

Інтенсивні та екологічно ощадні технології рослинництва
Intensive and ecosaving techniques in crop production

УДК 577

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6807501>

Екологічно безпечне використання мінеральних добрив

В.І. Мельник¹, О.А. Романашенко², М.О. Циганенко,
В.В. Качанов, І.О. Романашенко*Державний біотехнологічний університет (м. Харків, Україна)*
email: ¹ victor_melnik@ukr.net, ² romanashenko.a@gmail.com
ORCID: ¹ 0000-0002-1176-2831, ² 0000-0002-0857-6288

Стаття присвячена актуальним питанням стану екологічної безпеки при використанні мінеральних добрив, а також дослідженню сучасних шляхів зменшення їх впливу на навколишнє середовище. Мінеральні добрива є одним із найефективніших засобів підвищення родючості ґрунтів, урожайності та поліпшення якості продукції рослинництва, тому можна констатувати, що за їх допомогою відбувається керування процесами живлення рослин, змінюється якість урожаю та здійснюється вплив на родючість, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту. При застосуванні мінеральних добрив можна керувати процесом живлення рослин, змінювати якість урожаю та впливати на родючість, фізико-хімічні і біологічні властивості ґрунту. Результати наукових досліджень вітчизняних учених свідчать, що завдяки використанню мінеральних добрив врожай основних сільськогосподарських культур збільшується в середньому на 40–50 %. Водночас мінеральні добрива істотно впливають на навколишнє природне середовище, особливо через забруднення компонентів екосистем хімічними агентами. Своєчасно незасвоєні рослинами залишки добрив потрапляють у водойми, а азотні – ще й в атмосферу у вигляді оксидів нітрогену.

В останні роки цій проблемі надають значної уваги в нашій країні і за її межами. Науковці багатьох країн розробляють комплекси заходів, спрямованих на запобігання забруднення навколишнього природного середовища мінеральними добривами. Одним із способів зменшення негативного впливу мінеральних добрив на агроєкосистеми є покриття їх водорозчинною капсулою. Необхідною умовою для створення капсули є її безпечність для агроєкосистеми, необхідні фізико-механічні властивості, ефективність пролонгованого вивільнення поживних речовин.

Також, негативний вплив від використання мінеральних добрив можна суттєво зменшити використанням нових форм – добрив пролонгованої дії. Вони спроможні подовжити тривалість дії хімічних агентів упродовж вегетаційного періоду, зменшити обсяг і частоту внесення, а також запобігти міграції елементів живлення за межі малого біотичного циклу удобрюваної агроєкосистеми і потраплянню в інші компоненти ландшафту. Такі форми добрив також запобігають змиву і вимиванню поживних речовин дощовими, талими та ґрунтовими водами.

Ключові слова: мінеральні добрива, забруднення оточуючого середовища, ґрунт, врожай, сільськогосподарські культури, поживні речовини, екологічна безпека.

Актуальність проблеми. Загальновідомо, що вагомий внесок у розвиток вітчизняної економіки належить сільському господарству. Тому зростання вітчизняного ВВП прямо пов'язане з удосконаленням сучасних систем ведення землеробства, відтворення і підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання біокліматичного потенціалу. Проблема відтворення родючості ґрунтів в Україні загострюється, оскільки спостерігається наростаючий дефіцит основних елементів живлення рослин, розвиток ерозійних процесів, підвищення кислотності ґрунтів, тобто прогресують процеси втрати ґрунтами запасів гумусу [1].

Мінеральні добрива – один із найефективніших засобів збільшення урожайності та поліпшення якості окремих параметрів продукції рослинництва. Завдяки застосуванню мінеральних добрив полегшується керування процесом живлення рослин, змінюється якість урожаю та вплив на родючість, фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту. За результатами наукових досліджень вітчизняних та закордонних учених було встановлено, що завдяки використанню мінеральних добрив врожай основних сільськогосподарських культур збільшується в середньому на 45–55 %.

Але надмірне використання мінеральних добрив призводить до забруднення екосистем хімічними агентами. Наприклад, лише 0,4-0,6% елементів живлення засвоюється рослинами, тобто майже половина не бере участі в малому біотичному циклі кругообігу і стає потенційним забруднювачем агроекосистем. Тож, необґрунтоване застосування надмірної кількості мінеральних добрив призводить до значного негативного впливу на навколишнє природне середовище, сільськогосподарську продукцію, тваринний світ.

Мета роботи. Дослідити стан екологічної безпеки при використанні мінеральних добрив та проаналізувати існуючі сучасні шляхи мінімізації їх впливу на навколишнє середовище.

Виклад основного матеріалу. Одною з головних умов отримання гарного врожаю – раціональне використання агротехнічних прийомів в оптимальні строки відповідно до біологічних вимог рослин. Яка, в свою чергу, передбачає підвищення родючості ґрунтів, чергування культур у сівозмінах, впровадження і вирощування високоврожайних сортів, застосування науково обґрунтованих норм мінеральних добрив.

Останніми роками в Україні значно зросли обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, що зумовлено зростанням цін на продовольство та зростаючою привабливістю аграрного сектора для інвестицій. На рис. 1 зображено обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур за 2016-2020 рр. у тис. т.

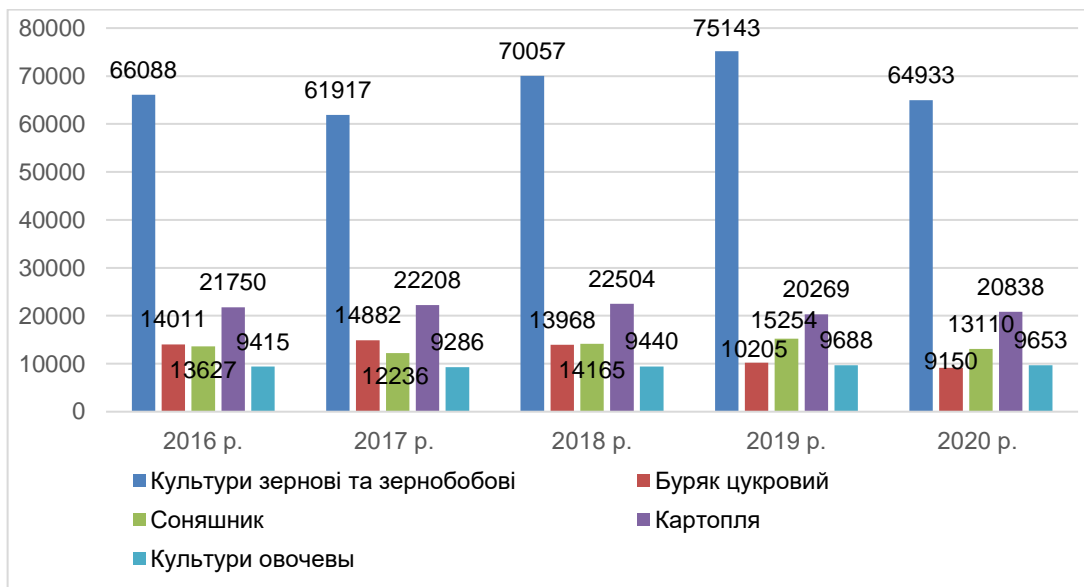


Рис. 1. Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур за 2016-2020 рр. у тис. т. [2]

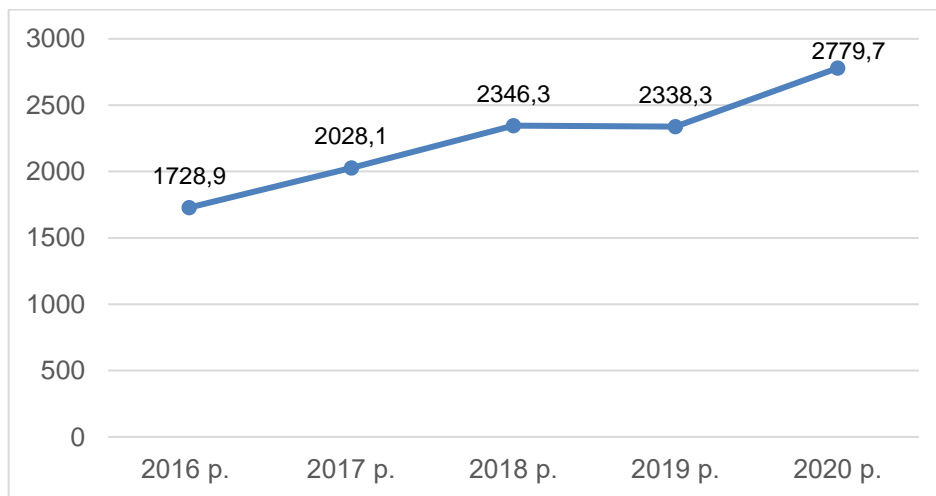


Рис. 2. Загальний обсяг внесених мінеральних добрив протягом 2016-2020 рр. у тис.т. [2]

У середньому для всіх сільськогосподарських культур коефіцієнт використання добрив становить: азотних 50 - 60 %, фосфорних 10 - 25 %, калійних 50 - 60 %. На рис. 2 зображено загальний обсяг внесених мінеральних добрив протягом 2016-2020 рр. у тис.т.

Майже всі мінеральні добрива є водорозчинними солями і тому безпосереднє використання їх рослинами пов'язане з швидкістю їх розчинення та міграцією в ґрунті, а, отже, є залежним від кількості опадів в період внесення добрив та під час вегетаційного періоду [3].

Надмірна кількість опадів призводить до швидкого розчинення добрив, їх вимивання з ґрунту та забруднення навколишнього середовища. Наслідком такої міграції мінеральних добрив є погіршення якості врожаю та його зменшення. Недостатня кількість опадів, у свою чергу, призводить до розчинення мінеральних добрив переважно за рахунок ґрунтових вод. За таких умов значна кількість добрив взагалі не розчиняється і засолює ґрунт, а це, на думку деяких вчених, викликає посилення денітрифікації, а разом з цим і виділення в атмосферу великої кількості оксиду нітрогену, який руйнує озоновий шар.

На думку багатьох вчених та практикуючих аграріїв, повна відмова від використання мінеральних добрив – призведе до катастрофічного скорочення виробництва продовольства. Але недотримання науково обґрунтованих заходів під час застосування добрив, недосконалість способів їх використання може призвести до негативного впливу мінеральних добрив на окремі компоненти біосфери, на стан навколишнього природного середовища та на людину [4].

Через недосконалість властивостей і хімічного складу мінеральних добрив, а також порушення технології виробництва, зберігання та застосування мінеральних добрив – відбувається забруднення навколишнього середовища.

Існує багато причин зниження коефіцієнту використання компонентів добрив. Так, тільки нерівномірне внесення добрив знижує їх ефективність: простих – на 35 - 45 %, складних – на 28 - 35 %, фосфорних та калійних – на 15 - 20 %. Розробляючи засоби ефективного використання добрив необхідно враховувати вимоги не тільки землеробства, але й охорони навколишнього середовища. Фахівці в галузі агрохімії стверджують, що з добрив, внесених в ґрунт тільки частина використовується рослинами [5].

На думку М.С. Мальваного та М.Я. Гавриляка, оцінку впливу мінеральних добрив на безпеку довкілля слід розпочинати з технології виробництва, як однієї із складових техногенного впливу практично будь-якого різновиду мінеральних добрив, яка характеризується високими енергозатратами і тісно пов'язана із екологічними проблемами, які вирішувати досить важко [6].

В таблиці 1 наведено перелік сільськогосподарських культур та скільки поживних речовин вони виносять з ґрунту протягом року.

Наведені у табл. 1 дані не є сталими, тому що винесення поживних речовин залежить не тільки від маси врожаю, але й від умов живлення протягом поточного року і є неоднаковим у різних рослин: у злаків, наприклад, 70% загального азоту виноситься разом із зерном, а 30% міститься у соломі. Подібні величини характерні і для винесення фосфору, тоді як 70% калію виноситься разом із соломою. У картоплі та буряків із коренеплодами виноситься 30% азоту і 70% калію [6].

Таблиця 1. Винесення поживних речовин культурними рослинами протягом року, кг/га

Сільськогосподарська культура	Азот	Фосфор	Калій	Магній
Жито	90	26	83	15
Озима пшениця	130	26	115	18
Яра пшениця	110	20	83	15
Озимий ріпак	130	26	170	27
Цукровий буряк	300	44	400	45
Картопля	140	33	200	9
Капуста білокачанна	250	40	300	45

Споживання хімічних елементів і їх відчуження з урожаєм залежить також і від типу ґрунту. Річне споживання хімічних елементів в агроценозі на підзолістому ґрунті складає 535-770 кг/га, а винесення з урожаєм – 350-570 кг/га, на чорноземах відповідно, 780-1000 і 500-630 кг/га, на каштанових і сіроземах – 415-475 і 260-300 кг/га [6].

Ґрунтовий покрив не тільки акумулює компоненти забруднень, але і виступає природним буфером, що істотно знижує токсичну дію важких металів і регулює надходження хімічних елементів в рослини і, як наслідок, в організм тварин та людини. На відміну від атмосфери і гідросфери, де спостерігаються процеси періодичного самоочищення від важких металів, ґрунт практично не має такої здатності до самоочищення. В зв'язку з цим розробка агротехнічних заходів, що знижують надходження важких металів у сільськогосподарські рослини, здобуває велике агроекологічне значення. Також, слід зауважити, що негативний вплив на довкілля має не лише внесення мінеральних добрив, але й процеси їх виготовлення, зберігання і транспортування. Це розширює проблематику екологічно негативного впливу добрив на довкілля [7].

Проблема економного використання добрив завжди була актуальною. Втрати мінеральних добрив у процесі їх застосування – це колосальна кількість енергії, яка витрачається на їх виробництво і недоотримана частина врожаю. Кожен відсоток зменшення втрат мінеральних добрив обертається мільйонами гривень економії, збереженням значної кількості трудових, сировинних та енергетичних ресурсів, а також зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище [8].

На рис. 3 зображено характерні риси екологічної безпеки довкілля при використанні, транспортуванні і зберіганні мінеральних добрив.

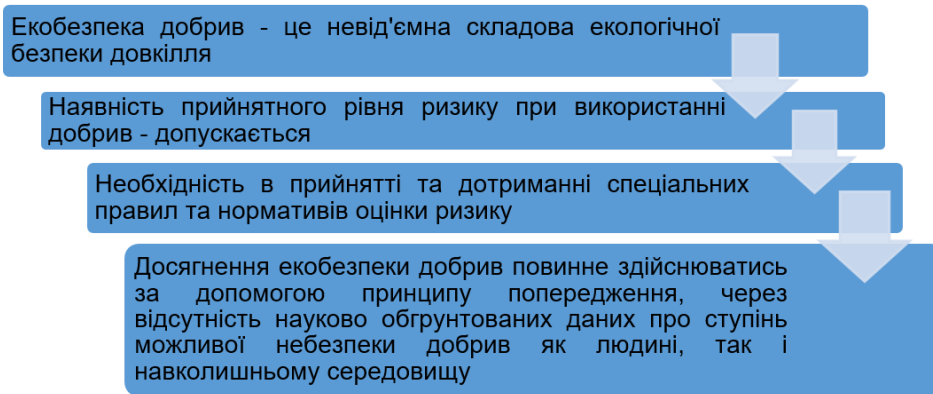


Рис. 3. Характерні риси екологічної безпеки довкілля при використанні, транспортуванні і зберіганні мінеральних добрив

Екологічно безпечні мінеральні добрива – це засоби підвищення врожайності сільськогосподарських культур із мінімальним вмістом шкідливих речовин, пристосовані до певних ґрунтово-кліматичних умов і виготовлені з використанням сучасних еколого безпечних технологій, які не призводять до забруднення довкілля. Досягнення екологічної безпеки технологій застосування мінеральних добрив повинно здійснюватись комплексом заходів нормативно-правового, організаційного та технологічного плану [6].

Технологічні аспекти безпеки екологічного застосування мінеральних добрив призводять до використання комплексних мінеральних добрив пролонгованої дії таких, як: капсульованих, таблетованих, важкорозчинних, рідких комплексних добрив, застосування сучасних технологій внесення добрив, які зменшують забруднення навколишнього середовища.

Висновки. В сільському господарстві поряд з 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 [9, 10].

Для поліпшення стану навколишнього природного середовища у зв'язку з використанням мінеральних добрив необхідно удосконалювати технологію внесення мінеральних добрив, видержувати науково обґрунтовані співвідношення внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури [11].

Література

1. Мельник В.І., Романашенко О.А. та ін. Використання органічних добрив: економічно-екологічні аспекти. Інженерія природокористування. Харків. 2020. №3 (17). С. 29-34.
2. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. Jarchow, M.E. Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy. GCB Bioenergy. 2013. Vol. 5. P. 281–289.
4. Гудзя В.П. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. 2 видання. К.: Центр учбової літератури. 2007. 408 с.
5. Jarchow, M.E. Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy. GCB Bioenergy. 2013. Vol. 5. P. 281–289.
6. Мальований М.С. Можливості екологічно безпечного використання мінеральних добрив. Екологічна безпека. 2009. №7. С. 31-37.
7. Бобко О.О., Вишнівська В.Л., Вишнівська Ю.Л. Екологічні дослідження застосування мінеральних добрив. Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. URL: http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb_m/0140_zb_m_2VZE.pdf (дата звернення 12.11.2021 р.)
8. Степаненко Т.О. Розвиток екологізації сільсько-господарських земель в Україні. Управління земельними ресурсами в контексті сталого розвитку територій : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 24–26 верес. 2013 р.) X. : Друкарня Мадрид, 2013. С. 191-193.
9. Дегодюк Є.Г. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К.: Урожай. 1992. 317 с.
10. Ситник В.П. та ін. Вдосконалення економічного механізму в АПК. К.: Урожай. 1989. 184 с.
11. Саблука П.Г., Кропивка М.Я. Агропромисловий комплекс України: стан та перспективи розвитку (1990–2000). К.: ІАЕ УААН. 1999. 252 с.

References

1. Melnik, V.I., Romanashenko A.A. et al. 2020. Use of organic fertilizers: economic and ecological aspects, Engineering of nature management. Vol. 3(17). pp. 29-34.
2. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. n.d. [online] URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (accessed 12 November 2021).
3. Jarchow, M.E. 2013. Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy. GCB Bioenergy. Vol. 5. P. 281–289.
4. Ghudzja, V., 2007. Zemlerobstvo z osnovamy gruntoznavstva i aghrokhimiji. 2nd ed. Centr uchbovovi literatury, p.408.
5. Jarchow, M.E. 2013. Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy. GCB Bioenergy. Vol. 5. P. 281–289.
6. Maljovanyj, M., 2009. Mozhlyvosti ekolohichno bezpechnogho vykorystannja mineraljnykh dobryv. Ekolohichna bezpeka, (7), pp.31-37.
7. Bobko, O., Vyshnivsjka, V. and Vyshnivsjka, J., n.d. Ekolohichni doslidzhennja zastosuvannja mineraljnykh dobryv. Zbirnyk materialiv II-gho Vseukrajinsjkogho z'jzdu ekolohiv z mizhnarodnoju uchastju, [online] Available at: http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb_m/0140_zb_m_2VZE.pdf (accessed 12 November 2021).
8. Stepanenko, T., 2013. Rozvytok ekolohizaciji siljsjkogho-podarsjkykh zemelj v Ukraini. Upravlinnja zemeljnymy resursamy v konteksti stalogho rozvytku terytorij : materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf., pp.191-193.
9. Deghodjuk, J., 1992. Vyroshhuvannja ekolohichno chystoji produkciji roslynnyctva. Urozhaj, p.317.
10. Sytnyk, V., 1989. Vdoskonalennja ekonomichnogho mekhanizmu v APK. Urozhaj, p.184.
11. Sabluka, P. and Kropyvka, M., 1999. Aghro-promyslovij kompleks Ukrainy: stan ta perspektyvy rozvytku (1990–2000). IAE UAAN, p.252.

Аннотация

Экологически безопасное использование минеральных удобрений

В.И. Мельник, А.А. Романашенко, М.А. Цыганенко, В.В. Качанов, И.О. Романашенко

Статья посвящена актуальным вопросам состояния экологической безопасности при использовании минеральных удобрений, а также исследованы современные пути уменьшения их влияния на окружающую среду. Минеральные удобрения являются одним из самых эффективных средств повышения плодородия почв, урожайности и улучшения качества продукции растениеводства, поэтому можно констатировать тот факт, что с их помощью происходит управление процессами питания растений, меняется качество урожая и оказывает влияние на плодородие, физико-химические и биологические свойства почвы. Результаты научных исследований отечественных ученых свидетельствуют, что за счет использования минеральных удобрений урожай основных сельскохозяйственных культур увеличивается в среднем на 45–55 %. В то же время минеральные удобрения оказывают существенное влияние на окружающую природную среду, особенно из-за загрязнения компонентов экосистем химическими агентами. Своевременно не-усвоенные растениями остатки удобрений попадают в водоемы, а азотные – еще и в атмосферу в виде оксидов азота.

В последние годы этой проблеме уделяют значительное внимание в нашей стране и за ее пределами. Ученые многих стран разрабатывают комплексы мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения окружающей природной среды минеральными удобрениями. Одним из способов уменьшения негативного воздействия минеральных удобрений на агроэкосистемы является покрытие водорастворимой капсулой. Необходимым условием для создания капсулы является безопасность для агроэкосистемы, необходимые физико-механические свойства, эффективность пролонгированного высвобождения питательных веществ.

Также, негативное влияние использования минеральных удобрений можно существенно уменьшить использованием новых форм – удобрений пролонгированного действия. Они способны продлить продолжительность действия химических агентов в течение вегетационного периода, уменьшить объем и частоту внесения, а также предотвратить миграцию элементов питания за пределы малого биотического цикла удобренной агроэкосистемы и попадание в другие компоненты ландшафта. Такие формы удобрений также предотвращают смывание и вымывание питательных веществ дождевыми, тальными и грунтовыми водами.

Ключевые слова: минеральные удобрения, загрязнение окружающей среды, почва, урожай, сельскохозяйственные культуры, питательные вещества, экологическая безопасность

Abstract

Environmentally safe use of mineral fertilizers

V.I. Melnik, O.A. Romanashenko, M.O. Tsyiganenko, V.V. Kachanov, I.O. Romanashenko

The article is devoted to topical issues of the state of environmental safety when using mineral fertilizers, and also investigates modern ways to reduce their impact on the environment. Mineral fertilizers are one of the most effective means of increasing soil fertility, productivity and improving the quality of crop production, therefore, we can state the fact that they control plant nutrition processes, change the quality of the crop and affect fertility, physicochemical and biological properties of soil. The results of scientific re-search of domestic scientists indicate that due to the use of mineral fertilizers, the yield of major agricultural crops increases by an average of 45–55%. At the same time, mineral fertilizers have a significant impact on the natural environment, especially due to the pollution of ecosystem components by chemical agents. Fertilizer residues not assimilated by plants in time enter water bodies, and nitrogen residues also enter the atmosphere in the form of nitrogen oxides.

In recent years, considerable attention has been paid to this problem in our country and abroad. Scientists from many countries are developing complexes of measures aimed at preventing environmental pollution with mineral fertilizers. One of the ways to reduce the negative impact of mineral fertilizers on agroecosystems is to cover with a water-soluble capsule. A prerequisite for creating a capsule is safety for the agroecosystem, the necessary physical and mechanical properties, the effectiveness of prolonged release of nutrients.

Also, the negative impact of the use of mineral fertilizers can be significantly reduced by using new forms - prolonged-release fertilizers. They are able to extend the duration of the action of chemical agents during the growing season, reduce the amount and frequency of application, and also prevent the migration of nutrients outside the small biotic cycle of the fertilized agroecosystem and entering other components of the landscape. These forms of fertilizers also prevent nutrients from being washed out and washed away by rainwater, melt and groundwater.

Keywords: *mineral fertilizers, environmental pollution, soil, crops, crops, nutrients, environmental safety*

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Melnik, V. I. et al. (2022) 'Environmentally safe use of mineral fertilizers', *Engineering of nature management*, (1(23)), pp. 12 - 17.

Подано до редакції / Received: 14.11.2021