



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126932** (13) **C2**

(51) МПК (2023.01)

C05B 15/00**C05G 3/00****C05B 17/00****C05B 11/10** (2006.01)**C05D 9/02** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2020 03435	(72) Винахідник(и): Уорд Стюарт (GB), Батлер Вікторія (GB)
(22) Дата подання заявки: 20.11.2018	(73) Володілець (володільці): ЯРА ЮК ЛІМІТЕД, Harvest House, Origin Way, Europarc, Grimsby DN37 9TZ, United Kingdom (GB)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 23.02.2023	(74) Представник: Кістерський Тимофій Арсенійович, реєстр. №457
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 1720083.3	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: PL 195176 B1, 31.08.2007 SU 424848 A1, 10.10.1974 US 2222735 A, 26.11.1940 US 2007/227399 A1, 04.10.2007 WO 2017/059895 A1, 13.04.2017 US 4332609 A, 01.06.1982
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 01.12.2017	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: GB	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.09.2020, Бюл.№ 17	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 22.02.2023, Бюл.№ 8	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/GB2018/053355, 20.11.2018	

(54) ФОСФАТНЕ ДОБРИВО НА ОСНОВІ АЛКАНОЛАМІНОВИХ СОЛЕЙ ФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ**(57) Реферат:**

Винахід стосується водної композиції для застосування як добрива, що не містить аміаку, яка містить алканоламінову сіль фосфорної кислоти і щонайменше комплекс алканоламіну та металу, причому щонайменше комплекс алканоламіну та металу не є комплексом алканоламіну та металу фосфорної кислоти, який вибраний з групи, що складається з комплексу цинку й етаноламіну фосфорної кислоти, комплексу марганцю й етаноламіну фосфорної кислоти, комплексу заліза й етаноламіну фосфорної кислоти, комплексу хрому й етаноламіну фосфорної кислоти і комплексу кальцію й етаноламіну фосфорної кислоти.

UA 126932 C2

Область техніки

Даний винахід стосується застосування алканоламінових солей фосфорної кислоти як добрива та до водних композицій, що містять моноетаноламінові солі фосфорної кислоти, зокрема, для застосування як добрива, що не містить аміак.

5 Рівень техніки

Живильні речовини для рослин можна розділити на три основні класи: первинні живильні речовини або макроелементи, такі як азот (N), фосфор (P) і калій (K); вторинні живильні речовини, такі як кальцій (Ca), магній (Mg), сірка (S) та натрій (Na); і мікроелементи, такі як бор (B), мідь (Cu), залізо (Fe), марганець (Mn), молібден (Mo) і цинк (Zn). Адекватне забезпечення зазначеними живильними речовинами необхідне для здорового росту рослин, і в сучасному сільському господарстві зазвичай практикою є застосування неорганічних добрив для сільськогосподарських культур з метою підвищення врожайності й якості. Тверді добрива, такі як дробинки або гранули, що містять одну або більше первинних живильних речовин (N, P і K), являють собою найбільше поширений тип добрив, й їх зазвичай вносять в ґрунт. Проте, також доступні рідкі добрива, і вони стають все більше важливими на багатьох ринках завдяки перевагам, які вони забезпечують сільгоспвиробнику з точки зору зручності, гнучкості, точності доставки та простоти застосування. Рідкі добрива, що містять первинні та вторинні живильні речовини і мікроелементи, індивідуально або в комбінації, широко доступні, й їх можна вносити різними способами, такими як розбризкування на ґрунт, упорскування в ґрунт, стрічкове внесення, внесення в насінну лунку при рядовій сівбі; у воді для зрошення (через системи фертигації або гідропоніки); шляхом нанесення розпиленням на листя сільськогосподарської культури (позакореневе внесення); або при обробці насінин.

Бажано, щоб рідкі добрива були як можна більше концентрованими для мінімізації витрат на транспортування та зберігання, скорочення відходів упакування, підвищення продуктивності та полегшення сучасних способів внесення та дозування.

Фосфор є однією з первинних живильних речовин для рослин, тому фосфатні добрива (тобто добрива, що містять фосфор) являють собою дуже важливий сегмент ринку. Типові джерела фосфору, які використовуються при виробництві твердих гранульованих добрив, що призначені для внесення в ґрунт, включають простий суперфосфат, потрійний суперфосфат і дикальційфосфат, які тільки частково розчиняються у воді. Для застосувань, що потребують повного розчинення добрива, таких як фертигація, широко застосовують розчинні у воді фосфатні солі, такі як моноамонійфосфат (МАФ), діамонійфосфат (ДАФ), монокалійфосфат (МКФ) і дикалійфосфат (ДКФ), і з них можна виготовляти рідкі добрива.

Основним недоліком рідких добрив, що містять фосфор, згідно з рівнем техніки є те, що концентрація фосфору у водних композиціях, яка може бути досягнута, є відносно низькою. В Handbook of Chemistry and Physics 83rd Edition перераховані наступні розчинності кожного зі згаданих вище фосфатів при 25 °C:

Р-компонент	Формула	Розчинність при 25 °C (г/100 г води)	Теоретичний вміст Р у насиченому розчині (виражене як Р ₂ О ₅ , мас. %) *
Гідрофосфат амонію (діамонійфосфат, ДАФ)	(NH ₄) ₂ HPO ₄ (132 г/моль)	69,5	22
Дигідрофосфат амонію (моноамонійфосфат, МАФ)	(NH ₄)H ₂ PO ₄ (115 г/моль)	40,4	17
Гідрофосфат калію (дикалійфосфат, ДКФ)	K ₂ HPO ₄ (174 г/моль)	168	25
Дигідрофосфат калію (монокалійфосфат, МКФ)	KH ₂ PO ₄ (136 г/моль)	25,0	10

* 1 г Р=2,29 г Р₂О₅

На практиці концентрації будуть додатково обмежені відносно високими температурами кристалізації зазначених водних розчинів. Якщо до водного розчину додати інші живильні речовини, вони можуть додатково знижувати вміст Р₂О₅, що досягається.

Іншим недоліком розчинних у воді фосфатних солей, таких як моноамонійфосфат (МАФ), діамонійфосфат (ДАФ), є те, що вони також містять деяку кількість азоту у вигляді аміаку. Отже, неможливо одержувати добрива, що містять фосфат, які не містять аміаку, за допомогою

широко застосовуваних сполук МАФ і/або ДАФ і неможливо змішувати зазначені сполуки зі сполуками, що містять азот (наприклад, в АФК добривах) без зміни їх вмісту N.

У деяких ситуаціях в якості Р-добрива застосовують фосфорну кислоту. Концентрація типових комерційно доступних сортів становить 75 мас. %, що відповідає вмісту P_2O_5 54 мас. %. Температура замерзання 75 мас. % фосфорної кислоти становить - 20 °С, тому вона являє собою дуже висококонцентроване джерело Р у стабільній рідкій формі. Проте, сильно кислотний характер фосфорної кислоти є проблематичним у багатьох ситуаціях. Наприклад, при позакореновому внесенні вона може призводити до серйозного пошкодження врожаю, вона погано сумісна з деякими іншими формами живильних речовин й агрохімікатів, й її корозійна природа може пошкоджувати встаткування.

З рівня техніки відоме одержання та застосування декількох альтернативних рідких фосфатних добрив з високою концентрацією. Наприклад, в документах № US 2950961 (Striplin et al, 1960), № US 3171733 (Hignett et al, 1966), № US 3336127 (Hignett et al., 1967) і № US 3464808 (Kearnes et al, 1969) описані способи одержання та застосування поліфосфату амонію. Зазначений матеріал у даний час широко застосовують в сільському господарстві. Типові комерційні сорти поліфосфату амонію містять 10 мас. % N і 34 мас. % P_2O_5 (зазвичай позначаються у сільськогосподарській промисловості як сорт 10-34-0) і мають температуру кристалізації < -20 °С. Крім високої концентрації поліфосфат амонію, як заявляється, має деякі агрономічні переваги у порівнянні з ортофосфатами. Наприклад, він менше підданий закріпленню в ґрунті та може втримувати мікроелементи. Проте, також присутні деякі недоліки. При тривалому зберіганні поліфосфат може руйнуватися, що призводить до утворення осаду в баках-збірниках. Також у деяких ситуаціях, наприклад, коли потрібно більше швидке поглинання, агрономічно вигідніше мати Р в іонній формі первинного ортофосфату ($H_2PO_4^-$), яка є переважною формою, що поглинається рослиною. Альтернативно, в рідких добривах також застосовують поліфосфати калію.

Способи одержання та застосування рідких добрив на основі фосфату сечовини описані в документах № US 3022153 (Miller, 1958), № US 3540874 (Stinson, 1970), № US 3723086 (Poynor et al, 1973) і № GB1149924 (Keens, 1969). Зазначений тип добрив являє собою продукт взаємодії сечовини та фосфорної кислоти, який добре розчиняється у воді, що дозволяє одержувати рідкі добрива, що містять аж до 28 мас. % P_2O_5 . Фосфат сечовини у даний час широко застосовують в сільському господарстві. Проте, його сильна кислотність та корозійна природа можуть обмежувати його придатність в деяких ситуаціях.

В документі № US2213513 (Bancroft et al, 1940) описані способи одержання та застосування розчинних органічних фосфатних добрив на основі алкілфосфатів. Хоча повідомляється, що зазначені матеріали розчинні у йоді, концентрація живильних речовин, яка досягається у рідкій формі, є досить низькою.

В документі № SU424848 A1 (Momot Institute of Chemistry of the Uzbek SSR, 1974) описане одержання моноетаноламінових солей фосфорної кислоти шляхом нейтралізації розчинів фосфорної кислоти газоподібним аміаком, а потім моноетаноламіном. Отриманий розчин має вміст Р (у вигляді P_2O_5) 42 % і вміст N 11,3 % (присутній у вигляді аміаку).

В документі № GB886504 A (Ferrari et al, 1962) описаний спосіб одержання 2-аміноетилмонофосфату шляхом дегідратації моноетаноламінової солі ортофосфорної кислоти і його застосування як добрива.

Хоча матеріали та композиції, які обговорювалися вище, як заявлено, діють ефективно, всі вони мають один або більше істотні недоліки, такі як відносно низький вміст фосфору, низька безпека для врожаю або несумісність з іншими живильними речовинами й агрохімікатами.

Отже, існує потреба у поліпшених композиціях рідких фосфатних добрив, які мають високий вміст фосфору, гарну безпеку для врожаю або сумісність з іншими живильними речовинами й агрохімікатами.

Короткий опис винаходу

Аспекти даного винаходу зазначені у незалежних пунктах формули винаходу. Переважні відмітні ознаки зазначені у залежних пунктах формули винаходу.

Даний винахід відноситься до застосування алканоламінових солей фосфорної кислоти як добрива, що не містить аміак. Таке застосування не було описано у попередньому рівні техніки. Було виявлено, що такі сполуки мають надзвичайно високу розчинність у воді, та тому їх можна одержувати у вигляді стабільних розчинів з дуже високим вмістом P_2O_5 . Крім того, було продемонстровано, що такі препарати мають бажані агрономічні властивості, такі як чудова безпека для врожаю, ефективне поглинання та широка сумісність з іншими живильними речовинами для рослин. Переважно застосування являє собою використання в конкретному

застосуванні в якості джерела Р, що не містить аміак, тільки добрива, що не містить аміак, на основі заявлених сполук.

Згідно з одним із варіантів реалізації алканоламін вибраний з групи з моно-, ді- та триетаноламіну, моно-, ді- та триізопропаноламіну й їх сумішей. Зокрема, алканоламін являє собою моноетаноламін.

Сполуки згідно з даним винаходом одержують шляхом приведення фосфорної кислоти в контакт з алканоламіном у водному розчині у мольних відношеннях від 3:1 до 1:3, більше переважно від 2:1 до 1:2,5, найбільше переважно від 1:1 до 1:2. Воду не видаляють, тому не очікують утворення складних ефірів. Отже, сполуки згідно з даним винаходом мають загальну формулу алканоламін H_3PO_4 .

Зокрема, солі моноетаноламіну та фосфорної кислоти одержують шляхом приведення фосфорної кислоти в контакт з моноетаноламіном (назва за ІЮПАК: 2-аміноетанол; номер CAS 141-43-5; формула: $NH_2CH_2CH_2OH$) у водному розчині у мольних відношеннях від 3:1 до 1:3, більше переважно від 2:1 до 1:2,5, найбільше переважно від 1:1 до 1:2. Сполуки згідно з даним винаходом можуть мати загальні хімічні формули $C_2H_{10}NO_5P$ і/або $C_4H_{17}N_2O_6P$. Переважно температуру водного розчину, що містить фосфорну кислоту та моноетаноламін, підтримують на рівні нижче 50 °C у процесі виробництва.

Згідно з одним із варіантів реалізації добриво являє собою водний розчин добрива. Такий водний розчин добрива являє собою дуже стабільний розчин алканоламінових солей фосфорної кислоти з дуже високим вмістом P_2O_5 . Як правило, вміст P_2O_5 у зазначеному водному розчині добрива становить від 5 до 40 мас. % (мас/мас.) у розрахунку на загальну масу водної композиції, більше конкретно від 10 до 40 мас. % (мас/мас), більше конкретно від 20 до 40 мас. % (мас/мас), найбільше конкретно від 30 до 40 мас. % (мас/мас). У визначення діапазону включені крайні значення діапазону.

Згідно з одним із варіантів реалізації водний розчин добрива вносять шляхом розбризкування на ґрунт, упорскування в ґрунт, стрічкового внесення, внесення в насінну лунку при рядовій сівбі, через системи фертигації або гідропоніки, шляхом позакореневого внесення або шляхом добрива насінин.

Даний винахід також відноситься до водної композиції, що містить алканоламінову сіль фосфорної кислоти та щонайменше комплекс алканоламіну та металу. Несподівано було виявлено, що алканоламіни являють собою гарні комплексоутворювачі для мікроелементів, таких як бор (В), мідь (Cu), залізо (Fe) та цинк (Zn). Комплекси алканоламінів і металів прекрасно змішуються та розчиняються у водній композиції, що містить алканоламінову сіль фосфорної кислоти, і, отже, така композиція є гарним носієм для додавання зазначених мікроелементів у композицію добрива.

Згідно з одним із варіантів реалізації алканоламін комплексу алканоламіну та металу являє собою моноетаноламін.

Згідно з одним із варіантів реалізації алканоламін солі фосфорної кислоти являє собою моноетаноламін, і мольне відношення фосфорної кислоти та моноетаноламіну моноетаноламінової солі фосфорної кислоти у водній композиції, що містить моноетаноламінову сіль фосфорної кислоти, становить від 3:1 до 1:3, більше переважно від 2:1 до 1:2,5, найбільше переважно від 1:1 до 1:2. Переважно така водна композиція по суті складається з води, моноетаноламінових солей фосфорної кислоти й одного або більше комплексів алканоламінів і металів, переважно одного або більше комплексів моноетаноламіну та металів.

Було виявлено, що така водна композиція може мати надзвичайно високий вміст P_2O_5 . Крім того, було продемонстровано, що така водна композиція має бажані агрономічні властивості, такі як чудова безпека для врожаю, ефективно поглинання та широка сумісність з іншими живильними речовинами для рослин. Як правило, вміст P_2O_5 у зазначеному водному розчині добрива становить від 5 до 40 мас. % (мас/мас.) у розрахунку на загальну масу водної композиції, більше конкретно від 10 до 40 мас. % (мас/мас), більше конкретно від 20 до 40 мас. % (мас/мас), найбільше конкретно від 30 до 40 мас. % (мас/мас). У визначення діапазону включені крайні значення діапазону.

Згідно з одним із варіантів реалізації комплекс алканоламіну та металу вибраний з групи з комплексів бору й етаноламіну, міді й етаноламіну, цинку й етаноламіну та заліза й етаноламіну.

Згідно з одним із варіантів реалізації водна композиція може додатково містити джерело азоту та/або джерело калію, що не містить аміаку, зокрема, коли джерело азоту являє собою сечовину або нітрат, і/або джерело калію являє собою нітрат калію або сульфат калію.

Згідно з одним із варіантів реалізації водна композиція може додатково містити один або більше елементів, які вибрані з групи з кальцію, магнію, сірки, натрію, бору, міді, заліза, марганцю, молібдену та цинку. Зазначені елементи вважаються вторинними живильними речовинами та мікроелементами. Несподівано було виявлено, що такі розчини є дуже стабільними, тобто вторинні живильні речовини та мікроелементи не кристалізуються та не утворюють осаду або відкладень протягом короткого часу.

Водну композицію переважно застосовувати як добриво.

Далі даний винахід буде додатково описаний з посиланням на наступні приклади, не обмежуючись ними.

Експерименти

Приклад 1: Фосфатне добриво, що містить 34 мас. % P_2O_5

У наступному прикладі представлений склад, який необхідний для приготування 1 кг рідкого фосфатного добрива, що містить 34 мас. % P_2O_5 , на основі моноетаноламінової солі фосфорної кислоти, яка одержується при мольному відношенні, що становить 1 моль моноетаноламіну на 1 моль фосфорної кислоти. Застосовуваний моноетаноламін являв собою 90 мас. % водний розчин. Застосовувана фосфорна кислота являла собою 75 мас. % харчову кислоту з вмістом P_2O_5 54,3 мас. %.

Фосфорна кислота 75 %	626,46 г
Моноетаноламін 90 %	325,38 г
Вода	48,16 г
Разом	1000,00 г

Фосфорну кислоту поміщали у скляну посудину, яка забезпечена охолоджуючою сорочкою та лопатевою мішалкою. До кислоти при перемішуванні повільно додавали моноетаноламін, контролюючи швидкість додавання таким чином, щоб підтримувати температуру нижче 50 °C. Після завершення додавання моноетаноламіну перемішування продовжували до охолодження розчину до кімнатної температури. Потім додавали воду до доведення маси партії до 1000 г. Отриманий продукт являв собою прозорий, безбарвний, злегка в'язкий розчин з наступними фізико-хімічними характеристиками:

Вміст P_2O_5 :	34 мас. %
pH (чистий продукт):	4,3
Температура кристалізації:	< - 20 °C
Щільність:	1,426 кг/л

Продукт залишався стабільним протягом щонайменше одного року при кімнатній температурі.

Слід зазначити, що можна одержувати більше концентрований продукт, виключивши додавання води, використовуючи більше концентровані розчини кислоти і моноетаноламіну та дозволяючи теплоті реакції випаровувати воду з реакційної суміші.

З метою оцінки безпеки композиції, яка описана вище, для врожаю проводили випробування в теплиці. Випробування проводили із застосуванням випробуваної культури редису, яка вирощується в горщиках у піщаному середовищі й одержує живильний розчин. Використовували спосіб з блоковою рандомізацією із застосуванням 4 повторів. Продукт наносили шляхом обприскування листя на стадії росту 5 листів з витратою, що є еквівалентною 10 кг/га, в 200 л/га води (що відповідає внесенню 3,4 кг P_2O_5 на га). Для порівняння також проводили обробку, яка забезпечує таке саме внесення P_2O_5 на га у вигляді поліфосфату амонію, фосфорної кислоти, моноамонійфосфату, монокалійфосфату та пірофосфату калію. Врожай оцінювали на наявність ознак фітотоксичності через сім днів після обприскування.

Єдиною обробкою, що продемонструвала ознаки ушкодження врожаю (опік листів), була обробка із застосуванням фосфорної кислоти. Таким чином, випробування продемонструвало безпеку продукту на основі моноетаноламінової солі фосфорної кислоти.

Проводили додаткові випробування в теплиці з метою підвищення ефективності композиції, яка описана вище, у порівнянні з традиційними джерелами P (фосфорна кислота та поліфосфат калію). Випробування проводили із застосуванням випробуваної культури томату, яка вирощується в горщиках у змішаному середовищі з піску та вапняного ґрунту, із застосуванням 6 повторів. Живильні речовини вносили через систему фертигації; у кожному випадку вода для зрошення містила 31 мг/л P_2O_5 в кожній окремій формі. Випробування проводили протягом 6

тижнів й оцінювали наступні параметри: кількість квіток і зав'язей фруктів; стан живильних речовин; масу свіжого коренеплоду та сухої речовини.

Приклад 2: Фосфатне добриво, що містить 21 мас. % P_2O_5

У наступному прикладі представлений склад, який необхідний для приготування 1 кг рідкого фосфатного добрива, що містить 21 мас. % P_2O_5 , на основі моноетаноламінової солі фосфорної кислоти, яка одержується при мольному відношенні, що становить 2 моль моноетаноламіну на 1 моль фосфорної кислоти. Застосовуваний моноетаноламін являв собою 90 мас. % водний розчин. Застосовувана фосфорна кислота являла собою 75 мас. % харчову кислоту з вмістом P_2O_5 54,3 мас. %.

Фосфорна кислота 75 % г	391,98
Моноетаноламін 90 %	407,20 г
Вода	200,82 г
Разом	1000,00 г

Фосфорну кислоту поміщали у скляну посудину, яка забезпечена охолоджуючою сорочкою та лопатевою мішалкою. До кислоти при перемішуванні повільно додавали моноетаноламін, контролюючи швидкість додавання таким чином, щоб підтримувати температуру нижче 50 °C. Після завершення додавання моноетаноламіну перемішування продовжували до охолодження розчину до кімнатної температури. Потім додавали воду до доведення маси партії до 1000 г. Отриманий продукт являв собою прозорий, злегка жовтуватий, злегка в'язкий розчин з наступними фізико-хімічними характеристиками:

Вміст P_2O_5 ;	21 мас. %
pH (чистий продукт):	8,5
Температура кристалізації:	< - 10 °C
Щільність:	1,329 кг/л

Продукт залишався стабільним протягом щонайменше одного року при кімнатній температурі.

Приклад 3: Фосфатне добриво, що містить 100 г/л P_2O_5 і 100 г/л бору (В).

У наступному прикладі описаний спосіб приготування 1 літра змішаного рідкого добрива, що містить діючу фосфорну живильну речовину для рослин і мікроелемент бор. Вміст живильної речовини у кінцевому продукті становив 100 г/л P_2O_5 і 100 г/л бору (В). Фосфатний компонент добрива заснований на моноетаноламінової солі фосфорної кислоти, яка одержується при мольному відношенні, що становить 1,779 моль моноетаноламіну на 1 моль фосфорної кислоти. Застосовуваний моноетаноламін являв собою 90 мас. % водний розчин. Застосовувана фосфорна кислота являла собою 75 мас. % харчову кислоту з вмістом P_2O_5 54,3 мас. %. Борний компонент добрива являв собою сполуку, яка була отримана шляхом взаємодії моноетаноламіну та борної кислоти у мольному відношенні 1:3 (у промисловості добрив зазвичай називається "боретаноламіном", що являє собою комплекс бору й етаноламіну).

Вода	92,39 г
Боретаноламін	902,06 г
Моноетаноламін 90 %	170,25 г
Фосфорна кислота 75 %	184,30 г
Разом	1349,00 г

Воду та боретаноламін поміщали у скляну; посудину, яка забезпечена охолоджуючою сорочкою та лопатевою мішалкою. До суміші при перемішуванні додавали моноетаноламін, а потім фосфорну кислоту. Реакція була помірно екзотермічною, та після додавання всіх реагентів перемішування продовжували протягом 30 хвилин. Потім додавали воду до доведення об'єму партії до 1 л. Отриманий продукт являв собою прозорий, практично безбарвний, злегка в'язкий розчин з наступними фізико-хімічними характеристиками:

pH (чистий продукт):	8,2
Температура кристалізації:	< - 5 °C
Щільність:	1,329 кг/л

Продукт залишався стабільним при кімнатній температурі без утворення якого-небудь осаду протягом щонайменше одного року.

Цей же продукт також можна одержувати шляхом приготування боретаноламінового компонента "in situ" у тій самій реакційній посудині шляхом взаємодії моноетаноламіну та борної кислоти у потрібних пропорціях до утворення фосфатної солі.

Несподівано, спроби приготувати еквівалентну композицію добрива із застосуванням традиційних джерел фосфатів виявилися безуспішними. Застосування монокалійфосфату, дикалійфосфату, тетракалію пірофосфату, триполіфосфату калію, моноамонійфосфату, діамонійфосфату або поліфосфату амонію як джерела Р для досягнення вмісту згаданих вище живильних речовин, що становить 100 г/л P_2O_5 і 100 г/л бору (В), призводило до одержання продуктів, які кристалізувалися або утворювали осади або відкладення протягом короткого часу. Це продемонструвало чудову сумісність фосфатного компонента на основі моноетаноламінової солі фосфорної кислоти, що забезпечує гнучкість при складанні комплексних композицій живильних речовин для рослин.

З метою оцінки ефективності описаної вище композиції фосфор/бор при обприскуванні листя культури проводили випробування в теплиці. Випробування проводили із застосуванням випробуваної культури соняшника, яка була вирощена в горщиках у піщаному середовищі й одержувала живильний розчин (без бору).

Використовували спосіб з блоковою рандомізацією із застосуванням 4 повторів. Деталі обробок перераховані нижче:

Обробка 1: без добрив (контроль)

Обробка 2: 3 л/га фосфатного добрива згідно з даним винаходом в 200 л/га води, що наносилося на стадії росту 4 листів Обробка 3: 4,5 л/га фосфатного добрива згідно з даним винаходом в 200 л/га води, що

наносилося на стадії росту 4 листів

Обробка 4: 3 л/га фосфатного добрива згідно з даним винаходом в 200 л/га води, що наносилося на стадії росту 4 листів + 3 л/га в 200 л/га води через 14 днів

Врожай збирали через 8 тижнів після другого позакореневого нанесення та вимірювали висоту рослин, масу свіжої рослини, масу сухих колосків і масу сухих насінин. Результати представлені в таблиці нижче:

Номер обробки	Середня висота рослини (см)	Ст. відхил.	Середня маса свіжої рослини (г)	Ст. відхил.	Середня маса сухих колосків (г)	Ст. відхил.	Середня маса сухих насінин (г)	Ст. відхил.
1	44,50	8,81	74,05	28,05	8,30	2,77	0,08	0,08
2	49,25	10,66	233,64	52,45	28,67	3,58	4,50	3,44
3	47,50	7,77	241,81	42,86	34,43	5,25	10,98	2,48
4	51,75	3,10	191,55	36,79	27,61	3,92	8,11	3,70

Всі обробки 2, 3 і 4 продемонстрували значне збільшення середньої маси свіжої рослини, середньої маси сухих колосків і середньої маси сухих насінин у порівнянні з необробленим контролем, що демонструє агрономічну ефективність композиції.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Водна композиція для застосування як добрива, що не містить аміаку, яка містить алканоламінову сіль фосфорної кислоти і щонайменше комплекс алканоламіну та металу, причому щонайменше комплекс алканоламіну та металу не є комплексом алканоламіну та металу фосфорної кислоти, який вибраний з групи, що складається з комплексу цинку й етаноламіну фосфорної кислоти, комплексу марганцю й етаноламіну фосфорної кислоти, комплексу заліза й етаноламіну фосфорної кислоти, комплексу хрому й етаноламіну фосфорної кислоти і комплексу кальцію й етаноламіну фосфорної кислоти.

2. Водна композиція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що алканоламін комплексу алканоламіну та металу являє собою моноетаноламін.

3. Водна композиція за будь-яким із пп. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що алканоламінова сіль фосфорної кислоти вибрана з групи, що складається з моно-, ді- та триетаноламіну, моно-, ді- та триізопропаноламіну й їх сумішей.

4. Водна композиція за будь-яким із пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що алканоламінова сіль фосфорної кислоти являє собою моноетаноламін.

5. Водна композиція за п. 4, яка **відрізняється** тим, що мольне відношення фосфорної кислоти до моноетаноламіну моноетаноламінової солі фосфорної кислоти становить від 3:1 до 1:3, більше переважно від 2:1 до 1:2,5, найбільше переважно від 1:1 до 1:2.
6. Водна композиція за будь-яким із пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що вміст P_2O_5 в композиції становить від 5 до 40 мас. % (мас./мас.) у розрахунку на загальну масу водної композиції.
7. Водна композиція за будь-яким із пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що комплекс алканоламіну та металу вибраний з групи, яка складається з комплексів бору й етаноламіну, міді й етаноламіну, цинку й етаноламіну та заліза й етаноламіну.
8. Водна композиція за будь-яким із пп. 1-7, яка додатково містить джерело азоту та/або джерело калію, що не містить аміаку.
9. Водна композиція за п. 8, яка **відрізняється** тим, що джерело азоту являє собою сечовину або нітратну сполуку та/або джерело калію являє собою нітрат калію або сульфат калію.
10. Водна композиція за будь-яким із пп. 1-9, яка додатково містить один або більше елементів, що вибрані з групи: кальцію, магнію, сірки, натрію, бору, міді, заліза, марганцю, молібдену та цинку.
11. Застосування водної композиції за будь-яким із пп. 1-10 як добрива, що не містить аміаку.
12. Застосування за п. 11, яке **відрізняється** тим, що водну композицію вносять шляхом розбризкування на ґрунт, упорскування в ґрунт, стрічкового внесення, внесення в насінну лунку при рядовій сівбі, через системи фертигації або гідропоніки, шляхом позакореневого внесення або шляхом удобрення насінин.