

УДК 504.75.05: 631.8

Крачан Т. М.

кандидат хімічних наук, асистент кафедри
екології і загальнобіологічних дисциплін
Факультет агротехнологій і природокористування
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: krachan777@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0618-4483

Недільська У. І.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
екології і загальнобіологічних дисциплін
Факультет агротехнологій і природокористування
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: nedilska13@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7427-0087

ХІМІЧНІ ПРЕПАРАТИ В АГРАРНІЙ СФЕРІ ВИРОБНИЦТВА

Анотація

Весь навколишній світ – це, здебільшого, світ хімічних сполук та їхніх перетворень. Переважна частина процесів у навколишньому середовищі належать до хімічних. Унікальність хімії полягає в тому, що вона не лише вивчає природні речовини, а й сама створює нові об'єкти дослідження. Хімія завжди була і залишається практичною, прикладною наукою разом із хімічною технологією. Існування сучасного суспільства неможливе без усього того широкого спектра речовин, які можна отримати лише за допомогою хімічної технології, із якою хімія протягом свого становлення та розвитку є тісно пов'язаною. Впровадження методів хімічної технології та продуктів хімічної промисловості у народне господарство з метою інтенсифікації його розвитку та підвищення ефективності дістало назву хімізації.

Ключові слова: хімізація, добрива, пестициди, кормові добавки.

Вступ. Саме поняття хімізації означає застосування хімічних понять, законів та методів дослідження у біології та сільськогосподарських науках. На початковому етапі хімізація стосувалась саме аграрного сектору, а пізніше розповсюдилась і на інші галузі, зокрема й біологію.

Наприкінці 19 ст. виникають і розвиваються агрохімія та хімія ґрунтів. Інші природничі науки, такі як геохімія, хімія атмосфери і води, вивчають питання колаобігу речовин у біосфері. Маючи за основу досягнення цих наук, інтенсивно формується та розвивається екологія. Застосування законів хімії у біології ставить хімію в основі всіх наук про живий організм [1]. Першою науковою дисципліною на стику між хімією та біологією виникає біохімія, а поряд із нею інші суміжні дисципліни, що сформувались при вивченні за допомогою хімічних методів речовин, що входять до складу клітин та організмів, зокрема: біонеорганічної, біоаналітичної, біоорганічної хімії, молекулярної біології, генної інженерії тощо. Цей комплекс хімічних наук про живі речовини створює наукову основу промислової та аграрної біотехнології, медицини та екології. При вивченні хімії формується наукова база для розуміння та засвоєння процесів, що відбуваються в живому організмі зокрема та в навколишньому середовищі в цілому, що є невід'ємною частиною та основою підготовки фахівця сільського господарства. Застосування хімічних матеріалів і процесів призводить до зменшення матеріальних, капітальних, енергетичних витрат та знижує рівень витрат людської праці. Як наслідок, хімізація виробництва призводить до різкого збільшення продуктивності праці. Налагодження зв'язків аграрного виробництва з хімічною промисловістю, машинобудуванням, переробкою сільськогосподарської продукції сформувало агропромисловий комплекс [2].

Галузі народного господарства, що входять до складу агропромислового комплексу, використовують хімічну продукцію або хімічну технологію. Але крім застосування хімічної продукції та методів хімічної технології, існує й опосередкована хімізація. Так, наприклад, агропромисловий комплекс споживає великі кількості металу, рідких паливних і мастильних матеріалів, електроенергії та інших засобів. Але ці матеріали самі отримані як результат застосування хімічної технології та переробки хімічних матеріалів – руд, нафти, кам'яного вугілля. Під хімізацією аграрного виробництва розуміють використання хімічних засобів і процесів збільшення родючості ґрунтів, підвищення ефективності виробництва рослинної та тваринної продукції. Однак внесення спеціальних речовин порушує рівновагу в екологічній системі. За умови здійснення такого втручання із дотриманням норм, термінів та способів агроєкосистеми відгукуються високими показниками. При недотриманні цих вимог, надлишковому чи просто неправильному внесенні поживних речовин можлива втрата родючості агроєкосистеми аж до повної деградації. Загалом, застосування хімічних добрив та інших речовин у сільськогосподарському виробництві є

рівнозначним до освоєння нового. Але неправильне, неграмотне застосування засобів хімізації може призвести до непоправних втрат і фактично до війни проти самих себе [3].

На сьогодні хімізація аграрного виробництва включає використання різноманітних хімічних продуктів та засобів. До них відносять мінеральні добрива та хімічні засоби захисту рослин та тварин від шкідників та хвороб, також кормові добавки у тваринництві та консерванти для збереження продукції. Крім того, опосередкована хімізація включає використання різноманітних полімерів, що використовують у технологіях закритого ґрунту та пластмас у аграрному машинобудуванні.

Мета роботи – дослідження сучасного стану та особливостей застосування хімічних препаратів у аграрній сфері виробництва, динаміки використання добрив та засобів захисту рослин в Україні за останні 30 років, визначення основних напрямків негативного впливу ненормованого вживання таких продуктів на живі організми та біосферу в цілому та пропонування методів вирішення проблеми їхнього надлишкового використання.

Методика дослідження. Для проведення роботи використано такі загальнонаукові методи дослідження, як порівняльний аналіз рівня застосування добрив та засобів захисту у аграрному секторі України та інших країн, систематизації та узагальнення для формулювання висновків.

Результати дослідження. Для підвищення родючості ґрунту використовують добрива – сполуки, що містять необхідні для живлення рослин хімічні елементи. Сьогодні серед основних, що випускаються промисловістю, є азотні, фосфорні, калійні, комплексні добрива, у яких присутні одразу декілька елементів живлення та мікродобрива, що містять мікроелементи у своєму складі, такі як: сполуки Бору, Купруму, Цинку, Ніколу, Молібдену, Мангану, Кобальту. За умови продуманого і правильного використання мінеральних добрив покращується якість сільськогосподарської продукції та підвищується її врожайність [4].

Мінеральні добрива за хімічним вмістом є неорганічними речовинами, переважно солями, з необхідними для рослин елементами живлення. Їх одержують шляхом хімічної або механічної обробки неорганічного сировинного матеріалу. Їх розрізняють як за формою сполук, так і за вмістом діючої речовини і способом впливу на рослинний організм [5].

Органічні добрива містять елементи живлення в речовинах рослинного і тваринного походження. Це, першою чергою, гній і різні продукти переробки речовин рослинного і тваринного походження, таких як торф, рибне борошно, пташиний послід, відходи міського комунального господарства і харчових виробництв.

Комплексом, що одночасно містять органічні і мінеральні речовини, є органо-мінеральні добрива. До способів їх одержання відносять обробку амоніаком та фосфатною кислотою органічних речовин, наприклад, торфу, чи бурого вугілля, або змішування гною або торфу з фосфорними добривами [6].

У мікродобрив, що містять у своєму складі мікроелементи, є своя специфіка дії, притаманна кожному із них залежно від конкретного елемента. Добрива є основою для підвищення кількості та якості сільськогосподарської продукції. Правильне їх внесення підтримує баланс показників ґрунту та одержаного продукту [7; 8]. Щодо динаміки використання добрив в Україні, то вона значно посилилась із плином часу за період останніх 30 років. Споживання добрив залежно від певної діючої речовини відображено у табл. 1 [9].

Як видно із таблиці, загалом по Україні чіткої тенденції до використання певного виду добрив для підживлення рослин не спостерігається. Тут вплив мають низка факторів, що визначають розвиток певного сектору аграрного виробництва.

Таблиця 1. Внесення мінеральних та органічних добрив в межах України у період часу 1990–2020 рр. [9]

Рік	1990	2000	2005	2010	2015	2020
Мінеральні						
Маса добрив, тис. тон	4414,2	281,9	560,5	1064,2	1415,3	2779,7
Кількість добрива на одиницю площі кг/га	105,1	6,7	13,4	25,6	34,1	67,0
Органічні						
Маса добрив, тис. тон	260726	28964,1	13387,3	9963,6	9662,7	11414
Кількість добрива на одиницю площі кг/га	6207,8	692,9	320,3	239,5	232,8	275,0

Що стосується Хмельницької області, зокрема, то динаміка використання засобів живлення відображена у табл. 2 [9].

Таблиця 2. Внесення мінеральних та органічних добрив в межах Хмельницької обл. у період часу 2018–2020 рр.

Рік	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Вид добрива	Мінеральні			Органічні		
Маса добрив, тис. тон	110,689	103,153	324,75	563,48	556,94	448,78
Кількість добрива на одиницю площі т/га	0,142	0,129	0,170	17,07	16,77	9,47

Виходячи зі статистичних даних, в регіоні відбувається зменшення застосування органічних добрив, натомість вживана кількість мінеральних речовин значно зростає.

Щороку через виникнення шкідників та хвороб, ріст бур'янів світовий аграрний сектор втрачає біля до 24% врожаю. При цьому у грошовому еквіваленті збитки оцінюють у десятки млрд. доларів. Нині технологія обробки сільськогосподарських культур не обходиться без використання пестицидів та гербіцидів, що являють собою засоби захисту рослин від шкідників і хвороб та засоби боротьби зі бур'яном відповідно. Винятковою властивістю є вибіркова здатність гербіцидів вбивати ті чи інші бур'яни. Проте систематичне використання таких засобів хімізації вимагає їх точного дозування. Також мають здійснюватися спеціальні заходи щодо запобігання їхньому накопиченню в ґрунтах, рослинах та сільськогосподарській продукції у вигляді речовин, шкідливих для людей та тварин [2].

Поняття пестицидів охоплює хімічні сполуки різних класів, що застосовують для боротьби зі шкідливими організмами у сільському господарстві та інших галузях. Існує декілька принципів класифікації пестицидів, зокрема в сільському господарстві вони поділяються на групи залежно від способу і об'єкта впливу: інсектициди – хімічні засоби для знищення комах і інших шкідників рослин, продуктів і матеріалів, а також переносників різних захворювань; фунгіциди – хімічні речовини для боротьби з грибковими захворюваннями рослин; гербіциди – засоби для боротьби із бур'янами [1].

За способом застосування та дії їх поділяють на контактні, такі, що не проникають в організм рослини, системні, такі, що засвоюються рослинами, ґрунтові, такі, що вносяться в ґрунт перед сівбою та вегетаційна, що вносяться на поверхню листка. Крім того, є регулятори росту для стимуляції росту насіння і рослин; інсектореппеленти для захисту від комах за допомогою їх відлякування; інсектоатрактанти для приваблювання комах із метою покращення запилення; хемотрилізатори для зменшення або знищення здатності шкідливих організмів до розмноження.

З точки зору хімічного вмісту за діючою речовиною пестициди поділяються на три основні групи: неорганічні сполуки Купруму, Сульфуру, Флуору, Меркурію тощо; речовини рослинного, бактеріального та грибкового походження; синтетичні органічні сполуки, що мають особливо високу біологічну активність, за рахунок специфічної будови та складу. Сюди відносять в першу чергу хлорорганічні сполуки на прикладі гептахлору, гексахлорциклогексану та гептахлорпінену; а також: фосфорорганічні сполуки (хлорофос, карбофос, Бі-58); похідні карбамінової, тіо- та дитіокарбамінової кислот; нітропохідні фенолів; органічні сполуки Меркурію; похідні сечовини; сим-триазини; фталіміди тощо.

Сьогодні у світі виробляється близько 70 тисяч різноманітних пестицидів. Щорічно на ринок потрапляє близько 1500 нових речовин синтетичного походження. Ці речовини мають високу токсичність. Деякі з них досить стійкі у природних умовах, існують одиниці з надзвичайною стійкістю, що призводить до їх поступового накопичення у навколишньому середовищі, жировій тканині тварин. Важливим при їх застосуванні є врахування віддалених наслідків масового вжитку біологічно активних речовин, особливо таких, що синтезовані людиною, не зустрічаються в природі і їй не притаманні. Споживання пестицидів в межах України за останні три роки відображено у табл. 3 [9].

Таблиця 3. Застосування пестицидів в межах України у період часу 2018–2020 рр.

Рік	2018	2019	2020
Обсяг внесених пестицидів, тон	25340,951	24324,580	24621,738
Обсяг внесених пестицидів, у розрахунку кг/га	1,589	1,507	1,521

Найбільша частина припадає на гербіциди, фунгіциди та інсектициди. Але інші засоби захисту рослин та регулятори росту також мають місце.

Масштабне використання пестицидів дає не лише зростання врожайності, збільшення рентабельності сільськогосподарського виробництва та продуктивності праці, проте має і певні негативні наслідки. До них відносять загибель диких тварин при обробці полів цими речовинами; масове розмноження та появу шкідників, стійких до пестицидів після застосування [10]. Пестициди виявляються небезпечними не тільки для шкідників, але і для теплокровних тварин, причиною чого стало накопичення пестицидів у трофічних ланцюгах. Проте відмовитися наразі від пестицидів людство не в змозі. Проте можливим є зменшення їхнього впливу на природу шляхом відповідального підходу, продуманої системи боротьби зі шкідниками, що включає в себе різні методи та методики.

У поняття хімізації тваринництва покладено комплекс заходів, що мають сприяти підвищенню якості кормів та продуктивності тварин. Серед напрямків дії виділяють: виробництво хімічних консервантів і стабілізаторів для кормів; виробництво ферментних препаратів і мікробіологічного білка; застосування кормових добавок; використання стимуляторів росту тварин.

Кормові добавки, такі як фосфати, карбамід, вітаміни, мікробіологічний білок, премікси, мають велике значення в раціонах годівлі сільськогосподарських тварин. У процесі застосування цих речовин можна домогтися більш повного засвоєння тваринами рослинних кормів, одержувати більш якісну продукцію. Преміксами є суміші мікроелементів, вітамінів, ферментних препаратів, антибіотиків. Для збільшення терміну зберігання

кормів застосовують хімічне консервування, оскільки цей процес має на меті забезпечення збереження поживних речовин, пригнічення розвитку гнильних процесів, запобігання небажаних ферментативних процесів. Хімічні добавки підвищують якість корму і значно скорочують втрати поживних речовин. Зокрема, з метою підвищення вмісту перетравного протеїну в раціонах худоби і птиці використовують ферментні препарати, білки мікробного походження, сечовину та деякі інші речовини. Для відгодівлі тварин вводять в рослинну їжу незамінні амінокислоти, які отримують ферментативним або повним синтезом, що дозволяє покращити біологічну цінність деяких продуктів, зокрема пшеничного борошна. У птахівництві та свинарстві використовують соєве борошно, збагачене метіоніном [11].

Повноцінність раціонів сільськогосподарських тварин залежить від збалансованого вмісту мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно активних речовин. В організмах тварин виявлено понад 80 хімічних елементів. Мінеральні речовини входять до складу всіх органів тварин і виконують в них специфічні функції. Макро- і мікроелементи у складі сполук забезпечують оптимальні умови біохімічних реакцій, є центрами функціонування ферментів і гормонів, відповідають за розпад і синтез органічних сполук [12]. Без цих речовин неможливі процеси окиснення, розщеплення, всмоктування і засвоєння поживних і енергетичних речовин, знешкодження і виведення з організмів продуктів розпаду.

Висновки. У роботі проведено узагальнення та аналіз відомостей про обсяги застосування мінеральних і органічних добрив та засобів захисту рослин у сільському господарстві України. Розглянуто поняття хімізації аграрного виробництва у зв'язку зі збільшенням впливу нових синтетичних речовин на процеси в аграрному секторі. Проаналізовано наслідки надлишкового та ненормованого впливу цих речовин на живі організми та запропоновано методи запобігання їхньому накопиченню у навколишньому середовищі.

Дослідження сучасного стану застосування хімічних препаратів в аграрному виробництві можна звести до таких підсумків.

1. Для підвищення родючості ґрунтів і врожайності с.-г. культур необхідно використовувати добрива – сполуки, що містять необхідні для живлення рослин хімічні елементи, доповнюючи необхідну їх кількість, виходячи з аналізу ґрунтів на вміст як макро-, так і мікроелементів. Найбільш цінним є внесення комплексів органо-мінеральних добрив. Правильне їх використання підтримує баланс показників ґрунту і є основою для підвищення якості та кількості с.-г. продукції.

2. Використання пестицидів нашкоджується на низку екологічних наслідків, що вимагає їх точного дозування. Із цього приводу слід здійснювати спеціальні заходи щодо запобігання їх накопиченню в ґрунтах, рослинах та продукції у вигляді речовин, шкідливих для людей та тварин. До негативних наслідків використання пестицидів відносяться загибель диких, а іноді і свійських тварин та корисних комах.

3. Хімізація тваринництва включає комплекс заходів, що сприяють підвищенню якості кормів та продуктивності тварин. Сюди відносяться виробництво хімічних консервантів і стабілізаторів для кормів, ферментних препаратів, мікробіологічного білка, кормових добавок, преміксів, стимуляторів росту тварин тощо. Хімічні добавки підвищують якість кормів і значно скорочують втрати поживних речовин та стимулюють основні життєві процеси тваринних організмів.

Список використаних джерел

1. Князев Д.А. Неорганическая химия. Москва : Высшая школа, 1990. 430 с.
2. Скрипник О.М. Хімізація як головний чинник інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в серед (1960–1980-ті рр.). *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2014. Вип. 41. С. 129.
3. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. Київ, 2001. 311 с.
4. Недільська У.І. Фізіологічна роль кореневого живлення рослин. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. N 60-2. С. 28–30.
5. Роговик Л.Й., Крачан Т.М. Хімія : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2021. 269 с.
6. Недільська У.І. Функціональна діагностика як інструмент регулювання живлення рослин. *IV Всеукраїнська наукова інтернет-конференція «Інноваційні технології рослинництва»*. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 10 травня 2021. С. 87–88.
7. Карпіщенко О.І. Еколого-економічні проблеми використання мінеральних добрив. *Вісник СумДУ*. Серія «Економіка». 2013. № 2. С. 5.
8. Березюк С.В., Зубар І.В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 34.
9. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
10. Карпенко О.О., Муравкіна М.О. Оцінка еколого-економічних наслідків від нераціонального використання пестицидів на регіональному рівні. *Економічні інновації*. Випуск 48. 2012. С. 140–149.
11. Приліпко Т. Коваль Т. Мінеральні елементи, їх сполуки в системі живлення і підвищенні продуктивності відгодівельного молодняку великої рогатої худоби. *Наука XXI ст.: виклики та перспективи: колективна монографія в 2-х томах / за заг. ред. В.В. Іванишина*. Тернопіль : Осадца Ю.В. 2021. Т. 2. Природничі науки. С. 178–190.
12. Приліпко Т.М., Коваль Т.В., Косташ В.Б. Продуктивність ставків та якість рибної продукції залежно від зміни кобальтових харчових ланцюгів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика». 2021. Вип. 120. С. 238–245. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.30>.

Krachan T. M.

*Candidate of Chemical Sciences, Assistant of the Department
of Ecological and General Biological Disciplines
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: krachan777@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0618-4483*

Nedilska U. I.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Ecological and General Biological Disciplines
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: nedilska13@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7427-0087*

CHEMICAL PREPARATIONS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Abstract

Most of the processes in the environment are chemical. The uniqueness of chemistry is that it not only studies natural substances, but also creates new objects of study. The existence of modern society is impossible without all the wide range of substances that can only be obtained through chemical technology. The introduction of methods of chemical technology and products of the chemical industry in the national economy in order to intensify its development and increase efficiency was called chemicalization. The paper summarizes and analyzes information on the use of mineral and organic fertilizers and plant protection products in agriculture of Ukraine. The concept of chemicalization of agricultural production in connection with the increasing influence of new synthetic substances on the processes in the agricultural sector is considered. The consequences of excessive and unregulated impact of these substances on living organisms are analyzed and methods of preventing their accumulation in the environment are proposed.

Introduction. The article summarizes and analyzes information on the volume of application of mineral and organic fertilizers and plant protection products in the agriculture of Ukraine in the period from 2018 to 2020.

Purpose. The main goal of article is consider the concept of chemicalization of agricultural production in connection with the increasing influence of new synthetic substances on processes in the agricultural sector.

Methods. Comparative analysis, systematization and generalization for formulating conclusions.

Results. There is no the clear tendency to use a certain type of fertilizers for feeding plants in Ukraine today. It is observed a decrease in the use of organic fertilizers, instead, the amount of mineral substances used increases significantly.

Conclusion. The use of pesticides and fertilizers leads to a number of environmental consequences, which requires their exact dosage. In this regard, special measures should be taken to prevent their accumulation in soils, plants and products in the form of substances harmful to humans and animals.

Key words: chemicalization, fertilizers, plant protection products, pesticides.

References

1. Kniazev D. A. Neorhanycheskaia khymyia. M. : Vysshiaia shkola, 1990. 430 s.
2. Skrypnyk O. M. Khimizatsiia yak holovnyi chynnyk intensyfikatsii sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva v srsr (1960–1980-ti rr.). *Naukovi pratsi istorychnoho fakul'tetu Zaporiz'koho natsional'noho universytetu*. 2014. Vyp. 41. S. 129.
3. Kachyns'kyi A. B. Ekolohichna bezpeka Ukrainy: systemnyi analiz perspektyv pokraschennia. Kyiv, 2001. 311 s.
4. Nedilska U. Physiological role of root nutrition of plants. *Norwegian journal of the international science*. 2021. N 60. p. 28-30.
5. Rohovyk L.Y., Krachan T.M. Khimiiia: navchal'nyi posibnyk. Kam'ianets'-Podil's'kyi, 2021. 269 s.
6. Nedil's'ka U.I. Funktsional'na diahnostyka yak instrument rehliuvannia zhyvlennia roslyn. *IV Vseukrains'ka naukova internet-konferentsiia "Innovatsiini tekhnolohii roslinnytstva"*. Kam'ianets'-Podil's'kyi. PDATU, 10 travnia 2021. S. 87-88.
7. Karpischenko O. I. Ekoloho-ekonomichni problemy vykorystannia mineral'nykh dobryv. *Visnyk SumDU. Seriia "Ekonomika"*. 2013. N 2. S. 5.
8. Bereziuk S.V., Zubar I.V. Suchasni ekonomiko-ekolohichni aspekty zastosuvannia dobryv u roslinnytstvi. *Ekonomika APK*. 2019. N 10. S. 34.
9. Ofitsiinyi veb-sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
10. Olga Karpenko, Marina Muravkina. Assessment of ecological & economic consequences of ineffective use of pesticides on regional level. *Ekonomichni innovatsii*. 2012. Vypusk 48. S. 140-149.
11. Prylipko T. Koval' T. Mineral'ni elementy, yikh spoluky v systemi zhyvlennia i pidvyschenni produktyvnosti vidhodivel'noho molodniaku velykoi rohatoi khudoby. *Nauka KhKhI st.: vyklyky ta perspektyvy: kolektyvna monohrafiia v 2-kh tomakh / za zah. red. V.V. Ivanys'hyna. Ternopil' : Osadtsa Yu.V. 2021. T.2. Pryrodnychi nauky*. S. 178-190.
12. Prylipko T.M., Koval' T.V., Kostash V.B. Produktyvnist' stavkiv ta yakist' rybnoi produktsii zalezho vid zminy kobal'tovykh kharchovykh lantsiuhiv. *Tavriis'kyi naukovyi visnyk. Seriia: Sil's'kohospodars'ki nauky*. Khersons'kyi derzhavnyi ahrarno-ekonomichniy universytet. Kherson : Vydavnychiy dim «Hel'vetyka». 2021. Vyp. 120. S. 238-245. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.30>.