

УДК 338.439.4:631.151.2:504.7

Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Полтавський державний аграрний університет (ПДАУ)
36003 м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, тел. (0532) 50-02-73

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора Полтавського державного
аграрного університету, професор
Валентина АРАНЧІЙ

2022.12.29

З В І Т
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
ЗА ДОГОВОРОМ ІЗ ТОВ «АГРОТРЕЙД-ВИРОБНИЦТВО»
ВІД 06 ТРАВНЯ 2022 РОКУ, № 1
«ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ КАРБАМІДНО-
АМІАЧНИХ СУМІШЕЙ (КАС): АЗОТ НІТРАТНИЙ, ЗАГАЛЬНИЙ
АЗОТ, ВМІСТ СЕЧОВИНИ, ВМІСТ ВОДИ».

(заключний)

Керівник науково дослідної роботи:
професор кафедри біотехнології та хімії
Полтавського державного аграрного університету,
кандидат хімічних наук, доцент
Ірина КОРОТКОВА

2022

Рукопис закінчено 23.12.2022
Звіт НДР рецензований і затверджений
Вченою Радою Полтавського ДАУ
протокол № 5 від 27 грудня 2022 року

Список авторів

Професор кафедри біотехнології та хімії, кандидат хімічних наук, доцент	25.11.2022	Ірина КОРОТКОВА (Виконання досліджень, публікація результатів досліджень в фахових наукових виданнях, участь у конференціях, реферат)
Професор кафедри біотехнології та хімії, доктор хімічних наук, ст.н.с.	25.11.2022	Тамара САХНО (Виконання досліджень, наукове обґрунтування результатів досліджень)
Зав. кафедрою рослинництва, доктор с.-г. наук, ст.н.с.	25.11.2022	Володимир ГАНГУР (Аналіз, обробка результатів дослідження; наукове обґрунтування застосування перспективних препаратів (добрив) з метою підвищення продуктивності і поліпшення якості врожаю сільськогосподарських культур господарства)
Професор кафедри селекції, насінництва і генетики, доктор с.-г. наук, доцент	25.11.2022	Микола МАРЕНИЧ (Аналіз, обробка результатів дослідження; наукове обґрунтування застосування перспективних препаратів (добрив) з метою підвищення продуктивності і поліпшення якості врожаю сільськогосподарських культур господарства)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 21 с., 4 табл. 18 літературних джерел

Об'єкт досліджень – склад карбамідно-аміачних сумішей, рідких комплексних та гранульованих добрив, вміст основних елементів живлення рослин у ґрунті.

Мета роботи – встановити відповідність складу добрив ТУ, що надає виробник, з підготовкою рекомендацій господарству щодо їх використання та виконання дослідження вмісту поживних елементів у ґрунті за різних систем удобрення.

Методи досліджень – лабораторні (рефрактометричний, об'ємно-ваговий).

Результати досліджень: встановлено, що задля досягнення високої ефективності використання добрив: карбамідно-аміачних сумішей при вирощуванні сільськогосподарських культур в ТОВ «АГРОТРЕЙД-ВИРОБНИЦТВО» слід проводити перевірку їх складу й з урахуванням визначеного вмісту та складу ґрунту розраховувати та корегувати дози їх внесення.

КАРБАМІДНО-АМІАЧНА СУМІШ, НІТРАТНИЙ АЗОТ, СЕЧОВИНА, ЗАГАЛЬНИЙ АЗОТ, ПОКАЗНИК ЗАЛОМЛЕННЯ, ГУСТИНА.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ ДОБРИВ	7
1. Застосування карбамідно-аміачних сумішей (КАС) в технологіях вирощування зернових культур	
2. Переваги використання рідких мінеральних добрив при вирощуванні зернових культур	7
3. Способи внесення КАС при вирощуванні зернових	
РОЗДІЛ 2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
1. Застосування рідких комплексних добрив (РКД) та гранульованих добрив в технологіях вирощування зернових культур. Результати досліджень.	11
	14
ВИСНОВКИ	17
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	18
ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ	20

ВСТУП

Аналіз ринку сільськогосподарської продукції показує, що збільшення цін на продукцію сільського господарства спричинює підвищення рентабельності діяльності сільськогосподарських виробників. Для більшої ефективності сільського господарства застосовуються прогресивні способи обробки землі, інноваційні технології, новітня техніка, добрива і засоби захисту рослин. У зв'язку з цим останнім часом спостерігається підвищений інтерес з боку сільськогосподарських виробників до використання рідких мінеральних добрив, зокрема, карбамідно-аміачних сумішей.

Серед всіх елементів мінерального живлення на врожайність зерна найбільшою мірою впливає азот. Його фізіологічна роль у рослинному організмі багатопланова. Перш за все, він є структурним компонентом азотовмісних органічних сполук і бере активну участь у всіх життєво важливих обмінних процесах, які проходять у рослинах впродовж усього вегетаційного періоду.

Основна частина азоту ґрунту (98–99%) представлена органічними сполуками, важкодоступними для рослин. Для їх мінералізації та переходу в простіші, доступні для рослин форми потрібні час і певні умови. І тільки 1–2% загального азоту ґрунту міститься в мінеральних формах, які доступні для живлення рослин. До того ж серед наявного асортименту типів і підтипів ґрунтів немає жодного, що містив би достатню для рослин кількість мінеральних форм азоту.

Важливим резервом, що дозволяє швидше нарощувати потужності по виробництву хімічно зв'язаного азоту, є випуск рідких азотних добрив КАС.

Технологія використання розпочинається з визначення дози внесення КАС. Норми й дози внесення КАС залежать від виду культури, строку й способу внесення, попередника та інших чинників. Ніяких спеціальних обмежень не існує. КАС можна використовувати в такі строки й способи:

- восени – для деструкції пожнивних решток (соломи, стебел),

вносити під основний обробіток ґрунту та передпосівний обробіток озимих;

- навесні – під передпосівний обробіток;
- у період вегетації сільськогосподарських культур для кореневого і позакореневого (листового) живлення та в системах краплинного зрошення.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ ДОБРИВ

1. Застосування карбамідно-аміачних сумішей (КАС) в технологіях вирощування зернових культур

Карбамідно-аміачна суміш (КАС) – одне з кращих азотних добрив на ринку сьогодні. Багато фермерів вже не перший рік використовують його і результат не залишає байдужим нікого. КАС має цілий ряд переваг перед сухими карбамідом і селітрою. Тому що комплексна молекула сполуки не вимагає витрат енергії ззовні і набагато легше засвоюється рослинами.

В умовах сьогодення у великих обсягах використовуються карбамідно-аміачні суміші. На вітчизняних заводах випускають КАС трьох марок: КАС-28, КАС-30, КАС-32. У пострадянських країнах найбільш поширений КАС-32, тоді як у Європі популярності набув КАС-28. Головна відмінність між цими формами КАС полягає у вмісті азоту – 32% проти 28%.

Сьогодні на ринку добрив ці туки однозначно лідирують. Це пояснюється насамперед тим, що вони безпечні – не спалахують, не вибухонебезпечні, не отруйні. Для їх використання не потрібно мати в господарстві спеціальні машини та агрегати. КАС містять у своєму складі водночас три форми азоту: нітратну, амонійну та амідну. Інші азотні добрива, такі як аміак, сульфат амонію, карбамід, та аміачна селітра, містять щонайбільше дві форми азоту.

Таким чином, КАС забезпечує пролонговане живлення рослин азотом. Зважаючи на відсутність у складі КАС вільного аміаку, він не випаровується в атмосферу при внесенні, однак наявність амонійної форми все ж робить мінімальне загортання бажаним, особливо в умовах високих температур і відсутності опадів після внесення.

Втрати азоту при внесенні КАС не перевищують 10% від загального азоту, в той час, як при внесенні гранульованих азотних добрив вони досягають 30-40%.

Щодо способів внесення карбамідо-аміачної суміші, то її застосовують під основний обробіток та для кореневого і листового підживлення. Це добриво використовують для підживлення зернових колосових культур. При цьому вносять по 30 кг діючої речовини азоту залежно від типу ґрунту в три терміни: у період відновлення весняної вегетації, у фазу виходу в трубку та на початку колосіння.

Розчин КАС сумісний з пестицидами, регуляторами росту рослин, що дає можливість застосовувати його в одній баковій суміші з фунгіцидами, інсектицидами, мікроелементними добривами в період вегетації, та є економічно-доцільним прийомом.

У порівнянні з аміачною селітрою, сечовиною, аміачною водою та безводним аміаком КАС має ряд переваг, що значно підвищує його ефективність:

1. На відміну від інших рідких добрив мінеральне добриво КАС практично не містить вільного аміаку, що виключає втрату азоту при завантаженні КАС, транспортуванні КАС, зберіганні КАС та під час внесення добрива КАС в ґрунт, а також дає можливість без зайвих витрат продати КАС у разі наявності невикористаних залишків.

2. Мінеральне добриво КАС можна вносити в ґрунт без втрати азоту в газоподібній формі.

3. Вартість зберігання КАС в два рази менше, ніж твердих азотних добрив, а порівняно з безводним аміаком – в сім разів.

4. При внесенні КАС досягається надзвичайно точне дозування і рівномірність його розподілу по площі (не більше 2%, твердих туків – 20-30%).

5. Використання КАС дозволяє значно спростити технологію змішування туків. У розчини КАС можна легко (без спеціальних агрегатів)

вводити отрутохімікати, фунгіциди, гербіциди та ретарданти, що особливо важливо при інтенсивному вирощуванні зернових та інших культур, так як дозволяє скоротити кілька операцій по догляду за посівами. Можна готувати також трикомпонентні (NPK) рідкі тукосуміші на установках УС-10.

6. Розчини КАС можна використовувати для внесення в ґрунт в якості позакореневого підживлення рослин.

На жаль, виробники КАСів не завжди достовірно представляють інформацію про їх склад, тому дбайливі керівники сільгосп підприємств піклуються про їх якість і тому проводять додатковий контроль за їх вмістом шляхом звернення до атестованих лабораторій.

2. Переваги використання рідких мінеральних добрив при вирощуванні зернових культур

Інтерес виробників аграрної продукції до використання рідких мінеральних добрив (КАС, РКД, аміачної води тощо) зростає з кожним роком. Це пов'язано з тим, що їх виробництво обходиться дешевше й вони краще розподіляються при підґрунтовому внесенні. Крім того, в рідких добривах менше токсичних для рослини речовин. Наприклад, при гранулюванні сечовини утворюється біурет, кількість якого визначається прямою залежністю від температури й часу нагрівання.

Тема рідких добрив в Україні – це тренд останніх кількох років. Саме рідкі добрива найбільш ефективно засвоюються з точки зору біології: рідка форма є найбільш доступною для рослин, особливо в посуху. Безумовно, внесені традиційно у вигляді гранул добрива мають спочатку розчинитися у воді, і тільки після цього вони зможуть поглинатися й успішно працювати на ріст і розвиток рослини.

Особливо добре рідка форма працює на старті росту, до того ж у ній вища концентрація діючої речовини, в той час як вартість таких добрив трохи нижча, ніж гранульованих (виключаються витрати на сушіння й т. ін.). Більше того, якщо гранула розкладається й стає корисною впродовж приблизно п'яти днів, то внесена в рідкому вигляді та сама речовина, наприклад азот, починає працювати вже на другий день. Відповідно, рослина раніше отримує живлення.

Сьогодні рідкі мінеральні добрива на ринку представлені у вигляді безводного аміаку (який можна швидше віднести до газоподібної форми), аміачної води, комплексних добрив (РКД) і КАС (карбамідно-аміачної суміші).

КАС переважно використовують як азотне добриво, оскільки воно містить всі три форми азоту: амідну (NH_2), амонійну (NH_4) та нітратну (NO_3). І, відповідно, таке добриво має пролонговану дію. При внесенні

у ґрунт таких рідких добрив створюється поживний запас для рослини приблизно на місяць, відтак вона може витратити його під час вегетації поступово.

Як показали дослідження, втрати азоту при внесенні КАС не перевищують 10% від його загальної кількості, в той час як при внесенні гранульованих азотних добрив вони досягають 30–40%. Крім того, науково доведено, що звичайні азотні добрива мають КПД усього 65–85%, а ефективність рідких добрив значно вища. До того ж цей вид внесення добрив забезпечує гарний розвиток кореневої системи й ідеально підходить для мульчування та прямої сівби, оскільки добрива досягають кореневої зони й не зв'язуються вільними органічними частками.

3. Способи внесення КАС при вирощуванні зернових

Застосування КАС, як припосівного добрива, дає змогу отримувати дружні сходи, сприяє формуванню розвиненої кореневої системи і в підсумку позитивно впливає на збільшення врожайності. Результати особливо яскраво проявляються на просапних культурах, насамперед на кукурудзі.

Зазвичай застосування КАС практикується при листовому підживленні, однак внесення його у ґрунт одночасно з посівом також дає гарний ефект. Експерименти, проведені в різних наукових аграрних установах, довели, що припосівне добриво, внесенне на старті росту культури для задоволення потреби рослин в елементах живлення в період від проростання до появи повних сходів, допомагає сформувати розвинену кореневу систему в більш стислий термін і сприяє розвитку в молодих рослин стійкості до посухи, шкідників, хвороб, бур'янів.

При адресному внесенні припосівного добрива зростає ефективність його використання. Особливо це стосується фосфатів. Значного поширення адресне внесення набуло у тих аграріїв, які застосовують ресурсозберігаючі

технології посіву: без обробітку ґрунту або з мінімальним обробітком – No-till і Mini-till.

Загалом при роботі за такими технологіями перед аграріями постає проблема внесення добрив як таких: якщо ґрунт не підготовлений механічно, то як вносити добрива? Єдиним варіантом є внесення їх відразу ж під час сівби.

Найбільш важливими елементами для припосівного внесення агрономи називають фосфор і азот. У початковий період росту – перших два тижні після проростання насіння – у рослин спостерігається підвищена потреба у фосфорі, оскільки він бере участь у процесах синтезу й гідролізу вуглеводів, а фосфорна кислота – в синтезі амінокислот у рослинах. Фосфор в РКД присутній у вигляді орто- і поліфосфатів у повністю засвоюваній формі.

Зрозуміло, що ґрунт має містити необхідний для закладення основ урожаю запас доступних рослинам поживних речовин. Накопичення їх у ґрунті до посіву за рахунок мобілізації природних запасів у деяких регіонах ускладнене через брак вологи в літньо-осінні місяці. Особливо низькими запасами рухливих форм елементів живлення характеризуються поля, на яких вирощувалися культури з пізнім збиранням. Саме тому в таких зонах ефективно працює припосівне рідке добриво.

РОЗДІЛ 2

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження зразків добрив виконували у навчально-науковій лабораторії загальної біотехнології, яка створена на кафедрі Біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії у 2019 році. У липні 2020 року лабораторія була атестована ДП «Полтавський регіональний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації» на право проведення вимірювань за 7 показниками контролю якості ґрунтів, води, комбікормів, сировини рослинного походження з отриманням Свідоцтва за № 043-20 чинним до 06 липня 2023 року.

Для виконання аналізу КАС викладачами кафедри на основі джерела Application Report, C76IA004RU-A, www.anton-paar.com було розроблено «Методику рефрактометричного визначення концентрації карбамідно-аміачної суміші», яка дозволяє на основі показника заломлення і питомої ваги рідини проводити визначення концентрації нітрату амонію, сечовини, загального азоту й води в карбамідно-аміачних сумішах. Дану методику було внесено до Сфери застосування 17.06.2021 року, на яку поширюється Свідоцтво про атестацію лабораторії.

Принцип методу базується на одночасному визначенні питомої ваги при температурі 15⁰С і значення показника заломлення при 30⁰С рідкого добрива карбамідно-аміачної суміші (КАС). Для виконання досліджень було придбано необхідні реактиви та обладнання, серед яких сучасний Рефрактометр лабораторний Abbe 2WAJ, за допомогою якого проводили визначення показника заломлення (n_D) добрив за температури 30⁰С. Після визначення питомої ваги (ρ) при температурі 15⁰С проводили відповідні розрахунки за формулами, що наведені в методиці.

Результати визначення показників КАС згідно даного Договору представлені у Таблиці 1.

Таблиця 1

**Вміст основних компонентів у зразках КАС, представлених ТОВ
«АГРОТРЕЙД-ВИРОБНИЦТВО»**

Параметри	Результати визначень					
	08.05.22			12.05.22	23.03.23	29.03.23
	№ 1	№ 2	№ 3	№4	№5	№6
Зовнішній вигляд	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина
Колір	Прозора, світло-жовта	Прозора, світло-жовта	Прозора, безбарвна	Прозора, світло-жовта	Прозора, світло-жовта	Прозора, світло-жовта
Питома вага, г/мл	1,2594	1,2742	1,3190	1,2750	1,304	1,326
Показник заломлення, n_D	1,4370	1,4431	1,4572	1,4401	1,4525	1,4592
Амонію нітрат, %	31,6	33,2	41,3	35,8	38,6	42,8
Карбамід (сечовина), %	36,5	38,1	38,0	34,5	38,1	37,8
Загальний азот, %	28,2	29,5	32,3	28,7	31,4	32,7
H ₂ O, %	31,9	28,7	20,7	29,7	23,3	19,4
Параметри	Результати визначень					
	20.03.23	17.03.23	17.03.23	19.03.23	19.03.23	20.03.23
	Результати визначень					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Зовнішній вигляд	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина
Колір	Прозора, світло-жовта	Прозора, безбарвна	Прозора, безбарвна	Прозора, безбарвна	Прозора, світло-жовта	Прозора, безбарвна
Питома вага, г/мл	1,304	1,309	1,311	1,307	1,317	1,306
Показник заломлення, n_D	1,4525	1,4505	1,4505	1,4540	1,4575	1,4495
Амонію нітрат, %	38,6	42,3	43,1	38,7	40,3	41,8
Карбамід (сечовина), %	38,0	34,2	33,5	38,7	39,1	34,1
Загальний азот, %	31,4	30,9	30,8	31,7	32,4	30,7
H ₂ O, %	23,4	23,5	23,4	22,6	20,7	24,1

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що лише зразки добрив № 3 від 08.05.22, № 5 від 19.03.23 та № 6 від 29.03.23 за вмістом компонентів безперечно відповідають КАС-32. Зразки КАС № 1 від 08.05.22 та № від 12.05.22 відповідають КАС 28. Всі інші зразки за загальним вмістом компонентів можна умовно віднести до КАС 30.

У Таблиці 2 представлені дані, щодо результатів досліджень сумішей КАС з діамонійфосфатом (ДАФ), які широко використовуються при вирощуванні багатьох рослинних культур [9, 10] і впроваджуються в технологію вирощування зернових господарства за різних строків внесення в даному господарстві.

Таблиця 2

Вміст основних компонентів у зразках КАС та сумішей КАС з діамонійфосфатом (ДАФ), представлених ТОВ «АГРОТРЕЙД-ВИРОБНИЦТВО»

Параметри	Результат				
	Отбор 11.05.21 Сканія cass-93ВО	Отбор 13.05.21 Сканія 00-45 ВС	Отбор 11.05.21 ДАФ СА 90-04ВК	Отбор 13.05.21 ДАФ СА 90-04ВН	Отбор 14.05.21 ДАФ СА 90-04ВК
Зовнішній вигляд	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина	Рідина
Колір	Прозора	Прозора	Прозора	Прозора	Прозора
Питома вага, г/см ³	1,3188	1,3110	1,32	1,3138	1,3108
pH	8,1	8,15	8,1	8,04	8,09
Показник заломлення, nd	1,4607	1,4580	1,4610	1,4650	1,4600
Амонію нітрат, %	38,6	37,3	38,8	33,1	35,7
Карбамід (сечовина), %	41,9	41,6	41,8	48,3	43,9
Загальний азот, %	33,2	32,6	33,2	34,3	33,1
H ₂ O, %	19,5	21,1	19,4	18,6	20,4

1. Застосування рідких комплексних добрив (РКД) та гранульованих добрив в технологіях вирощування зернових культур

Інтерес сільгоспвиробників до використання рідких мінеральних добрив (КАС, РКД, аміачної води тощо) зростає з кожним роком. Це пов'язано з тим, що їх виробництво обходиться дешевше й вони краще розподіляються при підґрунтовому внесенні.

Крім того, в рідких добривах менше токсичних для рослини речовин. Наприклад, при гранулюванні сечовини утворюється біурет, кількість якого визначається прямою залежністю від температури й часу нагрівання.

РКД можна вносити під основний обробіток ґрунту, під передпосівну культивуацію, у прикореневому та позакореневому підживленні в посівах практично всіх без виключення сільськогосподарських культур. У виробничих умовах використання РКД, отриманих на основі суперфосфорної кислоти, забезпечує одержання високих урожаїв та сприяє поліпшенню біо-хімічних показників якості вирощуваної рослинної продукції. За внесення РКД у ґрунт підвищується кількість рухомих фосфатів протягом всього періоду вегетації, ніж у разі застосування твердих ортофосфатів. У той же час за удобрення посівів сільськогосподарських культур твердими фосфоровмісними комплексними добривами відбувається швидке хімічне зв'язування фосфору ґрунтом, що призводить до зменшення доступності його для рослин

Оскільки на значних площах України спостерігається дефіцит вологи в період вегетації сільськогосподарських культур через посухи, особливо в умовах Степу, ефективність дії твердих добрив низька. Як показує світовий досвід, у застосуванні мінеральних добрив найбільш технологічно й економічно вигідними є їх рідкі форми, які забезпечують різке зменшення втрат порівняно із твердими добривами, повну механізацію навантажувально-розвантажувальних робіт, високу рівномірність розподілення у ґрунті, поліпшення санітарно-гігієнічних умов, зменшення витрат праці. Тенденція до збільшення обсягів застосування рідких добрив намітилася і в Україні. У рідких добривах як джерело фосфору використовуються ортофосфати або поліфосфати (атоми фосфору, з'єднані

в ланцюги різної довжини та конфігурації) або їх суміш.

Поліфосфати є ланцюгами молекул ортофосфату, утвореними шляхом видалення молекули води, які під впливом ферментів ґрунту перетворюються знову в окремі ортофосфати. Перехід поліфосфатів у доступну для рослин ортоформу відбувається шляхом гідролізу, і швидкість цього процесу залежить від низки чинників (зокрема, від температури, рН, мікрофлори ґрунту, наявності ферментів, колоїдних речовин, іонного складу ґрунту). Тому в разі припосівного внесення добрив потрібно використовувати РКД, які містять у своєму складі дві форми фосфору: ортоформу (забезпечує потужний старт) і поліформу, що підвищує пролонговану дію, відтак молоді рослини більш тривалий час будуть забезпечені рухомими формами фосфору.

Такі добрива мають низку переваг:

- низькі норми внесення (10–40 кг/га);
- мінімум шкідливих домішок і баластних солей (хлоридів, сульфатів);
- низький сольовий індекс і нейтральний рН;
- необмежений термін зберігання без ризику випадання осаду;
- наявність збалансованої кількості азоту та калію під відповідні потреби;
- можливість сумісного внесення з біологічно активними речовинами й пестицидами.

Згідно договору нами було виконано дослідження складових рідких комплексних добрив та гранульованих добрив, що застосовуються у господарстві. Результати визначень представлено у Таблиці 3.

Таблиця 3

**Вміст основних елементів живлення в РКД та гранульованих
добривах, що використовуються у ТОВ
«АГРОТРЕЙД-ВИРОБНИЦТВО»**

Параметри	Гранульовані добрива	РКД		Гранульовані добрива	
	27.11.20	18.03.21	06.05.21	06.10.21	
	Нітроамофоска			Амофоска 2	Амофоска 1
Показник рН	-	7,2	7,79	-	-
Питома вага, г/мл	-	1,4030	1,3906	-	-
Загальна мінералізація, ррт	-	45,3	-	-	-
Загальний азот, %	10	3,0	8,0	8	8
Фосфор, %	22	7,8	24,0	19	21
Калій, %	26	15	20,0	26	24
Сульфур, %	2	-	-	-	-

2.Вплив форм застосованих добрив на вміст основних елементів живлення у ґрунті

Крім сонячного світла, вуглекислого газу, кисню і води, розглядають тринадцять важливих елементів живлення для росту рослин.

Вони поділяються на:

- Макроелементи – N, P, K (азот, фосфор, калій)
- Мезоелементи – Ca, Mg, S (кальцій, магній, сірка)
- Мікроелементи – Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl (залізо, марганець, бор, цинк, мідь, молібден, хлор).

При використанні мінеральних добрив значно підвищується врожайність культурних сільськогосподарських рослин, але різко збільшується рухомість елементів живлення й обмінних форм кальцію та магнію в ґрунтах, порушуються ґрунтові процеси, зокрема підвищується кислотність, погіршуються фізичні, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості. Внесення добрив (азотних, фосфорних, калійних) у ґрунт як джерела поживних речовин для живлення рослин рано чи пізно призводить до погіршення родючості, небажаних змін у складі ґрунтового вбирного

комплексу катіонів (заміна водню, алюмінію, заліза, мангану в кислих ґрунтах і натрію — в лужних ґрунтах на кальцій). Через це порушується оптимальна реакція ґрунтового розчину, ускладнюється засвоєння елементів живлення з ґрунту і внесених добрив та утворюються кислі й солонцові ґрунти.

Мінеральні добрива містять поживні речовини у вигляді різних мінеральних солей. Залежно від того, які поживні речовини входять в них, добрива підрозділяються на комплексні і прості. Мінеральні добрива – сильне засіб впливу на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту і самі рослини. У ґрунті мінеральні добрива піддаються різноманітним перетворенням, які впливають на розчинність містяться в них поживних речовин, на здатність до пересування в ґрунті і доступність рослинам. Характер і інтенсивність цих перетворень залежать від властивостей ґрунту. Мінеральні добрива збагачують ґрунт поживними елементами, змінюють реакцію ґрунтового розчину, впливають на мікробіологічні процеси і ін. Так як харчування рослин здійснюється головним чином через коріння, то внесення мінеральних добрив в ґрунт дозволяє активно впливати на ріст і розвиток рослин, а отже, на загальну біологічну продуктивність поля, луки і т. п. Правильне використання мінеральних добрив – найбільш ефективний засіб підвищення врожайності сільськогосподарських культур і якості продукції (технологічних властивостей волокна прядильних культур, цукристості цукрових буряків, плодів і ягід, белковості зерна, олійності соняшнику та ін.). Рівень забезпечення мінеральних добрив 1 га посіву є одним з основних показників інтенсифікації сільськогосподарських культур виробництва і його найважливішої галузі – землеробства.

ВИСНОВКИ

На основі результатів проведених досліджень можна зробити наступні висновки і рекомендації господарству: В умовах недостатньої кількості мінеральних добрив для підвищення їх ефективності обчислювати їх дози потрібно з урахуванням агрохімічних характеристик ґрунтів кожного поля, а також застосовувати більш раціональні способи внесення. Важливу роль у підвищенні ефективної родючості відіграє внесення органо-мінеральних добрив і бактеріальних препаратів.. Тому, рекомендовано проводити контроль складу добрив та ґрунту орного шару на вміст основних елементів живлення рослин для розрахунку доз мінеральних добрив при вирощуванні рослинних культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Желязков О. І. Ефективність застосування азотних добрив при вирощуванні пшениці озимої в умовах Північного степу. *Вісник ЖНАЕУ «Рослинництво, селекція і насінництво»*. 2015. № 1 (47). Т. 1. С 156-162.
2. Гончаренко Ю. Ноша сильного. *Зерно*. 2010. №. 4. С. 6-11.
3. Пасічник Н.А., Марчук І.У. Застосування КАС для підживлення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. *Вісник ХНАУ. Агрохімія*. 2013. № 1. С.140-143.
4. Марчук І. У. Проблеми азоту в землеробстві. *Пропозиція*. 2010. № 1. С. 62-68.
5. Пасацька В.С., Починок Л.А., Гаврилюк Н.М. Вплив систем удобрення на фітосанітарний стан посівів пшениці озимої в зоні Північного Лісостепу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць*. 2013. Вип. 17. Т. II. С. 185-188.
6. Heuermann D., Hahn H., von Wirén N. Seed Yield and Nitrogen Efficiency in Oilseed Rape After Ammonium Nitrate or Urea Fertilization. *Front. Plant Sci.* 2021. Vol. 11. P. 608785.
7. Witte C.-P. Urea metabolism in plants. *Plant Sci.* 2011. Vol. 180. P. 431-438.
8. Tawaha A.R.M., Jahan N., Nidal odat Growth, Yield and Biochemical Responses in Barley to DAP and Chitosan Application under Water Stress. *J. Ecol. Eng.* 2020. Vol. 21. No 6. P.86-93.
9. Рідкі комплексні добрива: рекомендації з визначення основних фізико-хімічних показників (ТУ У 20.1-37040866-001:2019)/І.П. Яцук, С.А. Романова, А.С. Науменко, О.В. Дмитренко, М.О. Троїцький, Я.Ф. Жукова, Н.М. Литвиненко, Л.П. Молдаван, С.П. Ковальова, І.М. Рубан. Київ: Аграрна наука, 2020. 48 с.
10. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В, Бойко В.П. Засвоєння основних елементів живлення соєю з ґрунту й добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2020. Т. 89. С. 63-70
11. Волкогон В.В., Бердніков О.М., Лопушняк В.І. Екологічні аспекти системи удобрення сільськогосподарських культур. За ред. В.В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2019. 264 с.
12. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, НУБіП, 2010. 113 с.
13. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт–рослина/за ред. А.І. Фатєєва., В.П. Самохвалової. Харків: КП «Міськдруку», 2012. 146 с.
14. Neuberg M., Pavlíková D., Pavlík M., Balík J. The effect of different nitrogen nutrition on proline and asparagine content in plant. *Plant Soil Environ.* 2010. Vol. 56. No 7. P. 305–311

ПЕРЕЛИК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Hanhur V., Marenych M., Korotkova I., Gamayunova V., Len O., Marinich L., Olepir R. Dynamics of nutrients in the soil and spring barley yield depending on the rates of mineral fertilizers. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 5. P. 1298-1306.
2. Короткова І.В. Біотехнологічні аспекти вирощування зернових культур. *Міжгалузеві наукові дослідження: можливості та варіанти впровадження*: зб. наук.-праць Всеукр. наук.-практ. конф. ISBN 978-617-527-258-9 (Ніжин, 9 грудня 2021 року). Ніжин: НДУ Гоголя, 2021. С. 59-62
3. Короткова І.В. Особливості використання КАС при вирощуванні зернових культур. Матеріали XII науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні напрямки та інновації у вирішенні проблем галузі рослинництва» присвячена 180 річчю з дня народження професора А. Є. Зайкевича / Редкол.: В.В. Гангур (відп. ред.) та ін. Полтавський державний аграрний університет, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6641805>. С. 50-54
4. Адамчук С.В., Короткова І.В., Ляшенко В.В. Вплив сумішей мінеральних добрив і гумінових речовин на вміст основних елементів живлення в ґрунті при вирощуванні пшениці озимої. Матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», (Полтава, 30 верес. 2022). Полтава: ПДАУ, 2022. С. 287-290.
5. Короткова І.В., Чайка Т.О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. Кол. моногр. за заг. ред. Т.О. Чайки «Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем». Полтава: Видавництво ПП «Астрая», 2022. С. 279-322
6. Вережак Д.В., Короткова І.В. Агрохімічний аналіз ґрунту – інструмент для правильного розрахунку норм та форм добрив при вирощуванні зернових культур: матеріали студ. наук. конф. Полтавської державної аграрної академії, 13 травня 2021 р. Том II. Полтава: РВВ ПДАА, 2021. С. 15-17.