

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ.
АГРОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 631.81.031
© 2016

М.М. МІРОШНИЧЕНКО,
доктор біологічних наук

Є.В. ПАНАСЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

А.М. ЗВОНАР,
аспірант

ННЦ “Інститут ґрунтознавства
та агрохімії імені О.Н. Соколовського”

E-mail: ecosoil@meta.ua

м. Харків, вул. Чайковська, 4

ВПЛИВ
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ,
УДОБРЕННЯ
ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ
НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД
ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Оцінено відмінність надходження макро- і мікроелементів до основної продукції пшениці озимої за її вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах, а також специфічність вимог нових сортів з високим адаптивним потенціалом до мінерального живлення. Підкреслено, що варіабельність хімічного складу зерна пшениці озимої залежить від умов її вирощування, рівня удобрення та сортової специфіки мінерального живлення. Варіабельність вмісту азоту вища, ніж у фосфору та калію, а мікроелементів – вища за основні елементи живлення.

Ключові слова: пшениця озима, зерно, NPK, мікроелементи, варіабельність, ґрунтово-кліматичні умови, удобрення, сортові особливості.

Постановка проблеми. Пшениця озима була та залишається провідною зерновою культурою в Україні. За даними Мінагрополітики України, площа її посівів у 2016 р. становила 6,2 млн га. До найважливіших чинників, які сприяють підвищенню продуктивності пшениці, належать сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, ефективна система удобрення, використання сортів з високим генетичним та адаптивним потенціалом. При цьому сукупність факторів інтенсифікації та їхня роль у формуванні врожаю суттєво різняться і залежать від зони, рівня родючості ґрунту, використання біологічного потенціалу сорту, забезпеченості технології матеріальними ресурсами [1].

Серед зернових колосових культур пшениця озима найвибагливіша до умов живлення. Внесення мінеральних добрив у недостатній кількості та у фізіологічно необґрунтованому співвідношенні не тільки обме-

жує врожайність, але й створює дефіцитний баланс поживних речовин, що в свою чергу негативно позначається на родючості ґрунту. На ранніх стадіях росту й розвитку, коли відбувається закладання колоса, його диференціація та утворення колосків, має бути оптимальне співвідношення між азотом і фосфором [2], тому в удобренні пшениці раніше рекомендувалося співвідношення азоту, фосфору і калію 1:1:1. Дослідження останніх років, а також практика вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією показали, що для одержання максимального врожаю зерна високої якості за високих норм внесення добрив необхідне переважання азоту, винос якого з ґрунту набагато перевищує винос фосфору.

Найефективнішим інструментом інтенсифікації виробництва зерна озимої пшениці є сорт і якісне насіння. У зв'язку із глобальними змінами клімату та потребою адапта-

ції пшениці озимої до стресових чинників сучасна селекція спрямована на створення посухо- і жаростійких сортів із високим потенціалом продуктивності та якості продукції [3–6]. Уже відомо, що використання старих сортів, упродовженних у виробництво 8–10 років тому, призводить до недостатньої рентабельності. Нині рекомендується добирати нові сорти, зареєстровані в останні 3–5 років, адже кожна сортозаміна дає прибавку врожайності не менш ніж 0,5–0,8 т/га [7, 8].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 2015 рік внесено 351 сорт пшениці озимої м'якої і 20 сортів твердої. Селекційний прогрес останнім часом постійно прискорюється, а його частка в прирості врожайності зерна пшениці озимої безперервно зростає [9]. За оцінкою Українського інституту експертизи сортів рослин, до 2020 року питома вага приросту врожаю, одержаного за рахунок нового покоління сортів, складатиме 70–80 %, або у 2–3 рази вище теперішнього рівня [10, 11].

Численними дослідженнями доведено, що значну роль у реалізації природного потенціалу сортів має відігравати еколого-адаптивний підхід до добору сортів для певних ґрунтово-кліматичних умов та ресурсного забезпечення [12, 13]. Окрім того, для реалізації свого генетичного потенціалу нові сорти вимагають врахування їхньої специфіки вимог до мінерального живлення, яка посилюється. За спостереженнями вчених Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, якщо у 1974–1976 рр. винос NPK на 1 т зерна різними сортами пшениці озимої (Харківська 63, Краснодарська 39, Миронівська 808) наближався до 6,5 %, то у 1992–1994 рр. (Харківська 81, Донецька 46, Напівкарлик 3) різниця виносу становила 13 %, а у 2007 р. (Харус, Спалах, Василина) – сягала 16 % [14].

ННЦ “ІА імені О.Н. Соколовського” та іншими науковими установами на основі багаторічних досліджень було визначено показники виносу поживних речовин з основною продукцією пшениці озимої з ґрунту: азоту 25–35 кг/га, фосфору 10–12 кг/га, калію 20–30 кг/га [15]. На основі цих показників разом із ДУ “Держґрунтохорона” підготовлено про-

ект Постанови Кабінету Міністрів України “Про затвердження Нормативних показників виносу поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур”, згідно з яким уміст основних елементів живлення в зерні пшениці озимої має становити: 1,86 % азоту, 0,70 % фосфору, 0,44 % калію [16]. На жаль, ці нормативні показники не диференційовано залежно від ґрунтово-кліматичних умов, рівнів удобрення і переважно відносяться до сортів, що були у виробництві 20–30 років. Наразі невідомо, наскільки відрізняються показники виносу для більш інтенсивних сучасних сортів, що переважають у виробництві на цей час. До того ж зональні ґрунтово-кліматичні особливості та рівень удобрення також впливатимуть на хімічний склад зернової продукції. Мало відомо й про мінливість мікроелементного складу зернової продукції, хоча за балансом мікроелементів сучасні системи землеробства є, як правило, дефіцитними [17].

Метою дослідження було виявлення специфіки надходження елементів живлення до рослин пшениці озимої залежно від ґрунтово-кліматичних умов, удобрення та сортових особливостей цієї культури, а головною задачею – встановлення меж варіабельності цих параметрів залежно від викладених чинників.

Методика дослідження. Для досягнення поставленої мети у трьох ґрунтово-кліматичних підзонах (Західному Поліссі, Правобережному та Лівобережному Лісостепу) було проведено експедиційне дослідження, під час якого сформовано вибірку з 85 проб основної та нетоварної продукції пшениці озимої. В адміністративному відношенні місця відбирання проб були локалізовані в межах Волинської, Черкаської та Харківської областей. Вибірка містила як сорти, що вирощували на різних ґрунтах з неоднаковим рівнем удобрення, так і розташовані поруч поля з однаковою технологією, на яких вирощували пшеницю різних сортів. У відібраних пробах зерна та соломи визначали вміст азоту, фосфору та калію методом мокрого озолення за МВВ 31-497058-024-2005, вміст мікроелементів (Zn, Cu, Mn, Fe, Co) – методом атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі ААNALYST 400 Perkin-Elmer після мінералізації за ГОСТ 26929-86.

Результати дослідження та їх обговорення. Відомо, що хімічний склад генеративних органів є найбільш сталим у рослинному організмі, оскільки в найбільшій мірі знаходиться під генетичним контролем, а транслокація хімічних елементів з ґрунту до зернини пов'язана із подоланням найбільшої кількості фізіологічних бар'єрів. Проте статистичний аналіз одержаного масиву даних щодо вмісту основних елементів живлення в зерні пшениці озимої показує, що за середньої концентрації азоту 2,2 % зерно в Правобережному Лісостепу містить більше цього елемента, ніж в інших регіонах, що досліджувалися (рис. 1).

Характерною рисою зерна із Західного Полісся є знижений вміст фосфору, а отриманого в Лівобережному Лісостепу – збагачення калієм, причому всі ці відмінності перевищують стандартну похибку. На даному етапі не можна стверджувати, які саме особливості найбільше позначилися на виявлених відмінностях – погодно-кліматичні, суто ґрунтові чи агрохімічні. Утім, даний факт заслуговує на увагу та потребує подальших досліджень.

Ще більш значимою виявилася різниця мікроелементного складу зерна. Серед елементів, що мають концентрацію порядку 10–100 ppm (рис. 2), у Лівобережному Лісостепу спостерігається найбільше накопичення цинку, але найменше – заліза, причому різниця останнього перевищує й стандартну похибку, і стандартне відхилення. Зернова продукція, одержана на кислих ґрунтах Західного Полісся та Правобережного Лісостепу, навпаки, найбільш бідна на цинк, але збагачена залізом. Найвищий вміст марганцю спостерігався в зерні у Правобережного Лісостепу. Поряд з цим, надходження міді до зерна тут виявилось найнижчим (рис. 3), що може свідчити про певний дисбаланс мінерального живлення, адже саме Mn та Cu є пріоритетними мікроелементами для культури пшениці озимої. За даними А.І. Фатеева, саме у середньому Придніпров'ї України знаходиться ареал низького вмісту рухомої міді, що, очевидно, позначається й на мікроелементному складі зерна [17].

Оскільки вибірка проб, сформована нами за випадковим принципом, відображує вплив різних чинників, у тому числі й сортових

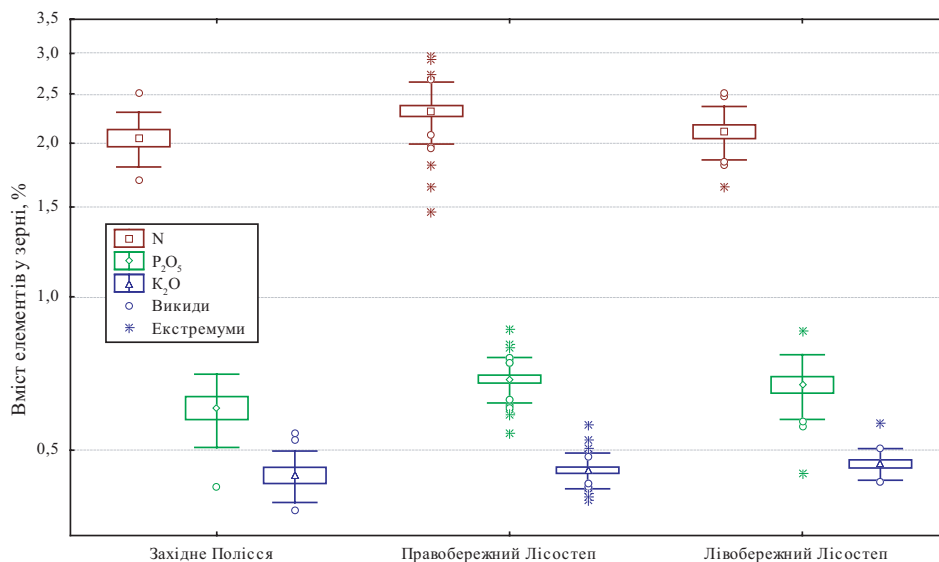


Рис. 1. Статистична характеристика вмісту основних елементів живлення в зерні пшениці озимої за різних ґрунтово-кліматичних умов (тут і надалі на графіках позначено середнє арифметичне, стандартну похибку та стандартне відхилення)

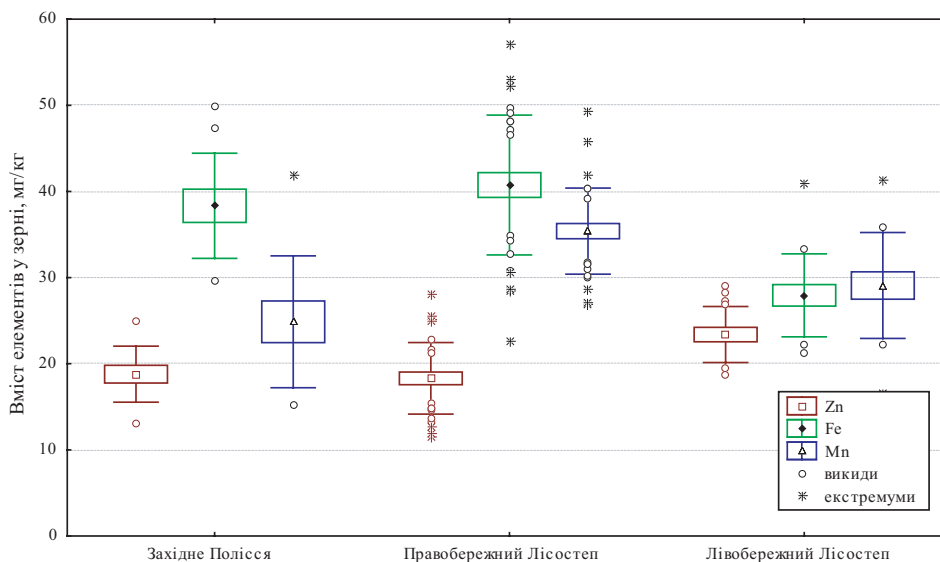


Рис. 2. Статистична характеристика вмісту Zn, Mn і Fe в зерні пшениці озимої за різних ґрунтово-кліматичних умов

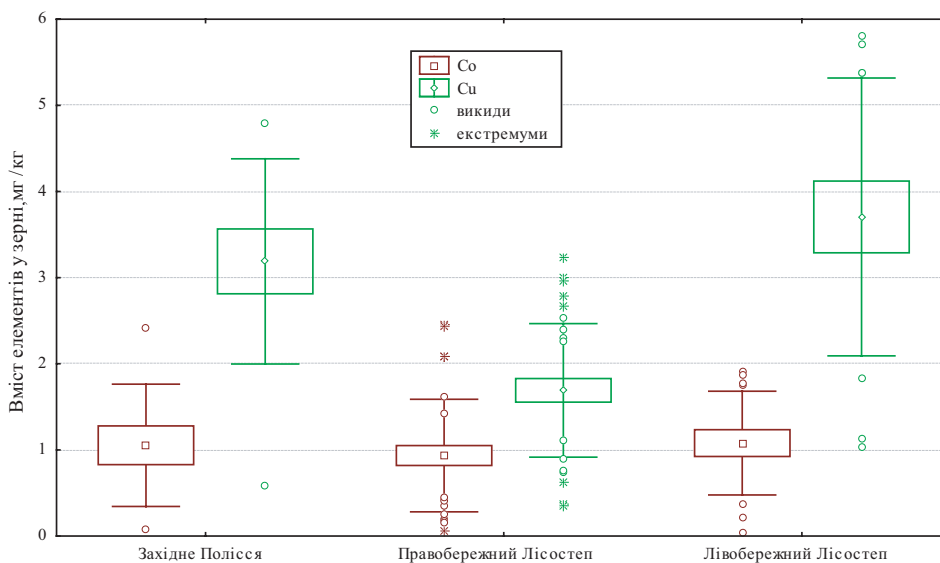


Рис. 3. Статистична характеристика вмісту Cu і Co в зерні пшениці озимої за різних ґрунтово-кліматичних умов

особливостей пшениці, то для нівелювання дії решти проаналізовано хімічний склад зерна в різних господарствах, що відрізнялися як агрохімічними властивостями ґрунтів,

так і системою удобрення. У табл. 1 наведено дані щодо варіабельності пшениці восьми сортів, що вирощувалися більш ніж у двох господарствах ($n = 3-4$).

1. Розмах коливань та коефіцієнт варіації (V) вмісту елементів живлення в зерні пшениці, вирощеної на ґрунтах з різним рівнем удобрення

Сорт	Вміст на суху масу, %								
	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	min	max	V	min	Max	V	min	max	V
Етелла	1,64	2,31	24	0,67	0,72	5	0,44	0,48	6
Акратос	1,97	2,69	22	0,71	0,76	5	0,44	0,47	5
Торрілд	2,24	2,97	20	0,67	0,81	13	0,42	0,50	12
Матрікс	1,95	2,35	13	0,59	0,68	10	0,43	0,49	9
Ірма	2,08	2,42	11	0,61	0,87	25	0,42	0,48	9
Самурай	2,38	2,72	9	0,61	0,76	15	0,41	0,46	8
НС-40-С	2,31	2,53	6	0,73	0,80	6	0,50	0,56	8
Чорнява	2,18	2,25	2	0,62	0,68	7	0,44	0,46	3
<i>Середнє</i>	<i>2,02</i>	<i>2,57</i>	<i>17</i>	<i>0,65</i>	<i>0,75</i>	<i>10</i>	<i>0,44</i>	<i>0,49</i>	<i>8</i>

Найвища варіабельність притаманна параметрам вмісту азоту (середній коефіцієнт варіабельності 17%), що, ймовірно, свідчить про переважання азотних добрив у системі удобрення пшениці. Для найбільш продуктивних сортів селекції німецьких компаній різниця концентрації азоту в зерні сягає 0,7% за масою, у той час як для вітчизняного сорту Чорнява – на порядок менше. Зворотну залежність між урожайністю зерна та вмістом загального азоту в зерні, а також між виходом зерна на 1 кг виносу азоту надземної біомасою та вмістом азоту в зерні підтверджують результати досліджень на Ротамстедській дослідній станції [18]. Висо-

ка врожайність досягається за рахунок підвищення вмісту вуглеводів у зерні та ефекту “біологічного розведення” азоту й інших елементів. Варіабельність вмісту фосфору та калію в зерні вдвічі нижча, що знов-таки більш пов’язано з меншими дозами фосфорно-калійних добрив.

З іншого боку, для оцінки розмірів впливу сортових особливостей пшениці озимої на варіабельність вмісту елементів живлення в зерні проаналізовано вибірку даних, одержаних за однакових ґрунтово-кліматичних умов та технології вирощування в межах демонстраційно-дослідного поля ТОВ “НВФ “Урожай” Черкаської області (табл. 2). Статис-

2. Розмах коливань та коефіцієнт варіації (V) вмісту елементів живлення у зерні пшениці різних сортів, вирощеної на одному полі

Елемент	Вміст на суху масу, %			Коефіцієнт варіації, %
	середнє	мінімум	максимум	
N	2,13	1,84	2,55	10
P	0,64	0,53	0,78	08
K	0,47	0,42	0,53	05
Zn	1,91×10 ⁻³	1,57×10 ⁻³	2,60×10 ⁻³	13
Fe	3,93×10 ⁻³	1,86×10 ⁻³	6,36×10 ⁻³	24
Mn	3,20×10 ⁻³	2,53×10 ⁻³	4,02×10 ⁻³	12
Cu	1,95×10 ⁻⁴	1,03×10 ⁻⁴	3,26×10 ⁻⁴	34
Co	1,27×10 ⁻⁴	0,38×10 ⁻⁴	3,36×10 ⁻⁴	69

тичний аналіз цього масиву даних показує, що варіабельність вмісту хімічних елементів в зерні збільшується обернено пропорційно їхньому абсолютному вмісту: 5–10 % для макроелементів живлення, 12–24 % для елементів з концентрацією порядку 10–100 ppm (Zn, Fe, Mn) та ще більше – для елементів з концентрацією 1–10 ppm (Cu, Co).

Таким чином, результати досліджень доводять наявність доволі значної варіабельності хімічного складу зерна пшениці озимої, яка залежить від умов її вирощування, рівня удобрення та сортової специфіки мінерального живлення. Крім того, суттєво змінюється й співвідношення NPK у зерні. На відміну від закріпленого в згадуваних нор-

мативах виносу співвідношення 1:0,37:0,24, для Західного Полісся в середньому спостерігається 1:0,29:0,22, для Правобережного Лісостепу 1:0,30:0,20 та для Лівобережного Лісостепу 1:0,32:0,23, тобто на одиницю фосфору припадає більше азоту, особливо за вологого клімату. Аналогічні висновки щодо залежності відносного вмісту фосфору в зерні пшениці зроблено й А. Бабіцьким [19]. Залежно від сортового фактора співвідношення NPK у зерні варіювало ще більше: 1:0,25–0,37:0,17–0,28. Це свідчить про більш широке співвідношення азоту і фосфору в сортах сучасної селекції, яка спрямована на підвищення ефективності споживання азоту рослинами [20].

Висновки

Вміст та співвідношення основних елементів живлення в зерні пшениці озимої сучасних сортів значно відрізняється від параметрів 20–30-річної давнини. Варіабельність хімічного складу зерна пшениці озимої залежить від умов її вирощування, рівня удобрення та сортової специфіки мінерально-

го живлення. Варіабельність вмісту азоту вища за фосфор та калій, а мікроелементів – вища за основні елементи живлення. Подальші дослідження будуть спрямовані на систематизацію та групування сортів пшениці за потребою в основних елементах живлення.

Бібліографія

1. Лоджеринг У.К. Пшеница и ее улучшение / Лоджеринг У.К., Джонстон Ч.О., Хендрикс Ю.У. – М.: Колос, 1970. – 379 с.
2. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник / Г.М. Господаренко. – К.: ННЦ “ІАЕ”, 2010. – 400 с.
3. Ремесло В.Н. Сортовая агротехника пшеницы / В.Н. Ремесло, В.Ф. Сайко. – К.: Урожай, 1981. – 200 с.
4. Грабовец А.И. Озимая пшеница: монография / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов-на-Дону, 2007. – 600 с.
5. Губанов Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.
6. Пшеница / Л.А. Животков, С.В. Бирюков, А.Я. Степаненко и др. – К.: Урожай, 1989. – 320 с.
7. Коваленко О.А. Потенціал урожайності перспективних сортів пшениці озимої м'якої в умовах сортопробування північного Степу України / О.А. Коваленко, М.М. Кор-

- хова // Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні: перша Міжнар. науково-практ. конф. (11–12 липня 2012 р.). – К., 2012. – С. 223–224.
8. Коваленко О.А. Добір сортів пшениці м'якої озимої для вирощування в зоні Степу України / О.А. Коваленко, М.М. Корхова // Зб. наукових праць ВНАУ. – Вінниця, 2012. – Вип. 10(50). – С. 59–69. – (Серія: Сільськогосподарські науки).
9. Моргун В.В. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці / В.В. Моргун, Є.В. Санин, В.В. Швартау. – К., 2012. – Вид. VII. – 131 с.
10. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование): учебно-практ. рук-во / [Д. Шнаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер и др.]. – [3-е изд.]. – М.: ИД ООО “DLV Агродело”, 2008. – 656 с.
11. Гончарук В.Я. Сортові рослинні ресурси України на 2008 рік / В.Я. Гончарук,

М.І. Загинайло // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2008. – 1(7). – С. 44–49.

12. Еколого-адаптивний підхід до реалізації потенціалу продуктивності пшениці м'якої озимої / *П.М. Василюк, Л.І. Улич, М.М. Корхова, Ю.Ф. Терещенко* // Зб. наукових праць Уманського НУС. – 2012. – Ч. 1., вип. 80. – С. 15–21. – (Серія: Агрономія).

13. *Хахула В.С.* Вплив екологічного чинника на реалізацію селекційного потенціалу нових сортів пшениці озимої м'якої / *В.С. Хахула, Л.І. Улич, О.Л. Улич* // Агробіологія. – 2013. – № 11. – С. 44–49.

14. Зміни клімату і насіннева продуктивність польових культур в умовах східної частини Лісостепу України / *В.В. Кириченко, В.М. Костромітін, Ю.Г. Красиловець* та ін. / Агротехнологія польових культур: збірник наукових праць / Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. – Харків, 2009. – С. 6–21.

15. Довідник нормативних показників якості продукції сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах України (довідниково-нормативна інформація) / За ред. *С.А. Балюка, М.В. Лісового*. – Харків: Смуґаста типографія, 2016. – 46 с.

16. *Дикун А.Є.* Проект Постанови Кабінету Міністрів України “Про затвердження Нормативних показників виносу поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур” [Електронний ресурс] / *А.Є. Дикун*. – 2016. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/node/14406>

17. *Мірошниченко М.М.* Агрогеохімія мікроелементів в ґрунтах України / *М.М. Мірошниченко, А.І. Фатєєв* // Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск до VIII з'їзду УТГА. – 2008. – Кн. 1. – С. 98–107.

18. *Hawkesford M.J.* Reducing the reliance on nitrogen fertilizer for wheat production / *M.J. Hawkesford* // *Journal of Cereal Science*. – 2014. – Vol. 59, issue 3. – P. 276–283.

19. *Бабицкий А.* От чего зависит содержание фосфора в семенах пшеницы [Электронный ресурс] / *А. Бабицкий* // Серия “Stiinte reale si ale nfturi”. – P. 127–133. – Режим доступу: <http://studydoc.ru/doc/2555668/ot-chego-zavisit-soderzhanie-fosfora-v-zerne-pshenicy>

20. Nitrogen efficiency of wheat: Genotypic and environmental variation and prospects for improvement / *P.B. Barraclough, J.R. Howarth, J. Jones, R. Loney-Bellido, S. Parmar, C.E. Shepherd, M.J. Hawkesford* // *European Journal of Agronomy*. – 2010. – V. 33. – P. 1–11.

Рецензенти – доктори сільськогосподарських наук,
професори *С.М. Крамарьов, А.І. Фатєєв*