УДК 631.8:502.56

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

В. В. ПРИЙМАК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Херсонський державний університет
E-mail: prymak2108@gmail.com

<https://doi.org/10.31548/bio2018.03.010>

У роботі визначено стан екологічної безпеки використання мінеральних добрив за вирощування озимої пшениці без зрошення в умовах Південного Степу України. Сорт озимої пшениці Херсонська безоста показав найкращі врожайні дані протягом проведення наукових досліджень. Проте за використання карбаміду приріст урожайності на 22,06 % був ще вищим. Відповідно до зроблених нами розрахунків, коефіцієнт ефективності використання добрив (Кеф) у полі пшениці озимої Херсонська безоста для гранульованого добрива аміачна селітра складав на 12,78 % менше ніж у варіанті пшениця озима Кірія. Коефіцієнт ефективності використання добрив (Кеф) для мінеральних гранульованих добрив значно перевищує цей же показник для рідких добрив, оскільки за меншої кількості внесеної діючої речовини врожайність зростає. Це свідчить про високу господарську ефективність використання гранульованих видів добрив у агротехнологіях вирощування сільськогосподарських культур. З цією метою найефективніше застосовувати аміачну селітру у посівах пшениці озимої Херсонська безоста та Кірія. Визначення екотоксу дозволило визначити екотоксичність досліджуваних речовин і відповідно оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього природного середовища цими речовинами. Серед застосованих мінеральних добрив, найбільш безпечною є аміачна селітра.

Ключові слова: екологічна безпека, мінеральні добрива, озима пшениця, екотоксичність, урожайність зерна, південь України

Актуальність. Сучасний етап інтенсифікації аграрного виробництва пов'язаний із широким застосуванням мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних сполук, які поряд із підвищенням урожайності сільськогосподарських культур суттєво змінюють умови життя ґрунтової біоти [1, с.58].

У сільському господарстві поряд із підвищенням урожайності та поліпшенням якості продукції на перший план повинні висуватися питання збереження та захисту навколишнього природного середовища

від техногенного забруднення. Необхідним є впровадження природоохоронних ресурсозберігаючих технологій, які б забезпечували збереження в чистоті ґрунту, води та повітря [1, с.58-62; 2, с.5-11; 3, с.14-16].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значну увагу приділяли вивченню можливостей екологічно безпечного використання мінеральних добрив вчені Національного університету «Львівська політехніка», М. С. Мальований, І. С. Тимчук, аналізували стан екологічної

безпеки при використанні мінеральних добрив та розробили стратегію мінімізації їх негативного впливу на навколишнє природне середовище [4, с.152].

Макаренко Н. А. [5, с.98-106] вивчала в своїх дослідженнях вплив нових видів мінеральних добрив на ґрунтову систему, їх можливі негативні дії на довкілля. Вчені інституту зрошуваного землеробства НААН України, визначали ефективність сумісного використання мікробних препаратів і добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур [6, с.54-56].

Проте більшість із цих питань, залишаються актуальними на сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу та потребують подальшої розробки, що й визначило вибір теми наших досліджень.

Мета дослідження – дослідити стан екологічної безпеки використання мінеральних добрив при вирощуванні пшениці озимої в умовах Південного Степу України без зрошення.

Для досягнення мети, перед нами були поставлені наступні завдання:

- провести агроекологічну оцінку основних традиційних видів мінеральних добрив;
- встановити вплив фону живлення на урожайність сортів польових культур в умовах без зрошення;
- визначити токсикологічні властивості використання мінеральних добрив;
- встановити коефіцієнт ефективності використання добрив для мінеральних гранульованих та рідких добрив.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальна робота була виконана у період 2016 – 2017 рр. на полях с. Новомиколаївка Скадовського району Херсонської області, що в південній степовій зоні України.

Досліджуваний район розташований на лівобережжі річки Дніпро, у степовій зоні. Ґрунти Скадовського агроґрунтового району представлені каштановими і темно-кашта-

новими, солонцями і солончаками. Ґрунти мають високий рівень родючості.

У наших досліджах вивчали сорти пшениці озимої м'якої, які відрізнялися за еколого-генетичним походженням, методами виведення і тривалістю їх використання у виробництві. Сорти створені в різних селекційно-генетичних центрах: Херсонська безоста (стандарт – Інститут зрошуваного землеробства НААН України), Озима пшениця Кірія (Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення м. Одеса).

Дослід проводили за схемою в умовах без зрошення (рис. 1).

Високої якості зерна і врожаю пшениці досягають за підживлення посіву не лише аміачною селітрою, а й карбамідом. Мінеральні добрива – аміачну селітру та карбамід вносили врозкид сівалкою безпосередньо при сівбі озимої пшениці. Рано навесні в неполивних умовах проводили підживлення озимої пшениці аміачною селітрою та карбамідом. Для оцінки ефективності дії добрив, використано коефіцієнт ефективності використання добрив, який розраховано за формулою 1.

$$\text{Кеф} = \frac{U_p - U_{p6}}{G_d.p.}, \quad (1)$$

де Кеф – коефіцієнт ефективності використання добрива, тонн урожаю/тонн діючої речовини;

УР₆ – врожайність у базовому варіанті (контроль, без застосування добрив), т/га;

УР – урожайність за певної застосованої агротехнології, т/га;

Г_{д.р.} – кількість внесеної діючої речовини добрива, т.

Визначення показника екотоксикологічної небезпечності екотоксу (Е) дозволило визначити екотоксичність досліджуваної речовини і відповідно оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього середовища цією речовиною. Розрахунок здійснювався за формулою 2:

$$E = \frac{P \times N}{ЛД50} \quad (2)$$

де Р – період напівзникнення речовини з навколишнього середовища, тижні;

N – середня норма витрати препарату, кг/га;

ЛД₅₀ – середня смертельна доза при пероральному надходженні в організм щурів, мг/кг.

Результати дослідження та їх обговорення. У разі застосування 100 кг фізичної маси аміачної селітри у ґрунт надійде 84 мг/га нікелю, 20-25 мг/га кадмію, цинку та купруму. Дана кількість домішок безпечна для екологічного стану ґрунту ($T_k > 100$), але при внесенні доз добрив, розрахованих під запланований урожай (тобто більших за 35 кг/га д.р) зростає концентрація важких металів, що є потенційно небезпечним [3, с.14].

Щодо забруднення поверхневих вод найбільшу небезпеку представляють домішки кадмію (3 клас якості води).

Допустима добова доза нітратів для людини, згідно з рекомендаціями ФАО/ВООЗ – 5мг/кг; летальна – 8-15 г. Зафіксовано гострі отруєння під час роботи в полі з аміачною селітрою – гостру серцеву недостатність, ознаки міокардиту, токсичного нефриту.

Використовуючи азотні добрива слід враховувати забезпеченість ґрунтів доступними формами нітрогену, потреби рослин у ньому для отримання відповідного рівня врожайності, а також відношення рослин до різних форм азотних добрив. Оскільки азотні добрива легкорозчинні й легко вимиваються з ґрунту, їх переважно вносять перед сівбою та використовують для підживлення рослин [7, с.68-74].

Визначення екотоксу дозволило визначити екотоксичність досліджуваних речовин і відповідно оцінити відносну небез-

Рис. 1. Схема експериментальних досліджень

1. Токсикологічні властивості мінеральних добрив

Назва мінерального добрива	ЛД ₅₀ , мг/кг	Середня норма витрати препарату, кг/га	Період напівзникнення речовини з навколишнього середовища, тижні	Екологічна небезпека (Е), екотокс
Аміачна селітра	480	300 кг/га	0,7	0,4375
Карбамід	5800	130 кг/га	4,0	0,0896
Σ Е (сумарне значення екотоксу)				0,5271

пеку забруднення навколишнього природного середовища цими речовинами. Серед застосованих мінеральних добрив, найбільш небезпечною є аміачна селітра.

Припосівне внесення добрив є важливим заходом у системі удобрення польових культур, оскільки сприяє забезпеченню рослин елементами живлення. Слід зазначити, що внесення в рядки більш як 300 кг/га фізичної маси мінеральних добрив зменшує схожість насіння пшениці озимої, що пояснюється підвищенням концентрації ґрунтового розчину.

У табл. 2 представлені результати впливу добрив на врожайність сільськогосподарських культур під впливом фону живлення без зрошення.

Аналіз одержаних даних (табл. 2) у 2017 р. за рівнем урожайності озимої пшениці на різних фонах живлення свідчить про те, що ранньовесняне підживлення

істотно впливає на рівень урожайності. Висока урожайність порівняно з контролем спостерігається серед сортів озимої пшениці.

Сорт Херсонська безоста показав найкращі врожайні дані протягом проведення наукових досліджень. Врожайність була найвищою при використанні аміачної селітри і склала 4,52 т/га, що на 29,65 % вище дослідної групи без застосування добрив. Між тим приріст урожайності зерна сорту Херсонська безоста, порівняно з Кірією був вищим на 1,77 %.

Проте за використання карбаміду, приріст урожайності озимої пшениці Херсонська безоста був вище лише на 22,06%. Разом із тим упродовж року проведення досліджень спостерігалася одна й та ж тенденція – отримання високої урожайності за застосуванні мінеральних добрив.

2. Урожайність озимої пшениці під впливом фону живлення без зрошення, т/га

Польові культури	Фони живлення		
	без добрив	аміачна селітра	карбамід
Пшениця озима Херсонська безоста	3,18	4,52	4,08
Пшениця озима Кірія	3,09	4,60	4,17

3. Коефіцієнт ефективності використання різних видів добрив

Польові культури	К _{еф} , т	
	аміачна селітра	карбамід
Пшениця озима Херсонська безоста	4,46	6,92
Пшениця озима Кірія	5,03	8,31

У подальших дослідженнях, ми оцінили ефективність дії добрив, який розраховували за формулою 1, коефіцієнт ефективності використання добрив (Кеф).

Коефіцієнт ефективності використання добрив характеризує кількість діючої речовини добрива, витраченої на одиницю збільшення врожаю, та свідчить про ефективність застосованої агротехнології.

Результати підрахунку коефіцієнту ефективності використання добрива наведено в табл. 3.

Відповідно до зроблених нами розрахунків (табл. 3), коефіцієнт ефективності використання добрив (Кеф) для пшениці озимої Херсонська безоста, для гранульованого добрива аміачна селітра складав 12,78% менше ніж у варіанті пшениця озима Кірія.

Отже, для озимої пшениці коефіцієнт ефективності використання добрива для мінеральних гранульованих добрив значно перевищує цей же показник для карбаміду.

З цієї метою найефективніше застосовувати аміачну селітру у посівах пшениці озимої Херсонська безоста та Кірія.

Висновки і перспективи. Використовуючи азотні добрива слід враховувати забезпеченість ґрунтів доступними формами нітрогену, потреби рослин у ньому для отримання відповідного рівня врожайності, а також відношення рослин до різних форм азотних добрив. Оскільки азотні добрива легкокорозійні й легко вимиваються із ґрунту, їх переважно вносять перед сівом та використовують для підживлення рослин.

Сорт Херсонська безоста показав найкращі врожайні дані протягом проведення наукових досліджень. Врожайність була найвищою при використанні аміачної селі-

три і склала 4,52 т/га, що на 42,14 % вище дослідної групи без застосування добрив. Між тим приріст урожайності зерна сорту Херсонська безоста, порівняно з Кірією не перевищував і був меншим 2,21 %.

Водночас упродовж року проведення досліджень спостерігалася одна й та ж тенденція – отримання високої урожайності за застосування мінеральних добрив. З цієї метою найефективніше застосовувати аміачну селітру у посівах пшениці озимої Херсонська безоста та Кірія.

Поряд із підвищенням урожайності та поліпшенням якості продукції на перший план повинні висуватися питання збереження та захисту навколишнього природного середовища від техногенного забруднення. Для поліпшення стану навколишнього природного середовища у зв'язку з використанням агрохімікатів необхідно дотримуватися технологій внесення добрив, видержувати науково обґрунтовані співвідношення внесення агрохімікатів під сільськогосподарські культури.

Визначення екотоксу дозволило визначити екотоксичність досліджуваних добрив і відповідно оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього природного середовища цими речовинами.

Отже, для поліпшення стану навколишнього природного середовища у зв'язку з використанням мінеральних добрив необхідно дотримуватися технологій внесення добрив під озиму пшеницю, удосконалювати технологію внесення мінеральних добрив, видержувати науково обґрунтовані співвідношення внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури.

Література

1. Гринь С.О. Проблеми деградації ґрунтового покриву та шлях поліпшення якості ґрунтів. Молодий вчений. 2015. №11 (26). Ч. 1. С 58 - 62.
2. Карпіщенко О.І. Еколого-економічні проблеми використання мінеральних добрив. Вісник Сумського державного університету. Суми, 2013. № 2. Економіка. С. 5 - 11.

3. Кернасюк Ю. Ринок мінеральних добрив в Україні: стан і перспективи. Агробізнес Сьогодні. 2014. № 5(276). С.14 - 17. Журнал з питань агроновин. URL: agro@impress-media.kiev.ua.
4. Тимчук І.С., Мальований М.С. Вплив на агроєкосистеми капсульованих мінеральних добрив. Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: Матеріали 2-го Міжнародний конгресу, м. Львів, 19-22 верес.2012 р. Національний університет «Львівська політехніка», 2012. С. 152. URI: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/35328>.
5. Макаренко Н.А. Еколого-токсикологічна оцінка мінеральних добрив вітчизняного виробництва за показниками впливу на ґрунтову екосистему. Збірник наук. праць Уманської сільськогосподарської академії. Умань, 2002. Вип. № 54. С. 98 - 107.
6. Біднина І.О., Влашук О.С., Козирев В.В, Томницький А.В. Ефективність сумісного застосування добрив та мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур на півдні України. Зрошуване землеробство: Збірник наукових праць. Херсон: Айлант, 2013. Вип.№ 60. С. 54 - 56.
7. Чумак А. Особливості застосування мінеральних добрив у посушливих умовах. Пропозиція. 2016. № 12. С. 68 - 74 Головний журнал з питань агробізнесу. URI: <http://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-zastosuvannya-mineralnih-dobriv-u-posushlivih-umovah>.

References

1. Hryn S.O. (2015). Problemy dehradatsii gruntovoho pokryvu ta shliakh polipshennia yakosti gruntiv. *Molodyi vchenyi*, 11 (26), 1, 58-62.
2. Karpishchenko O.I. (2013). Ekoloho-ekonomichni problemy vykorystannia mineralnykh dobrovy. *Visnyk Sumskoho derzhavnoho universytetu*. Sumy, 2, *Ekonomika*, 5 – 11.
3. Kernasiuk Yu. (2014). Rynok mineralnykh dobrovy v Ukraini: stan i perspektivy. *Ahrobiznes Sьогодni*, 5(276), 14 – 17, *Zhurnal z pytan ahronovyn*. URL: agro@impress-media.kiev.ua.
4. Tymchuk I.S., Malovanyi M.S. (2012). Vplyv na ahroekosystemy kapsulovanykh mineralnykh dobrovy. *Zakhyst navkolyshnoho seredovyshcha. Enerhooshchadnist. Zbalansovane pryrodokorystuvannya: Materialy 2-ho Mizhnarodnyi konhresu, m. Lviv, 19-22 veres.2012 r. Natsionalnyi universytet «Lvivska politekhnika»*, 152. URI: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/35328>.
5. Makarenko N.A. (2002). Ekoloho-toksykologichna otsinka mineralnykh dobrovy vitchyznianoho vyrobnytstva za pokaznykamy vplyvu na hruntovu ekosystemu. *Zbirnyk nauk. prats Umanskoï silskohospodarskoï akademii*. Uman, 54, 98-107.
6. Bidnyina I.O., Vlashchuk O.S., Kozyriev V.V, Tomnytskyi A.V. (2013). Efektyvnist sumisnoho zastosuvannya dobrovy ta mikrobynykh preparativ pry vyroshchuvanni silskohospodarskykh kultur na pivdni Ukrainy. *Zroshuvane zemlerobstvo: Zbirnyk naukovykh prats. Kherson: Ailant*, 60, 54-56.
7. Chumak A. (2016). Osoblyvosti zastosuvannya mineralnykh dobrovy u posushlyvykh umovakh. *Propozytsiia*. 12, 68-74 *Holovnyi zhurnal z pytan ahrobiznesu*. URI: <http://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-zastosuvannya-mineralnih-dobriv-u-posushlivih-umovah>.

SUMMARY

V. V. Pryimak. *Environmental safety of application of mineral fertilizer in white wheat production in southern Ukraine // Biological Resources and Nature Managment. – 2018. – 10, №3–4. – P.85–91. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.010>*

The article deals with the ecological safety of application of mineral fertilizers in winter wheat cultivation without irrigation in the Southern Ukrainian Steppe. It has been established that in case of nitrogen fertilizer applying it is necessary to take into account: the availability in soils to available nitrogen forms, the plants nitrogen needs for obtaining the corresponding yield, and also the plants response to different forms of nitrogen fertiliz-

ers. The nitrogen fertilizers are readily soluble and easily washable, they are preferably introduced before sowing and used as a source of plant nutrients. Having examined the agroecological assessment of the main traditional types of fertilizers, it can be argued that when we apply 100 kg of ammonium nitrate, the soil is replenished by 84 mg / hectare of nickel, 20–25 mg / hectare of cadmium, zinc and copper.

Such amount of impurities is safe for soil ecology ($T_c > 100$), but when the planned doses of fertilizer (larger than 35 kg / ha) are applied, the concentration of heavy metals will increase, and that is potentially dangerous. Concerning the surface water pollution, the greatest danger is the cadmium impurity (water quality, grade 3). The variety of winter wheat Kherson's ka bezosta showed the best harvest results in scientific research. However, the application of urea increased the yield by 22.06%. Fertilizer Efficiency Coefficient (FEC) for granulated mineral fertilizers significantly exceeds the same index for liquid fertilizers, because the yield increases with the lower amount

of this applied active substance. It demonstrates the economic efficiency of granulated fertilizers application in agrotechnologies. To that end, ammonium nitrate application to winter wheat of Kherson's ka bezosta and Kiria is the most effective. Ecotoxicological risk assessment allowed to define the ecotoxicity of the substances and to evaluate the hazards and risks associated with environmental contamination. Ammonium nitrate is the most dangerous among the applied mineral fertilizers.

Keywords: ecological safety, mineral fertilizer, winter wheat, ecotoxicity, grain yield, the south of Ukraine

АННОТАЦІЯ

В. В. Приймак. Екологічна безпека застосування мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці в умовах юга України // Біоресурси і природокористування. – 2018. – 10, №3–4. – С.85–91. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.010>

В роботі определено состояние екологічної безпеки використання мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці без орошення в умовах Южної Степи України. Сорт озимої пшениці Херсонська безостя показав найкращі урожайні дані в процесі проведення наукових досліджень. Однак при використанні карбаміда, приріст урожайності на 22,06% був ще вище. Згідно зроблених нами розрахунків, коефіцієнт ефективності використання добрив (Кеф) при вирощуванні пшениці озимої Херсонська безостя для гранульованого добрива амміачна селітра становив на 12,78% менше, ніж в варіанті пшениця озима Кірія. Коефіцієнт ефективності використання добрив (Кеф) для мінеральних гранульованих добрив значно перевищує цей же показник для рідких добрив

ний, оскільки при меншій кількості внесенного діючого речовини, урожайність підвищується. Це свідчить про високу ефективність використання гранульованих видів добрив в агротехнологіях вирощування сільськогосподарських культур. З цією метою ефективно застосовувати амміачну селітру при посівах озимої пшениці Херсонська безостя і Кірія. Визначення екотоксу дозволило визначити екотоксичність досліджуваних речовин і відповідно оцінити відносну небезпечність забруднення навколишнього середовища цими речовинами. Серед застосовуваних мінеральних добрив, найбільш безпечною вважається амміачна селітра.

Ключові слова: екологічна безпека, мінеральні добрива, озима пшениця, екотоксичність, урожайність зерна, Юг України