

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ЗБЕРЕЖЕННЯ ГРУНТОВОЇ РОДЮЧОСТІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

**В.В. Гамаюнова<sup>1</sup>, Л.Г. Хоненко<sup>1</sup>, Т.В. Бакланова<sup>2</sup>,  
О.А. Коваленко<sup>1</sup>, Т.В. Пилипенко<sup>1</sup>**  
gamajunova2301@gmail.com

<sup>1</sup>Миколаївський національний аграрний університет  
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

<sup>2</sup>ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»  
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73000, Україна

*В статті зазначено, що найкращі у світі за потенціалом родючості ґрунти України і перш за все чорноземи, в останні роки внаслідок відхилення технологій від загально прийнятих розроблених зональних рекомендацій та порушення основних законів землеробства, істотно втрачають основні показники родючості. Погіршується їх структура, зменшується вміст гумусу, органічної речовини, макро- та мікроелементів. Зазначене несприятливо позначається на продуктивності сільськогосподарських культур, що особливо проявляється як у зоні Південного Степу, так і загалом в Україні у т. ч. й у зв'язку зі змінами кліматичних умов. Рівень урожайності сільськогосподарських рослин у першу чергу лімітує забезпеченість їх вологою, яка без оптимального вмісту органічної речовини ґрунтом не утримується, швидко втрачається на непродуктивне випаровування, а не на формування продуктивності. Друге місце серед факторів, що найбільшою мірою впливає на ріст і розвиток рослин, займає живлення.*

*Найкращі умови забезпечення рослин поживними речовинами створюються за органо-мінеральної системи удобрення. Їх доцільно вносити сумісно у науково обґрунтованих нормах. За таких умов застосування добрив найбільш повно зберігаються існуючі параметри родючості ґрунту та навіть покращуються й особливо за обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у сівозміні.*

*Разом з тим в останні десятиліття суттєво зменшено обсяги внесення органіки, що негативно позначається на стані родючості ґрунтів. При цьому виникає нагальна потреба у найбільш доцільному застосуванні мінеральних добрив, доборі їх видів, форм і співвідношень для збільшення врожайності та основних показників якості сільськогосподарських культур. Мінеральні добрива слід добирати з урахуванням зростання посушливості зони, з тим, щоб незалежно від рівня зволоження, вони поглинались ґрунтом, рівномірно розподілялись у ньому та ефективно використовувались рослинами. Разом з тим внесені добрива повинні добре позначатися на основних показниках*

*родючості ґрунтів та підтримувати в них позитивний баланс не лише основних елементів живлення, а і гумусу.*

*У статті обґрунтовано, що саме рідкі мінеральні добрива як прості, так і складні, мають певні переваги в ефективності порівняно з більш поширеними у застосуванні видами твердих (сипучих та гранульованих) добрив.*

**Ключові слова:** *родючість ґрунту, органо-мінеральна система удобрення, зміна клімату, тверді та рідкі мінеральні добрива, ефективність удобрення.*

Україну визнають як одну з найбагатших країн світу на високородючі ґрунти у т. ч. як власницю найбільшої частки світового фонду чорноземів. Саме від родючості ґрунтів будь-якої країни залежить успішність землеробської галузі, так як саме ґрунт є основним засобом виробництва. Це є основою і нашої держави, яка є аграрною країною і славиться виробництвом рослинницької продукції високої якості. Проте в останні роки змінюються не лише кліматичні умови, а й основні властивості ґрунтів. На жаль, це відбувається не у бік покращення, а, навпаки, втрати їх родючості [1]. Зазначена негативна тенденція пов'язана з цілою низкою порушень основних законів землеробства та недотриманням розроблених елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур для умов зони [2].

Основні типи ґрунтів України, як і багатьох держав світу, потребують істотного покращення. Вирішення цього питання є виключно актуальним, адже від стану родючості ґрунтів залежать рівні отримання врожаїв основних сільськогосподарських культур та загалом екологічна рівновага [3].

Не є виключенням і теперішній стан родючості ґрунтів зони південного Степу України, де найвищими є розораність земель та посилення посушливості. Температурний режим зростає, а опади випадають вкрай нерівномірно, не поглинаються ґрунтом, до того ж збільшуються терміни періодів бездощів'я до 100-120 днів [4,5]. Звичайно ж родючі ґрунти, а саме збагачені органічними речовинами, добре поглинають і утримують вологу, ефективність використання якої рослинами значно зростає [4,6].

В останні роки збіднення ґрунтів пов'язано зі слабким ресурсним забезпеченням, коли органічних добрив вносять недостатньо через практичну відсутність традиційного напівперепрілого гною. Не забезпечує поповнення ґрунту органікою і сучасний добір сільськогосподарських культур внаслідок порушення науково обґрунтованих сівозмін з включенням багаторічних бобових рослин. До того ж відомо, що бобові культури здатні розсолювати ґрунт, оструктурувати його, розчиняти важкозакріплені (фіксовані ґрунтом) сполуки фосфору [7].

Чисельними дослідженнями обґрунтовано, що основні показники родючості ґрунтів зберігаються, не погіршуються, а навіть дещо покращуються за сумісного застосування в обґрунтованих рекомендованих нормах органічних та мінеральних добрив. Саме органо-мінеральна система удобрення окрім позитивного впливу на ґрунтову родючість забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку рослин та формування високої їх продуктивності. До того ж за збільшення застосування агрохімікатів по фону недостатніх норм органічних

добрив, як зазначають автори, зростає небезпека забруднення довкілля та погіршення основних показників якості вирощуваних культур.

За сучасних умов господарювання внесення органіки істотно зменшилося, а мінеральні добрива достатньо вартісні й до того ж вони використані окремо без органічних можуть по-різному впливати на основні показники ґрунтової родючості. Разом з тим за відмови від внесення мінеральних добрив буде неможливо отримати сталі рівні врожаїв сільськогосподарських культур з високою їх якістю. Це призведе до від'ємного балансу елементів живлення, відповідного збіднення на них ґрунтів і в цілому до погіршення їх родючості.

Отже застосування мінеральних добрив залишається найбільш впливовим і необхідним чинником підвищення продуктивності рослин та ефективним засобом збереження родючості ґрунту. Серед найбільш важливих факторів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур у зоні Південного Степу України їх живлення посідає друге місце, а у першому мінімумі є забезпечення вологою.

**Постановка проблеми.** Поживний режим ґрунту є одним з найважливіших факторів впливу на обмін речовин у рослині. Регулюється він в основному через родючість ґрунту - найважливіший енергетичний ресурс, який за значимістю для людини не може зрівнятися ні з якими іншими видами енергії. Одним з основних показників його є забезпеченість доступними елементами живлення для рослин і перш за все азотом, фосфором і калієм у кореневмісному шарі ґрунту впродовж усієї вегетації культури. Із застосуванням добрив ці показники зростають. Якщо мінеральні добрива вносять у недостатній кількості, то вміст елементів живлення в ґрунті знижується [7, 8]. Досвід останніх років свідчить, що через нестачу органіки у технологіях вирощування польових культур застосовують лише мінеральні добрива, причому більшу частину запланованої її норми вносять під час основного обробітку ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** свідчить, що з ростом населення, чисельність якого у 2050 році може досягти 9 млрд, сільськогосподарським виробникам у найближчі десятиліття необхідно подвоїти, а то й потроїти обсяг виробництва продовольчої продукції. Зокрема, щоб прогодувати таку кількість людей необхідно розробити нові, більш продуктивні шляхи диверсифікації системи живлення сільськогосподарських культур для підвищення їх продуктивності.

За вирощування сільськогосподарських культур у зоні півдня України в отриманні сталих гарантованих рівнів урожайності першим лімітуючим фактором, який їх обмежує, виступає волога, а у другому мінімумі знаходиться живлення рослин. Відомо, що від застосування добрив у оптимальних кількостях, урожайність культур зростає в середньому на 30-40%, а за зрошення – до 75%. До того ж забезпеченість сільськогосподарських рослин оптимальними умовами живлення підвищує ефективність використання наявної вологи в ґрунті незалежно від кліматичних умов років вирощування, що встановлено багатьма у т. ч. і нашими дослідженнями [8,9].

У сучасному сільськогосподарському виробництві із мінеральних добрив використовують прості азотні, фосфорні і калійні добрива, а також комплексні та мікродобрива. Потреба аграрного сектора в добривах за останні роки постійно зростає. Якщо у 2010 році сільгоспвиробники вносили 58 кг добрив на 1 га, у 2012–2013 рр. – 80 кг/га, то у 2017–2018 рр. – 121–123 кг/га [10]. При цьому у 2018 році використання азотних добрив досягло 5,6–5,9 млн тонн, а складних комплексних — 1,3–1,8 млн тонн. У цілому для забезпечення потреб рослин в елементах живлення обсяг добрив має досягти 8–9 млн тонн на рік, або біля 270–330 кг/га NPK [11].

Зважаючи на те, що на значних площах України наявний дефіцит вологи в період вегетації сільськогосподарських культур через посухи, особливо в умовах Південного Степу України, ефективність дії твердих добрив становить лише 30–40 %. В той же час ефективність рідких добрив, на відміну від сухих, меншою мірою залежить від посушливих погодних умов і складає 50–95 % залежно від строку їх застосування та культури.

Повністю забезпечити потреби культури в мінеральному живленні із ґрунту неможливо внаслідок низки факторів, які погіршують доступність N,P,K. Між тим, правильно підібрані добрива, внесені у критичні фенофази, на 10–15 % підвищують коефіцієнти засвоєння основних елементів мінерального живлення із добрив і ґрунту, послаблюють антистресовий ефект і на 10–20 % збільшують урожайність.

Позакореневі підживлення культур у їх критичні фенофази набувають дедалі більшого поширення серед аграріїв, які прагнуть отримувати сталі рівні врожаїв за відповідно високої їх якості.

За різними оцінками, частка мінеральних добрив у прирості врожаю залежно від ґрунтового-кліматичних, організаційно-економічних та інших умов коливається в межах від 20 до 70 % залежно від виду сільськогосподарських культур, що значно більше, ніж частка приросту врожаю від сорту, гібриду або системи обробітку ґрунту [12].

Глобальний попит на добрива у світовій індустрії стрімко зростає з 50-их років ХХ сторіччя. Використання добрив між 1950 і 1988 рр. збільшилося з 14 млн до 144 млн т., за очікуваннями IFA у 2018/19 рр. досягне 200 млн тонн.

За даними ФАО ООН фактичний рівень застосування мінеральних добрив у країнах світу неоднаковий. Найвищим цей показник є у Нідерландах, де на 1 га вносять 258 кг, у Великобританії – 247 кг, Ізраїлі – 240 кг, Німеччині – 202 кг, Білорусі – 194 кг, Польщі – 176 кг, Франції – 169 кг, Чехії – 153 кг, США – 137 кг д. р. мінеральних добрив [13].

Як показує світовий досвід, в останні роки у застосуванні мінеральних добрив найбільш технологічно й економічно вигідними є їх рідкі форми, які забезпечують різке зменшення втрат порівняно з туками, повну механізацію навантажувально-розвантажувальних робіт, високу рівномірність розподілення в ґрунті, поліпшення санітарно-гігієнічних умов, зменшення витрат праці [14, 15].

В останні роки в Україні намітилася тенденція до збільшення обсягів застосування рідких добрив. У першу чергу це стосується азотних добрив,

таких як КАС і аміачна вода, використання яких на полях України становить відповідно 1,5–2 % і більше 10 %[16].

Дослідженнями проведеними науковцями кафедри агрохімії НУБіП України у 2016 році з вивчення ефективності використання у ранньовесняне підживлення КАС і РКД 11-37 у посівах пшениці озимої сорту Торрілд, яку вирощували після сорго за технологією мінімального обробітку на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті по фоні основного внесення комплексного добрива у нормі  $N_{40}P_{40}K_{40}$ , було встановлено підвищення ефективності від додавання РКД до КАС. Приріст урожайності від їх внесення у співвідношенні 1:1 (100 кг/га : 100 кг/га) склав 0,67 т/га, а зменшення норми РКД у два рази (співвідношення 1:0,5) не знижувало приріст урожайності, що свідчить про високу ефективність РКД і за зменшених норм [17].

Застосування рідких комплексних добрив (РКД 11-37) за вирощування картоплі столової в умовах Лівобережного Лісостепу України у нормі  $P_{105}$  на фоні  $N_{120}K_{180}$  забезпечує рослини оптимальним вмістом фосфору в найбільш критичні фази їх росту та розвитку (у фазу сходів водорозчинних сполук фосфору містилось на рівні 75,6 мг/кг, цитраторозчинних – 225 мг/кг; бутонізації – 59,8 мг/кг та 207 мг/кг; цвітіння – 74,2 мг/кг та 226 мг/кг), що зумовило отримання врожаю на рівні 41,8 т/га [18].

Експериментальними дослідженнями за вирощування кукурудзи на чорноземі в умовах Північного Степу України визначено, що рідке комплексне мікродобриво Реаком Плюс доцільно застосовувати для позакореневого підживлення рослин у фазі 6–7 листків у дозі 4 л/га. Це забезпечувало збільшення кількості зелених листків на рослинах кукурудзи (на 2–5 %), площі корисної асиміляційної листової поверхні (на 8–9 %), вмісту хлорофілу в листках (на 19–18 %) порівняно з контролем. При цьому маса качана, вихід зерна з нього та маса 1000 зерен при збиранні врожаю збільшувались відповідно на 3–7, 2–5 та 5–3 %. Це забезпечило (у середньому за 2006–2009 рр.) формування високої врожайності зерна, навіть на рівні 6,97 т/га на фоні природної родючості ґрунту (у контролі без внесення мінеральних добрив), на фоні основного удобрення ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) вона склала 7,18 т/га [19].

Оскільки в більшості випадків результати зазначених результатів досліджень висвітлюють лише окремі сторони системи живлення, на наш погляд, їх доцільно узагальнити та проаналізувати.

**Мета статті** – висвітлити результати дослідження щодо стратегічних напрямів диверсифікації системи живлення з урахуванням кліматичних змін.

**Матеріал і методика досліджень.** Теоретичною і методологічною основами дослідження є діалектичний метод пізнання, основи економічної теорії і ринкової економіки, ідеї, закладені в законодавчих актах України стосовно аграрної реформи. У статті узагальнено дослідження українських та зарубіжних вчених з питань застосування рідких мінеральних добрив та їх порівняння з твердими. У процесі дослідження використовували методи: економіко-статистичного аналізу, монографічний, експериментальний, розрахунково-конструктивний.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Зростаючий світовий попит на продовольство диктує сільгоспвиробникам перехід до більш інтенсивного використання землі, збільшення хімічного навантаження на навколишнє природне середовище, що в умовах кліматичних змін призводить до виснаження і погіршення її якості та зумовлює необхідність переосмислення проблеми застосування добрив і підходів до обґрунтування системи удобрення сільськогосподарських культур, визначення раціональних форм, доз, строків і способів внесення добрив з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та еколого-біологічних особливостей культур.

Добрива поділяють на різні групи залежно від хімічного складу (органічні, мінеральні, біопрепарати), конструкції (прості, комплексні і мікродобрива), характеру дії на рослину і ґрунт (прямі та опосередкованої дії або післядії), фізичного стану (рідкі та тверді) тощо. На сьогодні використовують як тверді (гранульовані), так і рідкі мінеральні добрива. Досить часто можна почути різні міркування фахівців з приводу того, які з мінеральних добрив – тверді чи рідкі – є ефективнішими [20,21].

У більшості випадків питання вибору сухих або рідких добрив вирішують виходячи з ціни на елементи живлення, можливості транспортування і зберігання, технологічної практики господарства. Значної агрономічної різниці в цих видах добрив немає. Головною перевагою рідких добрив порівняно з твердими є можливість приготування специфічних сумішей, при цьому за складом суміш виявляється гомогенною. При змішуванні твердих добрив досягти такої рівномірності неможливо, оскільки це залежить від однорідності розміру частинок окремих компонентів.

Серед рідких комплексних добрив виділяють два основних види - суспензії і розчини. У розчинах речовини повністю розчинені у воді, тоді як у суспензії вони розчинені частково, і деякі компоненти, зокрема калій, суспензовані у воді. Особливого поширення набули рідкі комплексні добрива, зокрема суспензовані, починаючи з другої половини ХХ сторіччя: в 1974 їх частка становила 25 % всіх рідких добрив, а у 1984 році вона зросла до 40 %. У наступні роки їх застосування значно знизилося, поступаючись місцем чистим розчинам.

У світовій практиці для внесення активно використовують рідкі добрива (РД) одночасно з сівбою у таких країнах, як Австралія (з огляду на серйозний обмежувачий чинник: низьку вологість ґрунту), Канада й США. За деякими даними у сільському господарстві США побутує думка про те, що інтенсивність розвитку рослинництва в державі визначається ступенем використання добрив у рідкому вигляді, тому застосування рідких азотних добрив порівняно з традиційними гранульованими сягає 60–80 %, зокрема частка рідкого аміаку становить до 52 % всіх азотних добрив, 22 % комплексних використовують у рідкому вигляді. У Західній Європі обсяги використання РД складають 15–25 %, причиною чого є значно менший розмір полів і господарств, а також слабкий розвиток інфраструктури для їх зберігання і внесення. Окрім того, кліматичні умови більшості площ сільськогосподарського землекористування дозволяють використовувати

гранульовані добрива, які досить швидко розчиняються, використовують необхідну кількість вологи і надходять до коренів рослин.

Найбільше мінеральних добрив в Україні використовували у 1987 р., коли було внесено 4,7 млн т д. р., у тому числі 2,1 млн т азотних, 1,25 млн т фосфорних і 1,3 млн т калійних добрив. На 1 га посівної площі вносили 152 кг д. р. NPK [22]. У 1990 році внесення добрив склало 4,4 млн тонн в поживних речовинах. Використовували тукоsumіші на основі калію хлористого та суперфосфатів, а більшу кількість комплексних добрив, зокрема аммофос і нітроамоску (NPK), переважно експортували. Випуск NPK був не таким масштабним як зараз, тож переважали добрива з низьким вмістом фосфору. Тим не менш, частка фосфорних добрив до всіх у діючій речовині складала 30 %, а калійних – 28%. У 2018 році, ця частка не сягла навіть 20 %, а доля азотних зросла до 65 %. При цьому загальний обсяг внесення добрив у поживних речовинах зменшився з 4,4 до 2,3 млн тонн.

За оцінками Pro-Consulting у 2018 р. в структурі використання українськими агропідприємствами на азотні добрива припадало 68 % загальної кількості добрив, на калійні – 3,7 %, а на фосфорні – 0,3%. Частка комплексних добрив становила 28 %.

Проблема полягає в тому, що складних добрив із вмістом одночасно фосфору, калію та азоту в Україні практично не виробляють. В основному, виготовляють селітру, карбамід, КАС. Більшість комплексних добрив у нашу країну імпортують з Європи, Росії та Казахстану [23].

В останні роки ринок добрив динамічно змінюється, у сучасних економічних умовах добрива слід застосовувати з високою їх окупністю, раціонально. Гостро постало питання щодо підвищення ефективності мінерального живлення у розрізі сільськогосподарських культур. Комплексні гранульовані добрива (аммофос, нітроаммофоска тощо) до 50 % фосфатів містять у нерозчинній формі, що знижує ефективність їх застосування.

До 60 % зростання врожайності забезпечують водорозчинні форми фосфатів. Рідкі фосфоромісні добрива виробляють у двох основних формах: на основі ортофосфату амонію і поліфосфатів амонію. Різниця між різними РКД залежить від марки фосфорної кислоти, використаної в процесі виробництва.

У посушливі роки добрива в ґрунті знаходяться у нерозчинному стані і їхні солі майже зовсім не дисоційовані на іони. При цьому ґрунтовий розчин має високий осмотичний тиск, що викликає плазмоліз цитоплазми клітин, а поживні речовини слабо засвоюються кореневою системою. В таких випадках виникає потреба в проведенні позакореневого підживлення рідкими комплексними добривами [24].

Також серед українських сільгоспвиробників набуває популярності внесення рідких мінеральних добрив замість гранульованих під час сівби. Ця технологія, на думку експертів, особливо актуальна у регіонах із дефіцитом вологи, а також у тих господарствах, де практикують ресурсозберігаюче землеробство. Рідкі форми добрив перерозподіляються на більшу відстань від місця внесення, в результаті чого є більш доступними порівняно з твердими.

Загалом принципова різниця у виробництві між твердими і рідкими комплексними добривами полягає у тому, що для отримання твердих використовують переважно ортофосфорну кислоту (з концентрацією 48 – 54 %), а для рідких комплексних – пірофосфорну кислоту (за концентрації фосфору 72-80 %). Основу більшості фосфорних добрив складає аніон  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ , який при фосфорному живленні споживають (поглинають) рослини з ґрунтового розчину. Зазначений аніон упродовж року в ґрунті переміщується не більше, як на 1 см, а коефіцієнт використання фосфору з фосфорних добрив складає 25 – 27 %. Збільшити коефіцієнт використання цього елемента з твердих комплексних добрив можливо за їх локального способу внесення в ґрунт.

Виготовлення гранульованих комплексних мікродобрив у вигляді мікрогранул, до складу яких включають слабкі органічні кислоти, є достатньо вартісним. Основним недоліком застосування комплексних мікродобрив є хімічне зв'язування аніону  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$  у слабозрозчинні сполуки – фосфати кальцію і магнію, які на карбонатних ґрунтах та за посушливості здатні переміщуватись у верхні шари ґрунту. Звичайно ж зв'язування рухомих сполук фосфору ґрунту зменшує їх доступність для рослин із твердих фосфоровмісних комплексних добрив.

У свою чергу рідкі комплексні добрива (РКД) виготовляють на основі пірофосфорної кислоти і вони не мають вище наведених недоліків порівняно з твердими. Адже солі пірофосфорної кислоти хімічно не взаємодіють з карбонатами кальцію та магнію.

До того ж перерозподіл карбонатів кальцію у верхні шари ґрунту можна прискорити шляхом добору способу обробітку ґрунту, а саме запровадженням нині поширених мілкового та нульового обробітку, що підтверджено багатьма дослідженнями, зокрема проведеними на Єрастівській дослідній станції ДУ Інституту зернових культур НААН України упродовж 1989-2005рр. Крамарьовим С.М. та ін. науковцями [24].

З рідких добрив більш поширені аміачна вода і КАС, а менш поширені, однак перспективні - рідкі комплексні добрива (РКД). За впливом на врожай аміачна вода не поступається твердим аміачно-нітратним добривам, а у посушливі роки навіть перевершує їх. Окрім того, вартість тонни діючої речовини рідких азотних добрив складає лише 52–53 % від вартості діючої речовини аміачної селітри, тобто використовувати рідкі азотні добрива економічно значно вигідніше, ніж гранульовані. Також позитивною ознакою у застосуванні рідких азотних добрив є дезинфекція ґрунту.

Загалом втрати азоту при внесенні КАС не перевищують 10 %, тоді як при застосуванні твердих добрив вони сягають 30–40 %. Пролонгованість дії і мінімізація втрат азоту є головною перевагою КАС порівняно з твердими азотними добривами і запорукою високої ефективності, яка зростає при використанні його для позакореневих підживлень у комплексі з регуляторами росту [18].

Застосування РКД залежить від погодних умов, часу їх внесення та виду вирощуваної сільськогосподарської культури. Охолодження рідких добрив



призводить до виділення твердої фази та утворення осаду, що утруднює їх використання. РКД, які є розчином на основі води або концентрованою суспензією, відрізняються збалансованим вмістом важливих мікро- і макроелементів й рекомендуються в основному для прикореневого і позакореневого підживлень.

Дана група агрозасобів конкурує із звичайними монорозчинами, туковими добривами завдяки низці важливих переваг:

- втрати під час навантаження, перевезення, зберігання складають не більше 1%;
- внесення добрив не залежить від термінів, кліматичних умов;
- засвоюваність елементів живлення сягає 50–60 %;
- відсутність супутніх витрат на тару і утилізацію відходів;
- можливість доповнення композиції стимуляторами росту, гербіцидами тощо.

На базі ТОВ «Миколаївзеленгосп» та ТОВ «Науково-виробниче об'єднання «Нові технології» нами проведено дослідження щодо впливу рідкого комплексного азотно-фосфорного добрива марки NP 10:34, з підвищеним вмістом поживних речовин виробництва ТОВ «УТК ХІМАЛЬЯНС», на відростання культури лаванди після збирання врожаю.

Згідно заявлених даних та проведеної експертизи державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» основні властивості РКД відповідали наступним показникам (табл.1).

*Таблиця 1*

**Результати випробувань азотно-фосфорного добрива марки NP (10:34)**

Показник	Одиниця виміру	Результати випробувань	НД на метод випробувань
Кислотність	Одиниць рН	6,0	ДСТУ ISO 10390:2001
Масова частка загального азоту N	%	10,4	ГОСТ 30181.1-90
Масова частка загального фосфору (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	34,3	ГОСТ 20851.2-93 (п.1)
Масова частка засвоюваного фосфору	%	32,6	ГОСТ 20851.2-93 (п.5)
Масова частка водорозчинного фосфору	%	30,5	ГОСТ 20851.2-93 (п.6)

РКД 10:34 – це високоефективне, концентроване, безнітратне добриво з підвищеним вмістом поживних речовин. Воно являє собою прозору або зеленкувату рідину. У даному добриві практично відсутній осад та сторонні домішки, що забезпечує його якісне внесення і тривале зберігання. РКД не містить токсичних і радіоактивних домішок.

а) обробка водою,      б) підживлення РКД



*а) обробка водою,*





*Рис. 3. Стан дослідних ділянок рослини лаванди:*

*а) обробка водою*

*б) підживлення РКД*

Таблиця 2

## Порівняльна характеристика деяких видів рідких добрив

Вид добрива, Вміст діючої речовини	Співвідношення «ціна/якість»	Показовий аспект, який вигідно підкреслює доцільність внесення	Спосіб і строк внесення	Спосіб зберігання
Аміачна вода (АВ), 20 %, іноді 16–17%.	Вартість одиниці д. р. майже вдвічі нижча, аніж у гранульованій аміачній селітрі.	Відсутність залежності від погодних умов та вологості.	Під осінній обробіток ґрунту, або навесні не менше ніж за 10 днів до сівби. Бажано заробляти в ґрунт на глибину 10–12 см, аби запобігти втратам при випаровуванні.	Не потребує особливих умов. Герметичні сталеві ємкості зі справним рівнеміром та манометром, де обов'язково мідні елементи замінені на чавунні або виготовлені з інших стійких матеріалів.
Карбамід-ноаміачна суміш (КАС), 28–32%.	Є одним з найпроблемніших видів добрив у плані закупівлі та зберігання.	Діюча речовина в КАС міститься у трьох формах: нітратній, амонійній та амідній. Має пролонговану дію.	Під осінній обробіток ґрунту використовувати ті форми КАС, які не кристалізуються за помірних морозів. Це КАС-28 ( до -17°C) та КАС-30 (до - 9°C). навесні – під передпосівний обробіток; у період вегетації сільсько-господарських культур для кореневого і позакореневого підживлень.	Необхідно мати спеціальні ємності для зберігання, заповнювати не більше, ніж на 80–85%. Всі крани та деталі із кольорових металів слід замінити елементами зі склопластику, полівінілхлориду чи нержавіючої сталі. В якості прокладок застосовують пластинчасту гуму на основі стирольного каучуку.

Рідкі комплексні добрива (РКД) РКД марок 10-34-0 та 11-37-0.		Не містять вільного аміаку, застосовують найчастіше для операцій, які передбачають максимальну точність внесення та ефективність. При внесенні в ґрунт досягається більш рівномірний розподіл елементів живлення в певному шарі ґрунту, ніж при внесенні гранульованого добрива.	Суцільним розподілом по поверхні ґрунту перед оранкою і культивацією, локально під час сівби, у кореневі і позакореневі підживлення, в системі фертигації, для капсулювання і дражування насіння, їх передпосівної обробки або ж внутрішньогрунтове внесення у міжряддя за допомогою аплікаторів.	Рідкі комплексні добрива зумовлюють сильну корозію кольорових металів, але до неї стійкіші низьковуглецеві сталі та пластмаси. Термін зберігання РКД у господарствах має не перевищувати 6 міс. в осінньо-зимовий період і 3 міс . влітку.
Суспензовані рідкі комплексні добрива (СРКД), 12-12-12, 10-30-10, 12-25-10.	Нижча порівняно з розчинами ціна, можливість присутності в складі нерозчинних домішок, що робить їх конкурентоспроможними порівняно з твердими добривами.	Високий вміст елементів живлення (більше 40 %) і можливість приготування сумішей з різними співвідношеннями поживних речовин.	Вносять переважно суцільним методом на поверхню ґрунту перед його обробітком.	

## **Висновки**

Родючість ґрунтів України, зокрема і зони Південного Степу поступово знижується. Це відбувається у зв'язку з недотриманням рекомендованих для зони норм застосування органічних і мінеральних добрив та їх співвідношення при вирощуванні сільськогосподарських культур, відхиленням від обґрунтованого чергування культур у сівоzmінах, зменшенням у їх доборі бобових у т. ч. багаторічних, які збагачують ґрунт органічною речовиною і біологічним азотом.

Основні показники родючості ґрунтів зберігаються і навіть можуть покращуватись за сумісного внесення органічних і мінеральних добрив, за цих умов найвищою формується і продуктивність сільськогосподарських рослин. Разом з тим, в останні роки обсяги застосування органічних речовин істотно зменшилися, що зумовлює більш ретельно використовувати мінеральні добрива, добираючи ефективні їх норми, види та форми для позитивного впливу на родючість, підвищення врожаю і якості продукції за одночасного забезпечення високої окупності одиниці внесеного добрива.

Обґрунтовано, що у сучасних умовах господарювання доцільно збільшити обсяги використання рідких (простих і комплексних) мінеральних добрив, ефективність яких меншою мірою залежить від рівня зволоження ґрунту.

## **Література**

1. Медведєв В.В. Фізичні та фізико – механічні властивості ґрунтів як основа для створення ґрунтозберезувальних знарядь і технологій обробітку. Міжвідомчий тематичний наук. зб.: Агрохімія і ґрунтознавство - : спец. випуск до IX з'їзду УТГА (30 червня-4 липня 2014 р., м. Миколаїв). – Харків, 2014. - Книга 1. – С.86-106.

2. Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу. Монографія «Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти (за науковою редакцією С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка) Харків: Стильна типографія, 2018. 364 с., С.108-126.

3. Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. Колективна монографія. За редакцією П.В. Писаренка, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. Полтава ПДАА, 2018. – 324 с. С.232-241.

4. Hamajunova V., Hlushko T., Honenko L. Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. Scientific development and achievements-Sciencce (publishing London). London, 2018. Volume 4. P. 13-27.

5. Gamajunova V. Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation // Soil science Working for a Living Applications of Soil science to Present – Day Problems. – Springer International Publishing Switzerland 2017. – P. 159-166.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7_14) (Scopus)

<https://www.springer.com/gp/book/9783319454160>

6. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І. Агrometeorologічні дослідження в Україні. Український гідромeteorologічний журнал. 2017. № 19. С. 72-81. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj\\_2017\\_19\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2017_19_13)
7. Чижова М. С., Денисенко А. И., Рыбина В. Н. Продуктивность короткоротационного севооборота при применении минеральных удобрений в условиях Луганской области. Таврійський науковий вісник. 2004. Вип. 31. С. 99 –106.
8. Носко Б.С., Медведєв В.В., Непочатов О.П. Роль добрив у підвищенні ефективності землеробства в посушливих умовах. Вісник аграрної науки. 2000. №5. С.11-15.
9. Господаренко Г. М. Розробка та обґрунтування інтегрованої системи удобрення в польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. докт. наук: спец. 06.01.04 – агрохімія. Київ: НАУ, 2001. 40 с.
10. Вітчизняних та імпорتنих міндобрив буде достатньо для забезпечення потреб аграріїв — Союз хіміків. URL: <https://superagronom.com/news/7828-agrariyam-ne-zagrojuje-defitsit-mindobriva--zayava>
11. Добрива 2.0 або чи готові аграрії до нової реальності. URL: <https://infoindustria.com.ua/dobriva-2-0/>
12. Крамарьов С. М., Шевченко М. С., Шевченко В. М. Позакореневе підживлення посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2000. № 12–13. С. 36–39.
13. Інноваційні технології використання добрив: досвід США. URL: <https://www.growhow.in.ua/innovatsijni-tehnologiyi-vykorystannya-dobryv-dosvid-ssha/>
14. Васильченко В. Тверді та рідкі мінеральні добрива: переваги за рідкими. Агроном. 2011. URL: <https://agronom.com.ua/tverdi-ta-ridki-mineralni-dobryva-perevagi-za-ridkymy/>
15. Рідкі комплексні добрива: переваги застосування. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/ridki-kompleksni-dobriva-perevagizastosuvannya/>
16. Ковальчук П. С. Рідкі комплексні добрива – їх види. URL: <http://stroyka-gid.com.ua/robota-na-dilanzis/11066-ridki-kompleksni-dobriva.html>
17. Бикін А. В., Бордюжа І. П. Динаміка фракційного складу сполук фосфору у темно-сірому опідзоленому ґрунті за внесення рідких фосфорних добрив. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 101. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2018. С. 183–187.
18. Гринько Ю., Харитонов Д. Внесення рідких добрив із посівом Агроном. 2019. № 1. С.24–28 URL: <https://agronom.com.ua/vnesennya-ridkyh-dobryv-iz-posivom/>
19. Скринник Я. Т. Особливості застосування комплексних рідких добрив при вирощуванні кукурудзи в умовах Північного Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2010. № 39. С. 103–106.
20. Логінова І. Жидкие комплексные удобрения. Агроном. 2016. URL: <https://agronom.com.ua/zhydkye-kompleksnye-udobreniya/>
21. Все, що треба знати про ціну добрив в Україні. URL: <https://site.agrarnik.com/kcn/>



22. Кернасюк Ю. Ринок мінеральних добрив. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10772-rynok-mineralnykh-dobryv.html>

23. Казакова І. В. Особливості формування світового та вітчизняного ринків мінеральних добрив. Економіка і прогнозування. 2015. № 2. С. 104–118.

24. Крамарьов С.М., Бандура Л.П. Порівняльна оцінка ефективності твердих та рідких комплексних добрив. Зб. матеріалів IV міжнародної науково – практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» – Дніпровський державний аграрно – економічний університет. м.Дніпро, 20 листопада 2019р. – 306 с. – С. 61-64.

## **MODERN APPROACHES TO USE OF THE ZA MINERAL FERTILIZERS PRESERVATION SOIL FERTILITY IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE**

**V.V. Gamayunova<sup>1</sup>, L.G. Khonenko<sup>1</sup>, T.V. Baklanova<sup>2</sup>,  
O.A. Kovalenko<sup>1</sup>, T.V. Pilipenko<sup>1</sup>**  
gamajunova2301@gmail.com

<sup>1</sup>Mykolaiv National Agrarian University

Georgiy Gongadze St., 9, Mykolaiv, 54020, Ukraine

<sup>2</sup>The State Higher Education Institution "Kherson State Agrarian University»  
Stritenskaya str., 23, Kherson, 73000, Ukraine

*In article it is specified that the first in potentials of fertility soil of Ukraine and first of all chernozems, in recent years owing to a deviation of technologies from it is general the accepted developed zone recommendations and violation of fundamental laws of agriculture, key indicators of fertility significantly lose. Their structure worsens, the maintenance of a humus, organic matter, macro - and minerals decreases. Specified adversely affects productivity of crops that it is especially shown as in a zone of the southern steppe, and in general in Ukraine including and at stars "to a yazk with changes of climatic conditions. Level of productivity of agricultural plants first of all limits security with their moisture which without the optimum content of organic matter by the soil does not keep, is quickly lost on unproductively evaporations, but not on formation of productivity. That most influences growth and development of plants, occupies the second place among factors food.*

*The best conditions of providing plants with nutrients are created on body of a mineral system of fertilizer. It is expedient to bring them compatibly in evidence-based norms. Under such circumstances use of fertilizers most fully remains the existing parameters of fertility of the soil and even improves and especially for proved watch of crops in a crop rotation.*

*At the same time in the last decades volumes of introduction of organic chemistry are significantly reduced that negatively affects a condition of fertility of soils. At the same time there is an urgent need for the most expedient use of mineral fertilizers, selection of their types, forms and ratios for increase in productivity and*



*key indicators of quality of crops. Mineral fertilizers it is necessary to gather additionally taking into account growth of dryness of a zone irrespective of moistening level, they were absorbed by the soil, were evenly distributed in it and were effectively used by plants. At the same time fertilizers are introduced have to affect well key indicators of fertility of soils and to maintain in them positive balance not only basic elements of food, and and a humus.*

*In article it is reasonable that liquid mineral fertilizers both simple, and difficult, have certain advantages in efficiency in comparison with types, more widespread in application, firm (loose and granulated) fertilizers.*

**Keywords:** *fertility of the soil, body mineral system to fertilizer, climate change, solid and liquid mineral fertilizers, efficiency of fertilizer.*

## References

1. Medvediev, V.V.(2014) Fizychni ta fizyko – mekhanichni vlastyvoli gruntiv yak osnova dlia stvorennia hruntoberezhuvannykh znariad i tekhnolohii obrobittu. Mizhvidomchyi tematychnyi nauk. zb.: Ahrokhimiia i gruntoznavstvo : spets. vypusk do IKh z'izdu UTHA Kharkiv. Knyha 1. S.86-106.

2. Hamaiunova, V.V. (2018) Efektyvnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu. Monohrafiia «Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: gruntovo-ahrokhimichni aspekty (za naukovoii redaktsiieiu S.A. Baliuka, V.V. Medvedieva, B.S. Noska) Kharkiv: Styl'na tipohrafiia. 364 s., S.108-126.

3. Hamaiunova, V.V., Kovalenko, O.A., Khonenko, L.H. (2018) Suchasni pidkhody do vedennia zemlerobskoi haluzi na zasadakh biolohizatsii ta resursozberezhennia. Kolektyvna monohrafiia. Za redaktsiieiu P.V. Pysarenka, T.O. Chaiky, I.O. Yasnolob. Poltava PDAA. 324 s. S.232-241.

4. Hamajunova, V., Hlushko, T., Honenko, L. (2018) Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. Scientific development and achievements-Sciencce (publishing London). London. Volume 4. P. 13-27.

5. Gamajunova, V. (2017) Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation // Soil science Working for a Living Applications of Soil science to Present – Day Problems. – Springer International Publishing Switzerland. P. 159-166.

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7_14) (Scopus)

<https://www.springer.com/gp/book/9783319454160>

6. Polovyi, A.M., Bozhko, L.Yu., Adamenko, T.I. (2017) Ahrometeorolohichni doslidzhennia v Ukraini. Ukrainskyi hidrometeorolohichni zhurnal. № 19. S. 72-81. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj\\_2017\\_19\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2017_19_13)

7. Chyzhova, M. S., Denysenko, A. Y., Rybina, V. N.(2004) Produktyvnost korotkorotatsyonnoho sevooborota pry pryimenenyy myneralnykh udobreniy v uslovyakh Luhanskoi oblasti. Tavriiskyi naukovy visnyk. Vyp. 31. S. 99 –106.

8. Nosko, B.S., Medvediev, V.V., Nepochatov, O.P. (2000) Rol dobryv u pidvyshchenni efektyvnosti zemlerobstva v posushlyvykh umovakh. Visnyk ahrarynoi nauky. №5. S.11-15.

9. Hospodarenko, H. M. (2001) Rozrobka ta obgruntuvannia integrovanoi systemy udobrennia v polovii sivozmini na chornozemi opidzolenomu Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy: avtoref. dys. dokt. nauk: spets. 06.01.04. ahrokhimiia. Kyiv: NAU. 40 s.

10. Vitchyznianskykh ta importnykh mindobryv bude dostatno dlia zabezpechennia potreb ahraryiv — Soiuz khimikiv. URL: <https://superagronom.com/news/7828-agrariyam-ne-zagrojuje-defitsit-mindobriv--zayava>

11. Dobryva 2.0 abo chy hotovi ahraryi do novoi realnosti. URL: <https://infoindustria.com.ua/dobryva-2-0/>

12. Kramarov, S. M., Shevchenko, M. S., Shevchenko, V. M. (2000) Pozakoreneve pidzhyvlennia posviv hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti. Biul. In-tu zern. hosp-va UAAN. Dnipropetrovsk. № 12–13. S. 36–39.

13. Innovatsiini tekhnolohii vykorystannia dobryv: dosvid SShA. URL: <https://www.growhow.in.ua/innovatsijni-tehnologiyi-vykorystannya-dobryv-dosvid-ssha/>

14. Vasylchenko, V. (2011) Tverdi ta ridki mineralni dobryva: perevahy za ridkymy. Ahronom. URL: <https://agronom.com.ua/tverdi-ta-ridki-mineralni-dobryva-perevagy-za-ridkymy/>

15. Ridki kompleksni dobryva: perevahy zastosuvannia. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/ridki-kompleksni-dobryva-perevagizastosuvannya/>

16. Kovalchuk, P. S. Ridki kompleksni dobryva – yikh vydy. URL: <http://stroyka-gid.com.ua/robo-ta-na-dilanzis/11066-ridki-kompleksni-dobryva.html>

17. Bykin, A. V., Bordiuzha, I. P. (2018) Dynamika fraktsiinoho skladu spoluk fosforu u temno-siromu opidzolenomu grunti za vnesennia ridkykh fosfornykh dobryv. Tavriiskyi naukovyi visnyk: Naukovyi zhurnal. Vyp. 101. Kherson: Vydavnychi dim «Helvetyka». S. 183–187.

18. Hryenko, Yu., Kharytonova, D. (2019) Vnesennia ridkykh dobryv iz posivom Ahronom. № 1. S.24–28 URL: <https://agronom.com.ua/vnesennya-ridkyh-dobryv-iz-posivom/>

19. Skrynnyk, Ya. T. (2010) Osoblyvosti zastosuvannia kompleksnykh ridkykh dobryv pry vyroshchuvanni kukurudzy v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy. Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva. Dnipropetrovsk. № 39. S. 103–106.

20. Lohinova, I. Zhydkye kompleksnye udobreniya. Ahronom. 2016. URL: <https://agronom.com.ua/zhydkye-kompleksnye-udobreniya/>

21. Vse, shcho treba znaty pro tsinu dobryv v Ukraini. URL: <https://site.agrarnik.com/kcn/>

22. Kernasiuk, Yu. Rynok mineralnykh dobryv. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10772-rynok-mineralnykh-dobryv.html>

23. Kazakova, I. V. (2015) Osoblyvosti formuvannia svitovoho ta vitchyznianoh o rynkiv mineralnykh dobryv. Ekonomika i prohnozuvannia. № 2. S. 104–118.

24. Kramarov, S.M., Bandura, L.P.(2019) Porivnialna otsinka efektyvnosti tverdykh ta ridkykh kompleksnykh dobryv. Zb. materialiv IV mizhnarodnoi naukovo – praktychnoi konferentsii «Stan i perspektyvy rozrobky ta vprovadzhennia resursooshchadnykh, enerhozberihaiuchykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur» – Dniprovskyi derzhavnyi ahrarno – ekonomichnyi universytet. m.Dnipro. 306 s. S. 61-64.