

UDK 631.816.1; 631.816.2; 631.81.095.337;

E. V. Panasenko,

E. V. Golota

*National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research
named after O. N. Sokolovsky», Kharkiv*

e-mail: Panasenko-evgeniy@rambler.ru Golota-egor@rambler.ru

**EFFECT OF THE YEAR ON THE EFFICIENCY OF ADJUSTMENT
OF MINERAL NUTRITION OF SPRING BARLEY
AT DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZERS**

Abstract. *Spring barley is among the first group of the most drought-resistant cereals and it is characterized by a high-productive water utilization to create a unit of organic matter. Nutrients supply of plants is very intense from the beginning of their growth and development. The main nutrients are most intensive used from the phase of tillering to earing.*

Research task was to establish the effectiveness of rapid correction of plants mineral nutrition over a growing season, during the so-called "hidden plants hunger", that is when the visual signs and symptoms of plants starvation more quickly, and physiological and biochemical changes in metabolism have not yet occurred, but the elements deficit is already exists.

The study was carried out on chernozem podzolized heavy loamy in prolonged stationary experiment of department of agricultural chemistry on Slobozhanske experimental field of NSC "ISSAR named after O.N. Sokolovsky" during the 2012-2013 years, which differed sharply on water supply in important phases of barley growth. The experiment scheme included two-time adjustment of mineral nutrition of plants by foliar application according to the results of plant functional diagnostic device «Agrovektor PF- 014» on backgrounds with different levels of basic fertilizer (no fertilizer, $N_{30}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$).

Under dry conditions and high temperatures of the growing season in 2012 significant differences between the variants of the experiment on yield of barley did not find. Adjustments supply of spring barley by leaf feeding during a drought that lasts after the tillering phase and a later date is not an effective technique, because the plants are under stress and they especially do not have enough moisture for physiological processes normal passage.

Weather conditions in 2013 were more favorable, resulting in a clear pattern of increasing yield with increasing levels of fertilization. This situation is observed for all variants of the experiment. In unfertilized background single feeding gave an increase in yield of 0,05 t / ha (4%), and yields increase from double additional fertilizing was 0,17 t / ha (13%). The effectiveness of foliar feeding on variant with fertilizer does of $N_{30}P_{30}K_{30}$ did not virtually differ from controls: 0,05 t / ha (3%) and 0,2 t / ha (12%), respectively. On the background of the introduction of a full dose of fertilizers the highest yield and the highest additional yield from added nutrition corrections are obtained. A single additional fertilization resulted in grain additional yield of 0,17 t / ha (10%), and double one of 0,36 t / ha (21%).

Economic efficiency of correction of spring barley mineral nutrition by the

results of functional diagnostics at different levels of applied fertilizer by foliar fertilizing, at an average price of commodity barley 2000 UAH / t, ranging from 100 to 400 UAH / ha for variables without fertilizers and with $N_{30}P_{30}K_{30}$, and by the application of full dose of fertilizer $N_{60}P_{60}K_{60}$ - from 340 to 720 UAH / ha.

Thus, targeted additional fertilization of spring barley by the results of operative functional diagnostics during the growing season really is a promising measure of intensification of production, but its effectiveness depends on agricultural background on which it is grown and weather conditions of the year.

Keywords: spring barley, fertilizers, functional diagnostics, efficiency of adjustments, mineral nutrition, crop.

УДК 631.816.1; 631.816.2; 631.81.095.337;

Е. В. Панасенко,

Е. В. Голота

*Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии
имени А. Н. Соколовского»*

e-mail: Panasenko-evgeniy@rambler.ru Golota-egor@rambler.ru

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ГОДА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРРЕКТИРОВКИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ УДОБРЕНИЯ

Корректировка питания ячменя ярового путем внекорневой подкормки во время засухи, продолжающейся после окончания фазы кущения и в более поздние сроки, не является эффективным приемом. При относительно благоприятных погодных условиях прослеживается четкая закономерность увеличения урожайности с увеличением уровня удобрения и эффективность внекорневой подкормки по результатам оперативной функциональной диагностики возрастает. Экономическая эффективность от примененных внекорневых подкормок составляет от 100 до 400 грн / га на вариантах без применения удобрений и с нормой $N_{30}P_{30}K_{30}$, а при применении полной дозы удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ - от 340 до 720 грн / га.

Ключевые слова: яровой ячмень, удобрение, функциональная диагностика, эффективность корректировки, минеральное питание, урожай.

УДК 631.816.1; 631.816.2; 631.81.095.337;

Є. В. Панасенко,

Є. В. Голота

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н.Соколовського»

e-mail: Panasenko-evgeniy@rambler.ru Golota-egor@rambler.ru

ВПЛИВ УМОВ РОКУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРЕГУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ УДОБРЕННЯ

Коригування живлення ячменю ярого шляхом позакореневого підживлення під час посухи, яка триває після закінчення фази кушіння та у більш пізні строки, не є ефективним прийомом. За відносно сприятливих погодних умов простежується чітка закономірність збільшення врожайності зі збільшенням рівня удобрення і ефективність позакореневого підживлення за результатами оперативної функціональної діагностики зростає. Економічна ефективність від застосованих позакореневих підживлень становить від 100 до 400 грн/га на варіантах без застосування добрив та з нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$, а при застосуванні повної дози удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – від 340 до 720 грн/га.

Ключові слова: ярий ячмінь, удобрення, функціональна діагностика, ефективність корегування, мінеральне живлення, врожай.

Вступ. Ярий ячмінь – невимоглива до тепла рослина. Мінімальна температура проростання насіння 1 – 2 °С, оптимальна – 15 – 20 °С. Сходи витримують приморозки мінус 3 – 4 °С, а іноді й до мінус 6 °С. Біологічний мінімум для появи сходів 4 – 5 °С. Мінімальна температура для формування генеративних органів 10 – 12 °С. Для швидкого розвитку кореневої системи, кушіння і формування колоса (від появи сходів до виходу в трубку) необхідна помірна температура в межах від 12 до 20 °С. Оптимальна температура для росту і розвитку рослин у період вегетації 18 °С.

Серед ярих зернових першої групи ячмінь характеризується найвищою стійкістю проти високої температури (запалу), легко витримуючи підвищення її до 38 – 40 °С. За такої температури продихи ячменю не паралізуються впродовж 25 – 35 год, тоді як у ярої пшениці вже через 10 – 17, а у вівса – навіть через 5 год, настає їх параліч. Саме тому посіви ярого ячменю поширені у південних регіонах України. Проте на початку вегетації в ячменю недостатньо розвинена коренева система і рослини погано переносять весняні посухи. Тому запізнення з сівбою може спричинити недружну появу сходів і сповільнення розвитку рослин на пізніших фазах росту. Під час виходу в трубку, колосіння, цвітіння і початку формування зерна ярий ячмінь вимогливий до вологи, але надлишок опадів за високих температур на багатих на поживні речовини ґрунтах викликає надмірне кушіння, інтенсивне наростання біомаси, що спричинює вилягання.

За виносом поживних речовин ячмінь мало різниться від озимих культур.

Урожай зерна і соломи у 50 ц/га приблизно використовує азоту 110 кг/га, фосфору 50 кг/га, калію 120 кг/га, магнію 25 кг/га, кальцію 45 кг/га (Лихочвор В. В. 2003; Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Долежал Я. П. 2002; Никитенко Г. Ф. 1973).

Надходження елементів живлення в рослини ячменю відбувається досить інтенсивно від початку їх росту і розвитку. Уже в період кушіння рослини поглинають 29 – 36 % азоту, 18 – 23 % фосфору та 3 – 41 % калію від максимальної кількості засвоєння. Найінтенсивніше основні елементи живлення використовуються від фази кушіння до колосіння. За цей період (26 - 28 діб) у рослини надходить 42 – 46 % азоту, 51 – 64 % фосфору та 64 – 70 % калію і до фази колосіння нагромаджується 64 – 78 % азоту, 65 – 91 % фосфору, а поглинання калію до цієї фази переважно закінчується (Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Долежал Я. П. 2002). Завдяки цьому він належить до культур з коротким та інтенсивним періодом поглинання поживних речовин і з самого початку свого розвитку вимагає забезпечення оптимальних умов живлення (Беляков И. И. 1990).

З метою упередження дії зазначених вище небажаних чинників доцільне позакореневе підживлення мікродобривами (особливо у критичні періоди росту), щоб культура могла реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності. Мікроелементи мають значний фізіологічний вплив на мінеральне живлення ячменю ярого, проте рослини за інтенсивних технологій вирощування часто відчують їх дефіцит. Невирішеними залишаються питання щодо періоду й кількості позакореневих підживлень, їх впливу на мінеральне живлення зернових, урожай та якість зерна (Господаренко Г., Машинник О. 2011; Машинник О. О. 2010).

Ячмінь – це сільськогосподарська культура, у системі удобрення якої традиційно використовують основне внесення. Тому встановлення ефективності позакореневих підживлень мікроелементвміщуючими добривами має актуальність (Быкин А. В., Быкина Н. М., Бордюжа Н. П. 2012).

Мета досліджень – встановити ефективність оперативного корегування мінерального живлення рослин протягом вегетації під час так званого «прихованого голоду рослин», тобто тоді коли візуальних ознак та симптомів голодування рослин ще не помітно, і фізіолого-біохімічні зміни обміну речовин ще не настали, але дефіцит в елементах живлення вже існує.

Об'єкти, методи та умови досліджень. Дослідження проводили в тимчасовому дрібноділянковому польовому досліді на базі тривалого стаціонарного досліді відділу агрохімії Слобожанського дослідного поля ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» (Коротич). Ґрунт під дослідом – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, з умістом в орному шарі: гумусу – 4,1 %, рухомих форм фосфору – 138 мг/кг ґрунту; калію – 90 мг/кг ґрунту, рН сольовий – 6,0 щільність будови орного шару коливається в межах 1,0-1,18 г/см³ у весняний період, в осінній - 1,26-1,30 г/см³.

Схема досліді передбачає дворазове коригування мінерального живлення рослин шляхом позакореневого підживлення за результатами функціональної рослинної діагностики на фонах із різними рівнями основного удобрення (без добрив, N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀).

Схема досліду:

- 1). Без добрив;
- 2). N₃₀P₃₀K₃₀;
- 3). N₆₀P₆₀K₆₀;
- 4). Без добрив + підживлення в фазу кушіння;
- 5). N₃₀P₃₀K₃₀ + підживлення в фазу кушіння;
- 6). N₆₀P₆₀K₆₀ + підживлення в фазу кушіння;
- 7). Без добрив + підживлення в фазу кушіння та виходу в трубку;
- 8). N₃₀P₃₀K₃₀ + підживлення в фазу кушіння та виходу в трубку;
- 9). N₆₀P₆₀K₆₀ + підживлення в фазу кушіння та виходу в трубку.

Повторність досліду чотириразова. Позакореневе підживлення проводили вручну. Площа дослідної ділянки 36 м². Відбирали рослинні зразки з кожного варіанта, з облікової ділянки 1 м². Збір урожаю проводили методом пробних снопів. Обмолот проводили вручну. Зважували сніп та зерно.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень (за даними метеостанції д/г Інституту овочівництва та баштанництва, м. Мерефа) були досить контрастними і значно різнилися за основними показниками як порівняно із середньобогаторічними, так і окремо між собою (табл. 1, 2). Значні перепади в температурі, кількості і розподілі опадів суттєво позначилися на продуктивності сільськогосподарських культур, а також на основних показниках родючості чорнозему опідзоленого, особливо його азотного режиму.

1. Середня температура повітря (у градусах Цельсія)

Рік	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2012	-4,1	-9,4	-0,3	13,2	18,5	19,3	21,8	20,0	14,7	10,4	3,6	-5,8
2013	-3,6	-1,0	-3,0	11,6	20,9	22,3	21,3	22,1	13,8			
Середньо-багаторічні дані	-5,5	-4,7	0,6	9,6	16,5	20,2	21,3	19,8	14,1	7,7	0,9	-2,8

2. Кількість опадів (у міліметрах)

Рік	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2012	41,6	3,4	5,1	0,8	39,5	17,1	5,7	107,5	3,4	126,8	11,7	52,3
2013	25,0	16,0	35,5	23,0	37,7	45,5	45,3	38,5	105,0			
Середньо-багаторічні дані	38,6	34,7	34,3	40,8	55,5	65,0	73,3	41,9	48,8	40,8	44,1	42,4

Температурний режим 2012 – 2013 рр. виявився більш теплим порівняно з багаторічними даними. Середньомісячні температури, уже починаючи з квітня, перевищували середні багаторічні.

Поверхневий посівний шар, для ранніх зернових культур, за рахунок підвищеної температури та недостатньої кількості опадів у другій половині квітня 2012 р. був пересушений, що негативно відобразилося на дружності та

рівномірності сходів ярого ячменю. Гостра нестача вологи на фоні підвищеної температури повітря в період формування генеративних органів (середина - кінець червня) негативно позначилася на врожайності зернових культур 2012 р.

У 2013 р. за зимовий період було накопичено значну кількість опадів у вигляді снігу, але значно менше середнього багаторічного. Відлига проходила поступово, тому весняного розливу практично не було. Поверхневий стік був не значним, що привело до накопичення достатньої кількості продуктивної вологи на початку вегетаційного періоду. За період вегетації опадів випало менше за середнє багаторічний показник, дефіцит складав близько 30 % порівняно із середнім за останні 100 років.

Результати досліджень. На стаціонарному досліді з вивчення різних рівнів біологізації землеробства (Слобожанське дослідне поле ННЦ ІГА) за допомогою портативної лабораторії «Агровектор ПФ-014» було отримано дані щодо потреб рослин ячменю в елементах живлення, як і передбачалося умовами досліду, у фазу кушіння та виходу в трубку (табл. 3).

3. Діагностика забезпеченості елементами живлення рослин ячменю ярого на Слобожанському дослідному полі (Коротич) на приладі «Агровектор ПФ 014»

Варіант	Ярий ячмінь дефіцит живлення (умовні відсотки)													
	N	P	K	S	Ca	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	J
Фаза кушіння 22.05.2012														
1. Контроль Без добрив		71	53	27	26	34								
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀														
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀												71		
Фаза кушіння 23.05.2013														
1. Контроль Без добрив	7	14						5						12
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	165	88	13										56	191
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	140	100	120	20			20	100		67	100	43		
Фаза виходу в трубку 14.06.2013														
4. Без добрив + підживлення в фазу кушіння	25	15	4	82	60						200			25
5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення в фазу кушіння			6	20		5		22		25	13		43	85
6. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + підживлення в фазу кушіння					76									18

У 2012 р. за даними табл. 3 було приготовлено робочі розчини добрив, до складу яких входили комплексні мікродобрива Реаком-зерно, сульфат магнію та кальцієва селітра для забезпечення потреби в елементах живлення. Рослинна діагностика, яку проводили у фазу виходу в трубку, в цей саме рік засвідчила, що не було необхідності в проведенні підживлення, але згідно із запланованою схемою досліду було проведено позакоренеve підживлення на варіантах розчином

комплексного мікродобрива Реаком-зерно 4 л/га.

Аналізуючи дані рослинної діагностики 2013 р. отримані у фазу кущіння, спостерігаємо, на перший погляд, суперечливу картину – при збільшенні норм застосованих добрив на варіантах: 1). контроль (без добрив) → 2). $N_{30}P_{30}K_{30}$ → 3). $N_{60}P_{60}K_{60}$ зростає відсоток дефіциту як макро-, так і мікроелементів, але під час відбору зразків візуально простежували протилежну картину. На ділянках зі зменшенням доз добрив стан рослин погіршувався: відбувалася затримка в рості, гірше кушилися, забарвлення листя було більш бліде, рослини відчували стрес, особливо на контрольному варіанті. Саме стресовий стан рослин, на нашу думку, призводить до одержання таких даних. Функціональна діагностика на основі фотометрії найкраще себе проявляє при встановленні дефіциту під час так званого «прихованого голоду рослин», тобто тоді коли візуальних ознак та симптомів голодування рослин ще не помітно, таких як хлороз, і фізіолого-біохімічні зміни обміну речовин ще не настали, але дефіцит в елементах живлення вже існує.

На основі отриманих даних для кожного варіанта було розроблено відповідні корективи для забезпечення бездефіцитного балансу живлення у фазу кущіння. До складу робочих розчинів, які застосовували для позакореневого підживлення, входили:

- 1). Контроль (без добрив) – Акварін 13/4 – 1,5 кг/га;
- 2). $N_{30}P_{30}K_{30}$ - Акварін 13/4 – 3 кг/га + карбамід 15 кг/га;
- 3). $N_{60}P_{60}K_{60}$ - Розасоль NPK (8; 17; 41+ME) - 3 кг/га + хелат міді 1 л/га + карбамід 15 кг/га.

Рослинна діагностика ячменю ярого, яку проводили у фазу виходу в трубку (14.06.2013) засвідчила, що на контрольному неудобреному варіанті навіть після застосування позакореневого підживлення спостерігається дефіцит на азот, фосфор, калій, сірку, кальцій та залізо. На варіанті з половинною дозою ($N_{30}P_{30}K_{30}$), дефіцит на макроелементи практично відсутній, але спостерігається середня потреба рослин у деяких мікроелементах: магній, мідь, марганець, залізо та кобальт. Аналіз даних, отриманих на варіанті з повною дозою ($N_{60}P_{60}K_{60}$) свідчить, що дефіциту ні макро- ні мікроелементів не спостерігається, крім кальцію. Застосування позакореневого підживлення у фазу кущіння, на фоні повної дози добрив дозволило забезпечити практично бездефіцитні умови живлення ярого ячменю.

На основі отриманих даних для кожного варіанта було розроблено відповідні корективи для забезпечення бездефіцитного балансу живлення у фазу виходу в трубку. До складу робочих розчинів, які застосовували для позакореневого підживлення, входили:

- 4). контроль + підживлення в фазу кущіння – Акварін 13/4 - 2 кг/га;
- 5). $N_{30}P_{30}K_{30}$ + підживлення в фазу кущіння - Акварін 13/4 – 1,5 кг/га + хелат міді 1 л/га;
- 6). $N_{60}P_{60}K_{60}$ + підживлення в фазу кущіння - кальцієва селітра 6 кг/га.

У табл. 4 наведено результати обліку врожаю зерна ярого ячменю у 2012 – 2013 рр. У 2012 р. істотної надбавки до врожаю від застосування добрив та від коригування основного внесення добрив позакореневими підживленнями не виявлено, це пов'язано з біологічними особливостями культури, рослини

перебували в стані стресу і не могли нормально розвиватися в тих умовах, які склалися.

4. Результати обліку врожаю ярого ячменю

№	Варіант досліду	Урожайність зерна, т/га	
		2012 р.	2013 р.
1.	Без добрив	3,0	1,31
2.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,1	1,61
3.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,3	1,70
4.	Без добрив + підживлення в фазу кущіння	2,9	1,36
5.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення в фазу кущіння	3,1	1,66
6.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + підживлення в фазу кущіння	3,3	1,87
7.	Без добрив + підживлення в фазу кущіння та виходу в трубку	2,9	1,48
8.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення в фазу кущіння та виходу в трубку	3,0	1,81
9.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + підживлення в фазу кущіння та виходу в трубку	3,2	2,06
	<i>НІР</i>	-	0,13

Дані табл. 4 свідчать, що 2013 р. зберігається чітка закономірність, яка проявляється у збільшенні врожайності зі збільшенням рівня удобрення, така ситуація спостерігається на всіх варіантах досліду. Добре видно ефективність позакореневого підживлення за результатами функціональної діагностики. На контрольному варіанті (без добрив), одноразове підживлення дало надбавку врожайності в 0,05 т/га, а приріст урожайності від дворазового підживлення становив 0,17 т/га, що становить відповідно 4 % та 13 %. Ефективність позакореневого підживлення на варіанті з нормою добрив N₃₀P₃₀K₃₀ практично не відрізнялася від контролю. У результаті одноразового підживлення одержано надбавку 0,05 т/га, а приріст урожайності від дворазового підживлення дорівнював 0,2 т/га, що становить 3 % та 12 %. Варіанти з повною дозою добрив забезпечували найвищий урожай та найвищі прирости врожаю від внесених корективів живлення. Одноразове підживлення сприяло приросту зерна 0,17 т/га, а дворазове 0,36 т/га що у відсотковому значенні становить 10 % та 21 % відповідно.

Отримані дані врожаю, свідчать про те, що ефективність корегування мінерального живлення ярого ячменю за результатами функціональної діагностики зростає у разі зростання рівня основного удобрення, де отримано найвищий урожай та найвищі прирости врожайності. Економічна ефективність корегування мінерального живлення ярого ячменю за результатами функціональної діагностики на різних рівнях удобрення від застосованих позакореневих підживлень, за середньої ціни на товарний ячмінь 2000 грн / т, становить від 100 до 400 грн / га на варіантах без застосування добрив та з нормою N₃₀P₃₀K₃₀, а при застосуванні повної дози удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ – від 340 до 720 грн / га.

Висновки. За посушливих умов та високих температур вегетаційного періоду 2012 р. не виявлено суттєвої різниці між варіантами досліду за врожайністю зерна ячменю. Коригування живлення ячменю ярого шляхом

позакореневої обробки під час посухи, яка триває після закінчення фази кущіння та у більш пізні строки не є ефективним прийомом, оскільки рослини перебувають у стані стресу і їм в першу чергу не вистачає вологи для нормального проходження фізіологічних процесів. Погодні умови 2013 р. виявилися більш сприятливими, у результаті чого простежується чітка закономірність збільшення врожайності зі збільшенням рівня удобрення. Економічна ефективність становить від 100 до 400 грн/га на варіантах без застосування добрив та з нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$, а за умов застосування повної дози - $N_{60}P_{60}K_{60}$ – від 340 до 720 грн/га. Проведення цілеспрямованого підживлення ячменю ярого за результатами оперативної функціональної діагностики протягом вегетації є перспективним заходом інтенсифікації виробництва, але його ефективність залежить від агрофону, на якому вирощується ячмінь, та погодних умов року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Лихочвор В. В.** Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. – Львів: Українські технології, 2003. – 88 с.
Likhochvor V., 2003, «Crop. Technology of growing crops», Lviv: Ukrainian Technology, 88 p.
- Лихочвор В. В.** Ячмінь / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць, Я. П. Долежал. – Львів: Укр. технології, 2002. – 128 с.
Likhochvor V., Prots R., Dolezal J., 2002, «Barley», Lviv: Ukrainian Technology, 128 p.
- Никитенко Г. Ф.** Ячмень / Г. Ф. Никитенко. – М.: Колос, 1973. – 62 с.
Nikitenko G., 1973. «Barley», Moscow: Kolos, 62 p.
- Беляков И. И.** Ячмень в интенсивном земледелии / И. И. Беляков – М.: Росагропромиздат, 1990. - С. 9-12.
Belyakov Y., 1990, «Barley intensively zemledelyu», Moscow: Rossahropromyzdat, P 9-12.
- Господаренко Г.** Вплив позакорневих підживлень мікроелементами на динаміку вмісту їх рухомих сполук у ґрунті та рослинах ячменю ярого / Г. Господаренко, О. Машинник // Вісник Львівського національного аграрного університету агрономія. – Львів: Львів. Нац. аграр. ун-т. 2011. - № 15(2). – С. 31-35.
Hospodarenko G., Mashynnyk A., 2011, «Effect of foliar fertilizing with microelements on the dynamics of their mobile compounds in soil and plants of spring barley», [Bulletin of Lviv National Agrarian University of Agriculture], Lviv Lviv. Nat. Agrar. University 15 (2), P. 31-35.
- Машинник О. О.** Вплив добрив на мікроелементний баланс ґрунту / О. О. Машинник// Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідом. темат. наук. зб. Спец. вип. до VIII з'їзду УТГА (5-9 липня 2010 р., м. Житомир). Кн. 3. – Харків : ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», 2010. – С. 271-273.
Mashynnyk O., 2010, «Effect of fertilizers on soil microelement balance. Agricultural Chemistry and Soil Science: mizhvidom. temat. Sciences», [Zagreb. Special. grad. the VIII Congress of the USSA (5-9 July 2010, c. Zhitomir), Book. 3 - Kharkiv: NSC «Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry. O.N. Sokolovskyy», P. 271-273.
- Быкин А. В.** Влияние микроэлементсодержащих удобрений на урожайность и качество зерна зерновых культур / А. В. Быкин, Н. М. Быкина, Н. П. Бордюжа // Вісник ХНАУ. – 2012. - № 3. – С. 80-83.
Bykyn A. Bykyna N., Bordyuzha N., 2012, «Effect of fertilizers on yield mykroelementsoderzhaschyh quality grain and grain crops», KHNAU Bulletin №3, P. 80-83.

Рекомендовано до друку: зав. лабораторії охорони ґрунтів від техногенного забруднення ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», д-р біол. наук, проф. А. І. Фатєєв