22	3,44	3,60
ΔУ, ц/га		27,98	35,36	42,51	49,51

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові					
Ц_п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	1,83	2,32	2,67	2,94
ΔУ, ц/га		13,73	19,56	25,00	30,18
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,20	2,63	2,94	3,17
ΔУ, ц/га		15,70	21,21	26,40	31,41
Ц_п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,49	2,87	3,14	3,35
ΔУ, ц/га		17,06	22,33	27,37	32,25
Ц_п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,54	2,08	2,46	2,75
ΔУ, ц/га		11,96	18,09	23,73	29,07
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	1,94	2,42	2,75	3,01
ΔУ, ц/га		14,35	20,08	25,44	30,56
Ц_п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,26	2,68	2,98	3,20
ΔУ, ц/га		15,99	21,44	26,61	31,59
Ц_п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,24	1,83	2,25	2,57
ΔУ, ц/га		10,03	16,48	22,35	27,86
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	1,69	2,20	2,57	2,85
ΔУ, ц/га		12,87	18,85	24,38	29,64
Ц_п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,03	2,49	2,81	3,06
ΔУ, ц/га		14,82	20,47	25,77	30,85

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові Ц_п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	2,84	3,16	3,39	3,56
ΔУ, ц/га		28,21	35,86	43,25	50,48
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,08	3,36	3,56	3,71
ΔУ, ц/га		29,49	36,93	44,17	51,28
Ц_п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,26	3,51	3,69	3,82
ΔУ, ц/га		30,38	37,67	44,80	51,83
Ц_п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,65	3,00	3,25	3,44
ΔУ, ц/га		27,06	34,90	42,43	49,76
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	2,91	3,22	3,44	3,60
ΔУ, ц/га		28,61	36,20	43,54	50,73
Ц_п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	3,11	3,39	3,58	3,73
ΔУ, ц/га		29,68	37,09	44,30	51,40
Ц_п = 350 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,45	2,84	3,11	3,32
ΔУ, ц/га		25,80	33,85	41,53	48,97
Ц_п = 400 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,74	3,08	3,32	3,50
ΔУ, ц/га		27,65	35,39	42,85	50,13
Ц_п = 450 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,97	3,26	3,48	3,64
ΔУ, ц/га		28,92	36,45	43,76	50,92

Таблиця 13

Основні показники оптимального рівня удобрення буряку цукрового залежно від ґрунтових умов, інтенсивності сорту та співвідношення цін на продукцію і добрива в умовах Лісостепу

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені					
Ц _п = 80 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,26	3,65	3,94	4,15
ΔУ, ц/га		137,32	175,67	212,61	248,67
Ц _п = 90 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,52	3,87	4,13	4,31
ΔУ, ц/га		143,55	180,87	217,06	252,56
Ц _п = 100 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	3,73	4,05	4,28	4,45
ΔУ, ц/га		148,01	184,58	220,25	255,35
Ц _п = 80 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	3,02	3,46	3,77	4,00
ΔУ, ц/га		131,08	170,47	208,16	244,77
Ц _п = 90 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	3,31	3,70	3,98	4,18
ΔУ, ц/га		138,62	176,76	213,54	249,48
Ц _п = 100 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	3,54	3,89	4,14	4,33
ΔУ, ц/га		144,02	181,26	217,40	252,86
Ц _п = 80 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	2,78	3,26	3,60	3,85
ΔУ, ц/га		124,25	164,78	203,28	240,50
Ц _п = 90 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	3,10	3,52	3,82	4,05
ΔУ, ц/га		133,22	172,26	209,69	246,11
Ц _п = 100 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	3,35	3,73	4,01	4,21
ΔУ, ц/га		139,64	177,61	214,27	250,12

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейовані					
Ц _п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	3,84	4,14	4,35	4,51
ΔУ, ц/га		198,23	246,13	292,96	339,11
Ц _п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,04	4,31	4,50	4,64
ΔУ, ц/га		202,95	250,06	296,33	342,07
Ц _п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,20	4,44	4,61	4,74
ΔУ, ц/га		206,33	252,88	298,74	344,18
Ц _п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,66	3,99	4,22	4,40
ΔУ, ц/га		193,50	242,19	289,58	336,16
Ц _п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,88	4,17	4,38	4,54
ΔУ, ц/га		199,22	246,95	293,66	339,73
Ц _п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	4,05	4,32	4,51	4,65
ΔУ, ц/га		203,31	250,36	296,58	342,29
Ц _п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,48	3,84	4,10	4,29
ΔУ, ц/га		188,32	237,87	285,88	332,92
Ц _п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,72	4,04	4,27	4,44
ΔУ, ц/га		195,12	243,54	290,74	337,17
Ц _п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,91	4,20	4,40	4,56
ΔУ, ц/га		199,99	247,60	294,22	340,22

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові					
Ц_п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	3,53	3,88	4,13	4,32
ΔУ, ц/га		161,99	204,06	244,88	284,92
Ц_п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	3,76	4,08	4,30	4,47
ΔУ, ц/га		167,53	208,68	248,84	288,38
Ц_п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	3,95	4,23	4,43	4,59
ΔУ, ц/га		171,49	211,98	251,67	290,86
Ц_п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,32	3,71	3,98	4,19
ΔУ, ц/га		156,45	199,45	240,92	281,45
Ц_п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,58	3,92	4,17	4,35
ΔУ, ц/га		163,15	205,03	245,71	285,64
Ц_п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,78	4,09	4,31	4,48
ΔУ, ц/га		167,94	209,03	249,14	288,64
Ц_п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,11	3,53	3,83	4,06
ΔУ, ц/га		150,38	194,39	236,59	277,66
Ц_п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,39	3,76	4,03	4,23
ΔУ, ц/га		158,35	201,03	242,29	282,64
Ц_п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,61	3,95	4,19	4,37
ΔУ, ц/га		164,06	205,79	246,36	286,21

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові					
Ц_п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	2,80	3,27	3,61	3,87
ΔУ, ц/га		104,28	138,19	170,40	201,55
Ц_п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	3,11	3,54	3,84	4,06
ΔУ, ц/га		111,75	144,41	175,74	206,22
Ц_п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	3,37	3,75	4,02	4,22
ΔУ, ц/га		117,10	148,87	179,55	209,56
Ц_п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	2,51	3,03	3,41	3,69
ΔУ, ц/га		96,81	131,96	165,06	196,88
Ц_п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	2,86	3,32	3,66	3,90
ΔУ, ц/га		105,85	139,49	171,52	202,53
Ц_п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,14	3,56	3,85	4,08
ΔУ, ц/га		112,31	144,88	176,14	206,57
Ц_п = 80 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	2,23	2,80	3,20	3,51
ΔУ, ц/га		88,62	125,14	159,21	191,77
Ц_п = 90 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	2,61	3,11	3,48	3,75
ΔУ, ц/га		99,38	134,10	166,90	198,49
Ц_п = 100 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	2,91	3,37	3,69	3,94
ΔУ, ц/га		107,07	140,51	172,39	203,30

Таблиця 14

Основні показники оптимального рівня удобрення картоплі залежно від ґрунтових умов, інтенсивності сорту та співвідношення цін на продукцію і добрива в умовах Лісостепу

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені					
Ц _п = 220 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	5,33	5,61	5,80	5,95
ΔУ, ц/га		127,22	155,40	183,23	210,83
Ц _п = 260 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	5,58	5,82	5,98	6,11
ΔУ, ц/га		129,34	157,17	184,74	212,15
Ц _п = 300 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2000	5,77	5,97	6,11	6,22
ΔУ, ц/га		130,67	158,28	185,69	212,98
Ц _п = 220 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	5,17	5,47	5,68	5,84
ΔУ, ц/га		125,66	154,10	182,11	209,85
Ц _п = 260 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	5,45	5,70	5,88	6,02
ΔУ, ц/га		128,22	156,23	183,94	211,45
Ц _п = 300 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2200	5,65	5,87	6,03	6,15
ΔУ, ц/га		129,83	157,57	185,09	212,46
Ц _п = 220 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	5,00	5,33	5,57	5,74
ΔУ, ц/га		123,94	152,67	180,88	208,78
Ц _п = 260 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	5,31	5,58	5,78	5,93
ΔУ, ц/га		126,99	155,21	183,06	210,68
Ц _п = 300 грн/ц					
Х _{ОРТ} , ц д.р./га	2400	5,53	5,77	5,94	6,07
ΔУ, ц/га		128,91	156,80	184,43	211,88

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені глейовані					
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,35	4,79	5,11	5,35
ΔУ, ц/га		72,20	91,04	109,31	127,23
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,76	5,13	5,40	5,60
ΔУ, ц/га		75,61	93,88	111,75	129,36
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	5,06	5,38	5,61	5,79
ΔУ, ц/га		77,75	95,67	113,28	130,70
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	4,09	4,57	4,92	5,18
ΔУ, ц/га		69,68	88,94	107,51	125,65
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	4,54	4,95	5,24	5,46
ΔУ, ц/га		73,80	92,38	110,46	128,23
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	4,87	5,22	5,47	5,66
ΔУ, ц/га		76,39	94,54	112,31	129,85
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,83	4,35	4,73	5,02
ΔУ, ц/га		66,91	86,64	105,54	123,92
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	4,31	4,76	5,08	5,32
ΔУ, ц/га		71,83	90,73	109,05	127,00
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	4,67	5,06	5,34	5,54
ΔУ, ц/га		74,91	93,30	111,25	128,92

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані супіщані й легкосуглинкові					
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,23	4,69	5,02	5,27
ΔУ, ц/га		67,76	85,93	103,51	120,70
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,65	5,05	5,32	5,53
ΔУ, ц/га		71,34	88,92	106,06	122,94
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	4,97	5,31	5,55	5,73
ΔУ, ц/га		73,58	90,79	107,66	124,34
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	3,95	4,46	4,82	5,09
ΔУ, ц/га		65,12	83,73	101,62	119,05
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	4,42	4,85	5,16	5,39
ΔУ, ц/га		69,45	87,34	104,71	121,75
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	4,76	5,14	5,40	5,60
ΔУ, ц/га		72,16	89,60	106,65	123,45
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	3,67	4,23	4,62	4,92
ΔУ, ц/га		62,22	81,31	99,55	117,24
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	4,19	4,65	4,99	5,24
ΔУ, ц/га		67,37	85,61	103,23	120,46
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	4,56	4,97	5,26	5,48
ΔУ, ц/га		70,60	88,30	105,54	122,48

Показники	Ціна добрив, (Ц _д), грн/ц д.р	Рівень інтенсивності сорту (RiC)			
		1,0	1,2	1,4	1,6
Чорноземи типові, реградовані та вилугувані середньо- і важкосуглинкові					
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	1,17	2,14	2,84	3,36
ΔУ, ц/га		11,73	23,79	34,59	44,60
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	2,07	2,89	3,48	3,92
ΔУ, ц/га		19,25	30,06	39,96	49,30
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2000	2,73	3,44	3,95	4,33
ΔУ, ц/га		23,97	33,99	43,33	52,25
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	0,59	1,66	2,42	2,99
ΔУ, ц/га		6,17	19,15	30,61	41,12
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	1,58	2,48	3,13	3,61
ΔУ, ц/га		15,27	26,74	37,12	46,81
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2200	2,30	3,08	3,64	4,06
ΔУ, ц/га		20,98	31,50	41,20	50,38
Ц_п = 220 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	0,01	1,17	2,00	2,63
ΔУ, ц/га		0,08	14,08	26,26	37,31
Ц_п = 260 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	1,08	2,07	2,77	3,30
ΔУ, ц/га		10,91	23,11	34,00	44,08
Ц_п = 300 грн/ц					
Х _{орт} , ц д.р./га	2400	1,87	2,73	3,34	3,79
ΔУ, ц/га		17,71	28,77	38,86	48,33

Наведені дані дозволяють оперативно визначитися з основними показниками ефективності застосування мінеральних добрив для основних культур залежно від ґрунтово-кліматичних умов зони, співвідношення цін на добрива і продукцію та рівня інтенсивності сорту.

Для більш детальних розрахунків можуть бути побудовані графічні залежності для кожної культури і ґрунтово-кліматичних умов. Так, на рис. 7 і 8 наведені основні показники ефективності застосування добрив (X_{opt} та ΔY) для ячменю ярого в умовах чорноземів типових, реградованих та вилугуваних супіщаних й легкосуглинкових залежно від рівня інтенсивності сорту (RiC) та співвідношення цін на добрива і продукцію ($N = \frac{Ц_D}{Ц_P}$).

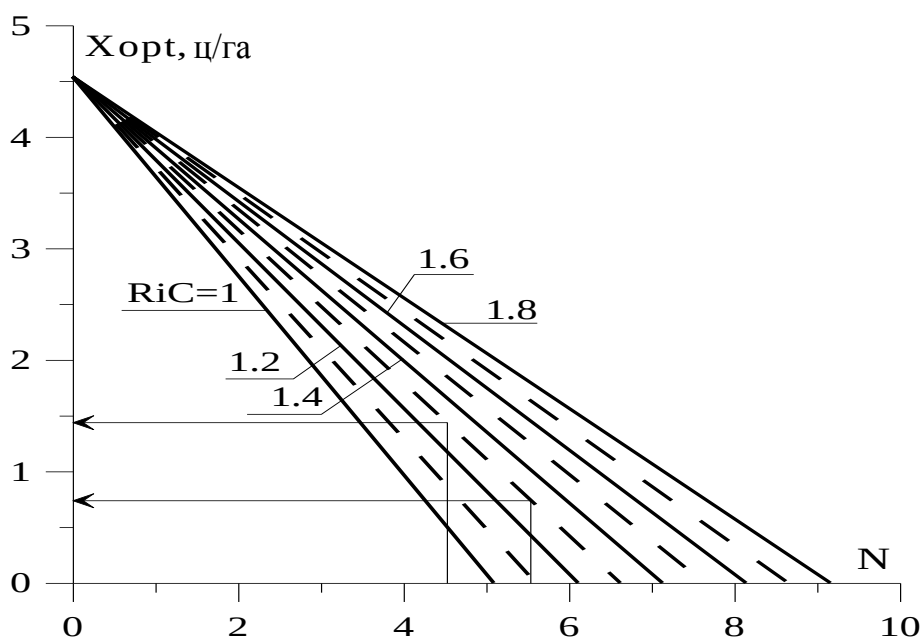


Рис.7. Залежність оптимальної норми мінеральних добрив (X_{opt}) від рівня інтенсивності сорту (гібриду) (RiC) ячменю ярого та співвідношення цін на добрива і продукцію (N) на чорноземах типових супіщаних й легкосуглинкових в середніх погодних умовах

Слід зазначити що залежність оптимальної норми добрив від рівня інтенсивності сорту і співвідношення цін може бути виражено формулою:

$$X_{opt} = X_{opt}^D \left(1 - \frac{N}{6 \cdot RiC}\right), \text{ ц д.р./га} \quad (27)$$

де: X_{opt}^D — максимально можлива норма добрив, що являє собою максимальне значення функції (див.рис. 1).

Приріст урожайності від добрив, як вказувалося раніше, визначиться із умови:

$$\Delta Y = (aX^2 + bX) RiC, \text{ц/га} \quad (28)$$

При цьому: a і $b = f$ (культури і ґрунтово-кліматичних умов), $N = f$ (соціально-економічних умов), $RiC = f$ (особливостей сорту).

Так, при співвідношенні цін на добриво і зерно 4,5 (N) і інтенсивності сорту 1,30 (RiC) оптимальна норма добрив складає 1,45 ц д.р./га, а при співвідношенні цін 5,5 – лише 0,75 ц д.р./га (рис.7). Із залежності 28 маємо, що в першому випадку приріст урожайності складе 8,06 ц/га, а в другому – 4,83 ц/га.

Слід зазначити, що сам процес встановлення рівня інтенсивності сорту як середнє за три роки, передбачає різні погодні умови цих вегетаційних періодів, що хоча і з наближенням може характеризувати ці умови як середні. У випадку, коли таких років недостатньо (культура вирощувалася один чи два роки), або коли за всі три роки погодні умови в середньому суттєво відрізнялися від середніх значень (коли погодні умови в усі роки були або сухіші, або вологіші за середні за опадами і відповідно за забезпеченістю теплом) виникає необхідність встановлення рівня інтенсивності сорту дещо за іншою методикою [7].

При аналізі результатів виробничої діяльності досить часто виникає ситуація, коли кожного року вирощується різний сорт чи гібрид, як результат впливу реклами чи рішення керівництва. Такий стан речей суттєво ускладнює процедуру оцінювання нового сорту чи гібриду за показником інтенсивності.

Виходячи із зазначеного необхідно зауважити, що наразі існує ряд наукових розробок, реалізація яких дозволяє визначитися з кількісним впливом на фактичну врожайність деяких культур існуючих погодних умов з точки зору відповідності їх необхідним вимогам.

Кількісна оцінка впливу погодних умов на урожайність сільськогосподарської культури може бути визначена за спеціальною методикою [2, 3].

Суть цієї методики перш за все полягає в тому, що вегетаційний цикл культури ділиться на окремі періоди з встановленими для кожного з них вагові множники (α_i), які по суті показують долю впливу даного періоду на формування врожаю. Запропоновані значення цих множників відповідають оптимальним значенням тепла (T °C) і опадів ($\sum A$, мм) і в сумі складають 1,0. При цьому, будь-яке відхилення фактичних даних від оптимальних веде до зменшення значень вказаних множників. У випадку оптимальних значень цих показників формується максимальний урожай культури, величина якого забезпечена основними ресурсами.

Так, наприклад, для соняшника вегетаційний цикл ділиться на п'ять таких періодів з відповідним впливом кожного із них на формування врожайності [7] (табл. 15).

Таблиця 15

Характеристика вегетаційного циклу соняшнику в Лісостепу України та оптимальні значення температури повітря (T_0 , °C) і опадів (A_0 , мм) [7]

Періоди вегетаційного циклу	Місяці	Ваговий множник α_T	T_0 , °C	A_0 , мм
Передпосівний	XII-III	0,20	-5,0	180
Сівба	IV	0,05	7,6	40
Сходи-2-га пара справжніх листків	V-VI	0,19	16,0	110
Утворення суцвіть- цвітіння	VII	0,19	19,0	80
Цвітіння- дозрівання	VIII	0,37	19,0	60
		$\sum \alpha_T = 1,00$		

Отже, ступінь впливу на урожайність соняшника в різні періоди є різний з найбільшим значенням в період цвітіння-дозрівання (0,37), що припадає на серпень місяць, коли оптимальна середня температура повітря складає 19,0 °C, оптимальна сума атмосферних опадів – 60 мм (табл. 15).

Таким чином, за фактичних погодних умов з фактичним ваговим множником, або коефіцієнтом продуктивності $\sum \alpha_\phi$, при відомій фактичній урожайності культури (Y_ϕ) за даною методикою максимальна урожайність за

сприятливих чи оптимальних погодних умов при фактичному забезпеченні ресурсами живлення могла б бути:

$$Y_{MAX} = \frac{Y_{\phi}}{\sum \alpha_{\phi}}, \text{ ц/га} \quad (29)$$

Пропонується розглянути приклад реалізації вказаної методики за результатами вирощування соняшника в умовах ТОВ «Агрікор Холдинг» Прилуцького району Чернігівської області за період 2014 і 2015 років. Слід зауважити, що кожного року були різні погодні умови, норми добрив, а отже і нормативна врожайність, а також і вирощувалися різні гібриди соняшника.

Оцінка погодних умов за вказані роки показала, що умови 2014 року були близькими до сприятливих (обґрунтовані втрати врожаю складають 16,6 %), а умови 2015 р. були суттєво несприятливі і перш за все в період цвітіння-дозрівання, що викликало можливі втрати врожаю на рівні 36,4 % (табл. 16).

Таблиця 16

Фактичні погодні умови вегетаційного циклу соняшнику в умовах
МС Прилуки та фактичні коефіцієнти продуктивності

Періоди вегетаційного циклу	Місяці	Ваговий множник α	Фактичні значення				
			A, мм	$\eta(A)$	T ⁰ C	H (T)	S(A,T)* $\alpha=\alpha_{\Phi}$
2014 р.							
Передпосівний	XII-III	0,20	93,8	0,94	-0,5	0,71	0,135
Сівба	IV	0,05	28,3	0,99	9,5	0,88	0,44
Сходи-2-га пара справжніх листків	V-VI	0,19	123,6	1,00	17,6	0,95	0,181
Утворення суцвіть- цвітіння	VII	0,19	56,2	0,98	21,9	0,85	0,164
Цвітіння-дозрівання	VIII	0,37	19,8	0,89	20,8	0,94	0,310
		$\Sigma=1,00$					$\Sigma S(A,T)\alpha=$ $\Sigma \alpha_{\Phi} =0,834$
2015 р.							
Передпосівний	XII-III	0,20	133,5	0,99	-1,0	0,73	0,145
Сівба	IV	0,05	18,8	0,93	8,9	0,93	0,043
Сходи-2-га пара справжніх листків	V-VI	0,19	247,5	0,80	17,2	0,97	0,147
Утворення суцвіть- цвітіння	VII	0,19	45,4	0,96	20,5	0,96	0,175
Цвітіння -дозрівання	VIII	0,37	5,0	0,35	20,3	0,97	0,126
		$\Sigma=1,00$					$\Sigma S(A,T)\alpha=$ $\Sigma \alpha_{\Phi} =0,636$

Зрозуміло, що таке трактування є недостатнім, оскільки вірогідність існування сприятливих умов може бути недостатньою, а всяке планування, в тому числі і норм добрив, проводять для середніх умов. Отже, для середніх умов слід визначитися з рівнем сприятливості їх для соняшника. Наведені в табл. 17 дані показують, що середні погодні умови є досить близькими до сприятливих, а коефіцієнт продуктивності ($\Sigma\alpha_{CP}$) складає 0,978. Це дозволяє визначити рівень можливої урожайності за фактичним забезпеченням ресурсами живлення для середніх погодних умов по залежності:

$$Y_{CP} = Y_{MAX} \cdot \Sigma\alpha_{CP}, \text{ ц/га} \quad (30)$$

Таблиця 17

Оцінка впливу гідротермічних умов на урожайність соняшника за середніми погодними умовами (МС Прилуки)

Показник	Передпосівний (XII – III)	Сівба (IV)	Сходи-2-га пара справжніх листків (V – VI)	Утворення суцвіть-цвітіння (VII)	Цвітіння - дозрівання (VIII)	В цілому за вегетац. цикл
Нормативний ваговий множник (α)	0,20	0,05	0,19	0,19	0,37	1,00
Температура, (T) ⁰ C	-4,7	6,8	16,1	19,7	18,4	–
Коефіцієнт продуктивності по температурі η (T)	0,98	1,00	1,00	1,00	0,96	–
Опади, (A) мм	155	46	136	72	64	473
Коефіцієнт продуктивності по опадах η (A)	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	–
Сумісний коефіцієнт продуктивності $\eta(T) \cdot \eta(A)$	0,98	0,99	0,99	1,00	0,96	
Коефіцієнт впливу умов на урожайність $S(T, A) = \eta(T) \cdot \eta(A) \cdot \alpha$	0,196	0,049	0,188	0,190	0,355	0,978

Аналіз різних рівнів врожайності гібридів соняшника, що вирощувалися в господарстві (табл. 18) показує, що фактичні рівні врожайності, як і нормативні (різні рівні удобрення), суттєво відрізнялися, при цьому гібрид НКДолбі Круїзер (2014 р.) мав суттєво більшу урожайність ніж НКБріо Круїзер (2015 р.). Однак, враховуючи суттєво гірші умови 2015

року, розрахунки показали, за оптимальних (сприятливих) умов гібрид НКБріо Круїзер за тих же фактичних умов удобрення міг мати істотно вищу врожайність (38,2 ц/га) ніж гібрид НКДолбі Круїзер (36,6 ц/га), хоча нормативні рівні врожайності, а отже і норми добрив мали зворотні значення.

Таблиця 18

Фактично очікувані для оптимальних і середніх умов урожайності гібридів соняшника та їх фактичний рівень інтенсивності

Урожайності, ц/га				Рівень інтенсивності (RiC)		
U_{Φ}	U_{MAX}	U_{CP}	U_H	RiC_{Φ}	RiC_{MAX}	RiC_{CP}
2014 р. гібрид НКДолбі Круїзер ($X = 92$ кг д.р./га)						
30,53	36,6	35,8	17,49	1,75	2,09	2,05
2015 р. гібрид НКБріо Круїзер ($X = 45$ кг д.р./га)						
24,3	38,2	37,4	14,58	1,67	2,62	2,54

Наведені в табл. 18 результати визначень показують, що хоча за фактичними даними рівень інтенсивності гібриду НКДолбі Круїзер виявився більшим за гібрид НКБріо Круїзер (1,75 проти 1,67), однак з врахуванням погодних умов гібрид НКБріо Круїзер слід вважати більш урожайним, оскільки і для оптимальних і для середніх умов його рівень інтенсивності є суттєво більшим, ніж у гібрида НКДолбі Круїзер. При цьому для подальших розрахунків слід користуватися показниками рівня інтенсивності відповідно 2,05 (НКДолбі Круїзер) та 2,54 (НКБріо Круїзер).

Зауважимо, що такі дані значень інтенсивності гібридів отримані при прийнятій в господарстві технології, тобто існуючому рівні її інтенсивності. Не викликає сумніву, що у випадку вирощування будь-якого із вказаних гібридів в інші роки і в інших господарствах отримані характеристики гібридів можуть дещо відрізнятися від вказаних, а величина таких відхилень буде залежати перш за все від рівня інтенсивності технології.

Всі наведені визначення і розрахунки переконливо показують, що інтенсивність сорту є дуже суттєвим показником інтенсифікації землеробства, який, за всіх інших рівних умов, дозволяє суттєво підвищити ефективність добрив та економічні показники їх застосування. При цьому це

зростання є суттєво більшим за зростання значення інтенсивності сорту. Це в свою чергу вказує на доцільність введення до характеристики нових сортів та гібридів такого показника як рівень їх інтенсивності. Крім того, незалежно від інтенсивності сорту чи гібриду на ефективність добрив суттєво впливає співвідношення цін на добрива і продукцію. При цьому, якщо інтенсивність сорту є його індивідуальна характеристика в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, то співвідношення цін є характеристикою соціально-економічних умов суспільства.

Література

1. Агроекологічні і економічні основи прогнозування та програмування врожаїв сільськогосподарських культур / [О. В. Харченко, В. І. Прасол, С. М. Кравченко, В. А. Мокрієнко]. – Суми : Університетська книга, 2014. – 239 с.
2. До питання про встановлення урожайності сільськогосподарських культур за природною родючістю ґрунтів з точки зору зональності умов / [О. В. Харченко, Е. А. Захарченко, І. М. Масик, В. М. Мартиненко] // Вісник СНАУ. – 2010. – Вип. 10 (20) – С. 3-8.
3. До проблеми аналітичної оцінки ефективності мінеральних добрив та екологічних обмежень їх норми / [О. В. Харченко [та ін.]. – Суми : Університетська книга, 2015. – 38 с.
4. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок (керівний нормативний документ) / за ред О.О. Созінова. – К, 1996. – 37 с.
5. Калінчик М. В. Економічне обґрунтування норм внесення мінеральних добрив залежно від ціни на ресурси та продукцію. / М. В. Калінчик, М. М. Ільчук, М. Б. Калінчик. – К. : Нічлава, 2006. – 43 с.
6. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. К., 2003. – 63 с.
7. Польовий А. М. Довгострокові агрометеорологічні прогнози / А. М. Польовий, Л. Ю. Божко. – К., КНТ, 2007. – 293 с.
8. Харченко О. В. Агроекономічне і екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур / О. В. Харченко, В. І. Прасол, О. В. Ільченко. – Суми : Університетська книга, 2009. – 125 с.
9. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур / О. В. Харченко. – Суми : Університетська книга, 2003. – 295 с.
10. Шульц Петер. Кукурудза також любить сірку // Шульц П. Агро експерт (Спец випуск «Насіння – золотий фонд урожаю 2015»). – К., ТОВ Агромедієн, 2015. – С. 84–85.

Наукове видання

**Харченко Олег Васильович,
Петренко Юрій Миколайович,
Пшиченко Олена Ігорівна.**

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ З ВРАХУВАННЯМ
ІНТЕНСИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ І ГІБРИДІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
(На стадії планування)**

Дизайн обкладинки Тендера Р.В.

Підписано до друку 28.04.2018.
Формат 60х84/16. Папір офсетний. Друк на різнографі.
Гарнітура Times New Roman.
Тираж 300 прим.

Видавництво «ПрофКнига»
Свідоцтво №ДК 5279 від 29.12.2016р.
04213, м. Київ, пр-т. Героїв Сталінграда, буд. 38, кв. 75
Тел-факс (044) 412-27-01