

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039890**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.24

(51) Int. Cl. **C05B 7/00** (2006.01)
C01B 25/28 (2006.01)

(21) Номер заявки
201892013

(22) Дата подачи заявки
2016.06.20

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДНОГО РАСТВОРА УДОБРЕНИЯ, СОДЕРЖАЩЕГО
МОНОАММОНИЙОРТОФОСФАТ, И СПОСОБ ОБРАБОТКИ КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ УКАЗАННЫМ УДОБРЕНИЕМ**

(31) 2016/01801

(56) US-B1-8568506

(32) 2016.03.15

US-A-3459499

(33) ZA

US-A-3484192

(43) 2019.04.30

EP-A1-1992217

(86) PCT/IB2016/053649

US-A-3011875

(87) WO 2017/158406 2017.09.21

US-A-4610853

EP-A2-0161704

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЛИКВИГРО ХОЛДИНГС
(ПРОПРАЙЕТЕРИ) ЛИМИТЕД (ZA)**

(72) Изобретатель:
Бота Герхардус Треду (ZA)

(74) Представитель:
**Веселицкая И.А., Веселицкий М.Б.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)**

(57) В заявке описан способ получения водного раствора удобрения, содержащего моноаммонийортофосфат. В способе обеспечено регулирование температуры в зоне реакции, которую измеряют в положении ввода реагента и в положении выхода продукта. Следят за значением pH реакционной смеси и реакцию останавливают, когда значение pH реакционной смеси становится равным от примерно 5,5 до примерно 7,5. В заявке также описан способ обработки культурных растений раствором моноаммонийортофосфата, обладающим значением pH, равным от 6 до 7.

B1**039890****039890****B1**

Введение

Настоящее изобретение относится к способу получения водного раствора удобрения, содержащего моноаммонийортофосфат, к способу обработки культурных растений водным раствором удобрения, содержащим моноаммонийортофосфат и, в частности, но не исключительно, к способу получения водного раствора моноаммонийортофосфата, обладающего значением pH, равным от 6 до 7, и к способу обработки культурных растений этим раствором.

Уровень техники

Удобрение представляет собой природный или синтетический материал, который вносят в почву или наносят непосредственно на культурные растения для обеспечения растению одного или большего количества питательных веществ, которые необходимы для роста растения. Широко известным и широко используемым двухкомпонентным удобрением является удобрение, содержащее фосфор и азот (NP-удобрение). Эти NP-удобрения обычно имеются в продаже в виде моноаммонийфосфата (МАФ) и диаммонийфосфата (ДАФ).

Внесение удобрения, обеспечивающего оптимальные количества фосфора и азота, критически важно для скорости роста и общего состояния здоровья большинства видов культурных растений. Хотя полное количество фосфора в почве может быть высоким, он часто содержится в недоступных формах. В результате этого неудобренная почва обычно не высвобождает фосфор достаточно быстро для того, чтобы обеспечить потребности в энергии и высокие скорости роста многих видов культурных растений.

Во многих сельскохозяйственных системах, в которых внесение фосфора в почву необходимо для обеспечения продуктивности растений, способность растений использовать внесенный фосфор в период вегетации является очень низкой, поскольку большая часть фосфора остается неподвижной в почве или по другим причинам недоступна для использования растением.

Поэтому, разумеется, крайне необходимо обеспечить внесение фосфора и азота в удобной и безопасной форме в высоких концентрациях (или количествах). Однако известные NP-удобрения обладают многими недостатками, например, их внесение приводит к закислению почвы, повреждению оборудования для орошения вследствие коррозионной способности удобрений при их растворении в воде, поражению колоний микробов в обработанной почве в результате изменений значения pH, перемещению воды вследствие высокого солевого индекса и, важнее всего, что лишь ограниченные количества можно вносить безопасным образом без постоянного ожога культурных растений удобрениями.

Поэтому задачей настоящего изобретения является устранение по меньшей мере некоторых недостатков предшествующего уровня техники.

Краткое изложение сущности изобретения

Первым объектом настоящего изобретения является способ получения водного раствора удобрения, содержащего моноаммонийортофосфат, в котором раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим более 9:1, причем способ включает следующие стадии:

- a) приготавливают в первом сосуде фосфорную кислоту при концентрации, равной от 20 до 30% (об./об.);
- b) циркулируют фосфорную кислоту через зону получения продукта реакции, включающую отверстие для ввода реагента и отверстие для выхода продукта;
- c) вводят во взаимодействие водную фосфорную кислоту с раствором гидроксида аммония в зоне получения продукта реакции с получением реакционной смеси;
- d) регулируют в зоне реакции температуру, которую измеряют в отверстии для ввода реагента и в отверстии для выхода продукта, где температуру в зоне реакции регулируют таким образом, что в отверстии для ввода реагента и в отверстии для выхода продукта ее поддерживают равной от 20 до 45°C;
- e) следят за значением pH реакционной смеси; и
- f) останавливают реакцию, когда значение pH реакционной смеси становится равным от 5,5 до 7,5.

В предпочтительном варианте осуществления способ является периодическим способом.

В особенно предпочтительном варианте осуществления реакцию останавливают при значении pH, равном от примерно 6 до примерно 7.

Предпочтительно, если раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим более примерно 9,5:0,5.

Наиболее предпочтительно, если раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим примерно 9,95:0,05.

Предпочтительно, если концентрацию фосфорной кислоты обеспечивают равной от примерно 24 до примерно 27%.

Еще более предпочтительно, если концентрацию фосфорной кислоты обеспечивают равной примерно 25%.

В одном варианте осуществления фосфорную кислоту циркулируют с помощью насоса из первого сосуда через зону реакции и обратно в первый сосуд.

Предпочтительно, если раствор гидроксида аммония вводят в зону реакции по меньшей мере через одно отверстие для ввода реагента, где раствор гидроксида аммония вступает во взаимодействие с фос-

форной кислотой и его циркулируют в первый сосуд.

В одном варианте осуществления способ включает использование двух отверстий для ввода реагентов.

Раствор фосфорной кислоты можно получить путем добавления фосфорной кислоты в первый сосуд в неразбавленном виде, добавления в первый сосуд воды, затем циркуляции смеси с помощью насоса из первого сосуда через зону реакции и обратно в первый сосуд в течение заданного промежутка времени.

В предпочтительном варианте осуществления температуру в зоне реакции по меньшей мере частично регулируют путем регулирования скорости потока раствора гидроксида аммония.

В предпочтительном варианте осуществления скорость потока раствора гидроксида аммония равна от примерно 600 л/ч до примерно 850 л/ч.

В особенно предпочтительном варианте осуществления скорость потока раствора гидроксида аммония равна от примерно 650 л/ч до примерно 800 л/ч.

В еще более предпочтительном варианте осуществления скорость потока раствора гидроксида аммония равна примерно 750 л/ч.

Вторым объектом настоящего изобретения является способ обработки культурных растений, включающий стадию опрыскивания культурных растений водным раствором удобрения, содержащим моноаммонийортофосфат, полученный указанным выше способом, где раствор обладает значением pH, равным от 6 до 7, где раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим более 9:1, и где раствор наносят на культурные растения при концентрации, равной более 2,5 (кг фосфора)/га.

Предпочтительно, если раствор удобрения наносят на культурные растения при концентрации, равной от примерно 5 до примерно 10 (кг фосфора)/га.

Наиболее предпочтительно, если раствор удобрения наносят на культурные растения при концентрации, равной примерно 10 (кг фосфора)/га.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение более подробно описано со ссылкой на приведенные ниже неограничивающие варианты осуществления и чертежи, где

на фиг. 1 представлена схематичная иллюстрация технологической установки, использующейся в способе, предлагаемом в настоящем изобретении;

на фиг. 2 представлена фотография двух растений кукурузы, высаженных в один и тот же день, где растение, расположенное с левой стороны, обрабатывали продуктом, полученным в соответствии со способом, предлагаемым в настоящем изобретении;

на фиг. 3 представлена таблица результатов различных экспериментов, проведенных на кукурузе;

на фиг. 4 представлена таблица результатов различных экспериментов, проведенных на картофеле;

на фиг. 5 представлена таблица результатов различных экспериментов, проведенных на арахисе;

на фиг. 6 представлена таблица результатов различных экспериментов, проведенных на кукурузе;

на фиг. 7а представлена фотография плантации кукурузы до проведения опрыскивания продуктом, полученным в соответствии с настоящим изобретением; и

на фиг. 7б представлена фотография плантации кукурузы через 6 дней после опрыскивания продуктом, полученным в соответствии с настоящим изобретением.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления

Настоящее изобретение более полно описано ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых представлены некоторые неограничивающие варианты осуществления настоящего изобретения.

Описанное ниже изобретение не ограничивается раскрытыми конкретными вариантами осуществления, и в объем настоящего изобретения входят незначительные модификации и другие варианты осуществления.

Хотя в настоящем изобретении используются специальные термины, они используются только в типовом и описательном смысле и не для наложения ограничений.

При использовании в настоящем изобретении в последующих описании и формуле изобретения формы единственного числа включают формы множественного числа, если из контекста явно не следует иное.

Использующиеся в настоящем изобретении терминология и фразеология предназначены для описания и их не следует рассматривать в качестве ограничивающих. При использовании в настоящем изобретении термины "содержащий", "состоящий из", "обладающий", "включающий" и их формы включают объекты, перечисленные после них, и их эквиваленты, а также дополнительные объекты.

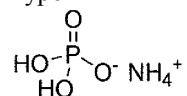
Настоящее изобретение относится к способу получения водного раствора удобрения, содержащего моноаммонийортофосфат, и к способу обработки культурных растений раствором удобрения, содержащим моноаммонийортофосфат.

При использовании в настоящем описании термин "фосфорная кислота" означает ортофосфорную кислоту, описываемую химической формулой H_3PO_4 .

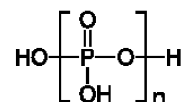
Ортофосфорная кислота в своей структуре содержит три атома водорода, соединенные с атомами

кислорода. Все три атома водорода являются в различной степени кислыми и могут отщепляться от молекулы в виде ионов H^+ . Ортофосфат-анионы: $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} и PO_4^{3-} - образуются, когда один, два или все атомы водорода отщепляются от ортофосфорной кислоты.

Термины "моноаммонийфосфат", "аммонийдигидрофосфат" и "моноаммонийортофосфат" в настоящем описании используют взаимозаменяемым образом, и они означают нейтральное соединение $[H_2PO_4]NH_4^+$, обладающее химической структурой



При использовании в настоящем описании термин "полифосфаты" означает соли или сложные эфиры полимерных оксианионов, образованных из PO_4^{3-} , структурно связанных друг с другом с помощью общих атомов кислорода. Полифосфаты образуются при полимеризации производных фосфорной кислоты.



На фиг. 1 представлена схематичная иллюстрация технологической установки 10, которую можно использовать в способе, предлагаемом в настоящем изобретении. Фосфорную кислоту (ПЛ (плотность) при 20°C: типичное значение=1,67, минимальное значение=1,64, максимальное значение=1,72; выраженное в % содержание твердых веществ: типичное значение=0,5, минимальное значение=0,1, максимальное значение=1,0; выраженное в % содержание % H_3PO_4 : типичное значение=53,00, минимальное значение=52,00, минимальное значение=55,00) при концентрации, равной примерно 54% (об./об.), с помощью насоса подают в первый сосуд 20. Затем в первый сосуд 20 добавляют воду. Объем использующейся воды выбирают таким образом, чтобы после перемешивания получить конечный разбавленный раствор фосфорной кислоты, обладающий концентрацией, равной от примерно 20% до примерно 30% (об./об.).

После добавления в первый сосуд 20 фосфорной кислоты и воды включают насос 30. Первый сосуд 20 соединен жидкостным каналом с насосом 30 через звено трубопровода 50, и звено трубопровода 30а соединяет насос с зоной реакции 36. Звено трубопровода 52 соединяет зону реакции 36 с теплообменником 60, который, в свою очередь, соединен с обратным трубопроводом 54, который направлен обратно в первый сосуд 20. Во время проведения начальных стадий способа, до добавления любых дополнительных реагентов, с помощью насоса 30 фосфорную кислоту и воду циркулируют через трубопровод 50, через зону реакции 36, через охлаждающее устройство 60 обратно в первый сосуд 20 через обратный трубопровод 54. Смесь циркулирует в течение от примерно 10 мин до примерно 15 мин.

Теплообменник 60 снабжают водой с помощью резервуара для воды 70, насоса 38 и звена трубопровода 56, соединяющего резервуар для воды, насос и охлаждающее устройство. Воду непрерывно циркулируют через теплообменник 60 для регулирования температуры в зоне реакции 36. Циркуляцию воды через теплообменник 60 можно начинать уже во время смешивания фосфорной кислоты и воды, описанного выше. Воду можно циркулировать через охлаждающую систему до обеспечения установившейся температуры, равной примерно 37°C, которую измеряют в зоне реакции.

После обеспечения в системе заранее заданной температуры и после достаточного перемешивания фосфорной кислоты и воды из любого подходящего сосуда или резервуара (не показан) через отверстие для ввода реагента 32 или через отверстия для ввода реагентов 32 и 34 добавляют раствор гидроксида аммония.

В этот момент раствор гидроксида аммония, подаваемый через одно или большее количество отверстий для ввода реагентов 32 и 34, вводят во взаимодействие с потоком фосфорной кислоты. Реакция фосфорной кислоты с гидроксидом аммония является экзотермической реакцией; это означает, что выделяется значительное количество тепла. Полагают, что если температуру проведения реакции не регулировать надлежащим образом, то во время реакции образуется не необходимый моноаммонийортофосфат, а высшие полифосфаты при более высоких концентрациях. Многие из этих высших полифосфатов нерастворимы и, таким образом, нежелательны. Кроме того, растения поглощают фосфор в виде ортофосфата и поэтому большое значение отношения количества ортофосфата к количеству полифосфатов является необходимым.

Однако если температуру проведения реакции поддерживают низкой, например, равной от 25 до 40°C, то такое понижение температуры может привести к кристаллизации солей и других соединений, образующихся в ходе реакции. Поэтому фосфорную кислоту используют при концентрации, равной от примерно 20% до примерно 30% (об./об.), или разбавляют до обеспечения такой концентрации, чтобы предотвратить высаливание при рабочей температуре. Предпочтительно, если до добавления в реакционную систему гидроксида аммония обеспечивают концентрацию фосфорной кислоты, равную от примерно 24% до примерно 27% (об./об.).

Температуру проведения реакции регулируют путем циркуляции воды из резервуара 70 через теплообменник 60. Кроме того, температуру проведения реакции дополнительно регулируют путем измене-

ния скорости потока гидроксида аммония, входящего в систему через отверстие или отверстия для ввода реагентов. Скорость потока гидроксида аммония можно регулировать с помощью клапанов для регулирования расхода, обозначенных на фиг. 1 как N и M. Слежение за температурами и соответствующее регулирование и изменение скорости потоков с помощью клапанов для регулирования расхода можно автоматизировать с использованием известных систем. Суммарная скорость потока раствора гидроксида аммония, обеспечиваемая с помощью клапанов для регулирования расхода, может быть равна от примерно 600 л/ч до примерно 850 л/ч, и в идеальном случае суммарная скорость потока равна примерно 750 л/ч. Скорость потока, образованного насосом 30 в ходе протекания реакции, равна примерно 32 м³/ч.

Температуру проведения реакции измеряют в положении ввода реагента 62 в теплообменник 60 и в положении выхода продукта 64 из теплообменника. Температуры регулируют путем изменения параметров регулирования температуры, включая температуру охлаждающей воды, входящей в теплообменник, скорость потока раствора гидроксида аммония и исходную концентрацию фосфорной кислоты, таким образом, чтобы она находилась в диапазоне 20-45°C.

За протеканием реакции следят путем измерения значения pH реакционной смеси через равные промежутки времени. Для этой цели удобно включить в конструкцию установки отверстие для отбора проб (не показано на фиг. 1). Альтернативно в конструкцию установки могут быть включены встроенное устройство для непрерывного измерения pH и автоматическая передача результатов в блок управления, который регулирует параметры проведения способа. Реакцию останавливают, когда обеспечено значение pH реакционной смеси, находящееся в диапазоне от примерно 5,5 до примерно 7,5. В идеальном случае реакцию останавливают, когда реакционная смесь обладает значением pH, находящимся в диапазоне примерно 6-7.

Нейтральная реакция раствора моноаммонийортофосфата обеспечивает несколько преимуществ. При внесении продукта он не оказывает неблагоприятного воздействия на значение pH почвы, внесение продукта не влияет на жизнедеятельность микроорганизмов в почве и, что важно, продукт можно вносить с использованием стандартного сельскохозяйственного оборудования для орошения, такого как дождевальные машины, без возникновения опасности коррозионного повреждения вследствие его длительного использования.

Экспериментальные результаты - получение и анализ.

Представленные ниже три типичные партии получали описанным общим способом с использованием установки, конструкция которой представлена на фиг. 1.

Производственная партия № 1 (периодический способ)

Время	Температура (на входе)	Температура (на выходе)	Скорость потока (л/ч)	pH
08:00	35,8	39,6	750	0,13
08:15	35,7	39,6	775	0,43
08:30	33,8	37,4	760	0,59
08:45	32,9	36,8	750	0,64
09:00	32,1	36,2	739	0,72
09:15	31,4	35,3	726	0,99
09:30	31	34,8	720	1,14
09:45	30,5	34,4	712	1,5
10:00	29,8	33,9	707	1,73
10:15	29,6	33,6	695	1,98
10:30	29,4	33,4	688	2,11
10:45	29,2	33,3	681	2,76
11:00	29	33,1	675	3,32
11:15	29	33	670	4,01
11:30	29	32,9	662	5,69
11:45	28,2	32,1	706	5,84
12:00	28,7	32,5	805	5,99
12:15	29	32,8	799	6,01
12:30	29,1	32,9	801	6,67
12:45	28,7	32,5	812	6,99
12:55	28,8	32,5	816	7,11

Полное время проведения реакции составляло 4 ч и 55 мин, и реакцию останавливали при конечном значении pH, равном 7,11.

Производственная партия № 2 (периодический способ)

Время	Температура (на входе)	Температура (на выходе)	Скорость потока (л/ч)	pH
06:00	38,3	41,8	750	0,19
06:15	36,7	40,3	775	0,27
06:30	34,4	38,5	775	0,41
06:45	32,6	36,7	775	0,43
07:00	32,2	36,1	743	0,65
07:15	31,5	35,3	732	0,89
07:30	30,8	34,7	729	1,11
07:45	30,5	34,5	712	1,55
08:00	29,7	33,8	709	1,7
08:15	29,4	33,5	701	1,99
08:30	29,4	33,4	688	2,03
08:45	29,2	33,1	681	2,51
09:00	28,7	32,8	673	3,33
09:15	28,6	32,7	666	3,89
09:30	28,6	32,8	662	5,7
09:45	28,3	32,1	699	5,86
10:00	28,7	32,5	787	6,01
10:15	28,8	32,6	799	6,21
10:30	28,8	32,6	805	6,65
10:45	28,7	32,5	813	6,96
11:02	28,6	32,2	834	6,99

Полное время проведения реакции составляло 5 ч и 2 мин, и реакцию останавливали при конечном значении pH, равном 6,99.

Производственная партия № 3 (периодический способ)

Время	Температура (на входе)	Температура (на выходе)	Скорость потока (л/ч)	pH
06:00	36,3	39,8	750	0,11
06:15	35,8	39,6	775	0,32
06:30	34,1	38,1	774	0,55
06:45	32,9	36,8	750	0,57
07:00	32,2	36,2	746	0,71
07:15	31,3	35,1	734	0,89
07:30	30,5	34,3	724	0,99
07:45	30,3	34,2	711	1,12
08:00	29,9	33,7	709	1,21
08:15	29,6	33,5	701	1,67
08:30	29,5	33,4	689	1,99
08:45	29	32,8	683	2,57
09:00	28,7	32,6	680	3,33
09:15	28,7	32,6	675	3,87
09:30	28,5	32,3	665	4,76
09:45	28,3	32	698	5,49
10:00	28,8	32,5	765	5,99
10:15	28,7	32,5	806	6,12
10:30	28,9	32,6	823	6,76
10:45	28,6	32,4	819	6,83
10:50	28,3	31,9	821	7,22

Полное время проведения реакции составляло 4 ч и 50 мин, и реакцию останавливали при конечном значении pH, равном 7,22.

Образец одной из производственных партий направляли на исследование в независимую аттестованную испытательную лабораторию (Intertek Agriculture South Africa, Johannesburg) для определения полной концентрации фосфата и концентрации фосфата, находящегося в виде ортофосфата, а также полной концентрации азота и концентрации азота, находящегося в виде аммонийного азота.

В приведенной ниже таблице представлена выписка из сертификата об анализе, полученном в испытательной лаборатории.

Описание исследования	Методика	Погрешность измерения	Описание	Результат
Концентрация аммонийного азота как N, % (мас./мас.)	INTERTEK IHM/F001	0,016	отчет	6,96
Концентрация нитратного азота как N, % (мас./мас.)	INTERTEK IHM/F002	0,007	отчет	<0,1
Концентрация мочевиного азота как N, % (мас./мас.)	INTERTEK IHM/F004	0,067	отчет	<0,1
Полная концентрация азота как N, % (мас./мас.)	расчет	-	отчет	6,96
Концентрация ортофосфата как P, % (мас./мас.)	INTERTEK IHM/F003	0,018	отчет	9,95
Полная концентрация фосфата как P, % (мас./мас.)	INTERTEK IHM/F005	0,033	отчет	10,00
Концентрация полифосфата как P, % (мас./мас.)	расчет	-	отчет	0,05
pH	*pH-метр	-	отчет	6,85
Плотность, кг/л	*гравиметрия	-	отчет	1,25

Как можно видеть из приведенных выше результатов, с помощью способа, предлагаемого в настоящем изобретении, можно получить водный раствор удобрения, содержащий ортофосфат, обладающий значением pH, равным от 6 до 7, обладающий отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим 9,95:0,05.

Экспериментальные результаты - полевые исследования и результаты.

Эксперимент с семенами № 1: кукуруза.

Высевали семена кукурузы. Первую часть плантации обрабатывали продуктом, полученным в соответствии с настоящим изобретением, тогда как оставшуюся часть оставляли необработанной.

Продукт, полученный в соответствии с настоящим изобретением, содержит нейтральный моноаммонийортофосфат, который является неожиданно устойчивым к воздействию катионов, содержащихся в почве. В результате этого фосфор, находящийся в форме ортофосфата, является легко доступным для использования растениями, в особенности при образовании метелок и при образовании семян. Высокая концентрация заряженных частиц (ионов) повышает скорость перемещения воды в почве. Поэтому чем выше солевой индекс удобрения, тем выше вероятность того, что вода переместится в почве в сторону полосы удобрения и область, в которой находятся семена, высохнет. Это может привести к затруднениям при прорастании семян и включает осмотическое поглощение воды.

На фиг. 2 представлена фотография двух растений кукурузы, которые были высажены в один и тот же день. Растение кукурузы, расположенное с левой стороны, является типичным растением секции растений кукурузы, которые обрабатывали продуктом, полученным в соответствии с настоящим изобретением. Как можно видеть из фиг. 2, у обработанного растения рост листьев и корней существенно сильнее, чем у типичного необработанного растения, расположенного с правой стороны.

Нанесение на культурное растение: кукуруза, картофель и арахис.

Эксперименты проводили на высаженных культурных растениях: кукурузе, картофеле и арахисе - с целью определения доступности фосфора и азота при нанесении опрыскиванием раствора удобрения, содержащего аммонийфосфат, полученного в соответствии с настоящим изобретением. На приведенных ниже чертежах раствор удобрения, предлагаемый в настоящем изобретении, обозначен как "AmOP".

Общая процедура проведения этих экспериментов являлась следующей:

определение у культурных растений недостатка питательных веществ проводили в аттестованной лаборатории, в которую отправляли образцы листьев;

затем недостаток питательных веществ компенсировали путем непосредственного опрыскивания листьев растений продуктом AmOP;

на основании анализа питательных элементов типичные образцы подвергнутых опрыскиванию и не подвергнутых опрыскиванию листьев собирали через 4 ч после опрыскивания и посылали в аттестованный испытательный центр (SGS South Africa, Cape Town, South Africa);

листья обрабатывали путем проведения стадии промывки для удаления любых остаточных количеств продукта;

проводили анализ питательных макро- и микроэлементов.

На фиг. 3-6 представлены таблицы с результатами, полученными при нанесении опрыскиванием продукта на культурные растения: кукурузу, картофель и арахис.

Хорошо известно, что фосфаты связываются с ионами Fe и Al в почвах, обладающих низким значе-

нием pH, и с ионами Ca и Mg в почвах, обладающих высоким значением pH. В результате этого они обычно доступны в количестве, составляющем лишь от 15 до 30%. Поэтому в настоящее время практически невозможно обеспечить растению более 3 кг Р (0,86 г/кг) моноаммонийфосфата (технического) для удовлетворения его потребности в энергии.

Как можно видеть из результатов, представленных на фиг. 3-6, с использованием нанесения опрыскиванием АмОР стало возможным обеспечение всем исследуемым культурным растениям вплоть до 200 л (10 кг Р и 7 кг N, активного) без нанесения какого-либо ущерба листьям растений. Кроме того, например, в случае кукурузы, чтобы получить результаты, сравнимые с обеспечиваемыми при нанесении 1 кг АмОР (Р и N) опрыскиванием на культурные растения, необходимо провести ленточное внесение в почву 20 кг (Р и N).

Нанесение на культурное растение - вегетативный рост (кукуруза).

На фиг. 7а и 7б представлены фотографии одной и той же плантации кукурузы до нанесения опрыскиванием АмОР и через 6 дней после нанесения опрыскиванием 10 (кг Р)/га. При использовании технического МАФ без нанесения ущерба растениям можно нанести опрыскиванием не более 1 (кг Р)/га.

Результаты влияния повышенной доступности фосфора на вегетативный рост растений кукурузы явно виден из сопоставления фиг. 7а и 7б.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения водного раствора удобрения, содержащего моноаммонийортофосфат, в котором раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим более 9:1, причем способ включает следующие стадии:

а) приготавливают в первом сосуде фосфорную кислоту при концентрации, равной от 20 до 30% (об./об.);

б) циркулируют фосфорную кислоту через зону получения продукта реакции, включающую отверстие для ввода реагента и отверстие для выхода продукта;

с) вводят во взаимодействие водную фосфорную кислоту с раствором гидроксида аммония в зоне получения продукта реакции с получением реакционной смеси;

д) регулируют в зоне реакции температуру, которую измеряют в отверстии для ввода реагента и в отверстии для выхода продукта, где температуру в зоне реакции регулируют таким образом, что в отверстии для ввода реагента и в отверстии для выхода продукта ее поддерживают равной от 20 до 45°C;

е) следят за значением pH реакционной смеси; и

ф) останавливают реакцию, когда значение pH реакционной смеси становится равным от 5,5 до 7,5.

2. Способ по п.1, где способ является периодическим способом.

3. Способ по п.1 или 2, в котором реакцию останавливают при значении pH, равном от 6 до 7.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим более 9,5:0,5.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором раствор моноаммонийортофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим 9,95:0,05.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором концентрацию фосфорной кислоты обеспечивают равной от 24 до 27%.

7. Способ по п.6, в котором концентрацию фосфорной кислоты обеспечивают равной 25%.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором фосфорную кислоту циркулируют с помощью насоса из первого сосуда через зону реакции и обратно в первый сосуд.

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором раствор гидроксида аммония вводят в зону реакции по меньшей мере через одно отверстие для ввода реагента, где раствор гидроксида аммония вступает во взаимодействие с фосфорной кислотой и его циркулируют в первый сосуд.

10. Способ по любому из предыдущих пунктов, где способ включает использование двух отверстий для ввода реагентов.

11. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором раствор фосфорной кислоты получают путем добавления фосфорной кислоты в первый сосуд в неразбавленном виде, добавления в первый сосуд воды, затем циркуляции смеси с помощью насоса из первого сосуда через зону реакции и обратно в первый сосуд в течение заданного промежутка времени.

12. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором температуру в зоне реакции по меньшей мере частично регулируют путем регулирования скорости потока раствора гидроксида аммония.

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором скорость потока раствора гидроксида аммония равна от 600 до 850 л/ч.

14. Способ по п.13, в котором скорость потока раствора гидроксида аммония равна от 650 до 800 л/ч.

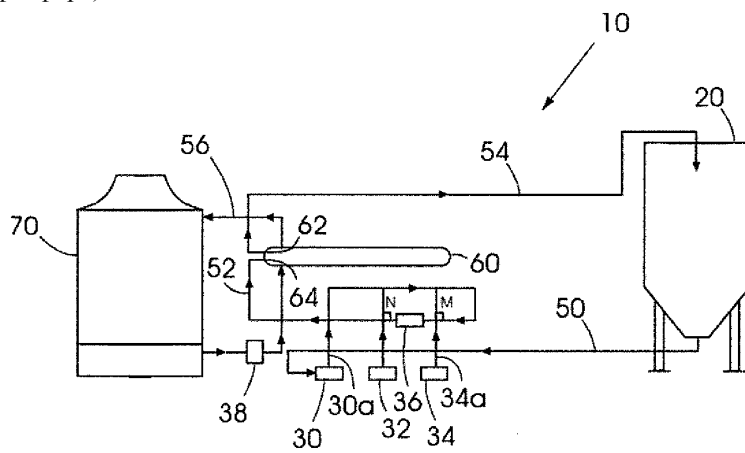
15. Способ по п.13, в котором скорость потока раствора гидроксида аммония равна 750 л/ч.

16. Способ обработки культурных растений, включающий стадию опрыскивания культурных растений водным раствором удобрения, содержащим моноаммонийортофосфат, полученный способом по любому из пп.1-15, где раствор обладает значением pH, равным от 6 до 7, где раствор моноаммонийор-

тофосфата обладает отношением количества ортофосфата к количеству полифосфата, составляющим более 9:1, и где раствор наносят на культурные растения при концентрации, равной более 2,5 (кг фосфора)/га.

17. Способ по п.16, в котором раствор удобрения наносят на культурные растения при концентрации, равной от 5 до 10 (кг фосфора)/га.

18. Способ по п.16, в котором раствор удобрения наносят на культурные растения при концентрации, равной 10 (кг фосфора)/га.



Фиг. 1



Фиг. 2

Норма рас- хода				4-5%	0,3- 0,8%	0,2- 0,6%	3- 4%		0,18- 0,5%	0,4- 0,6%	40-250	25-160	6-20 част./млн	20-60	0,1-2	5-20 част./млн
Опи- сание образ- ца	Учас- ток	Лабора- торный номер	Куль- тура	N (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	P (%)	Fe (мг/кг)	Mn (мг/кг)	Cu (мг/кг)	Zn (мг/кг)	Mo (мг/кг)	B (мг/кг)
Контр- роль	О	СТ16- 00867.005	куку- руза	4,20	0,40	0,35	2,08	0,002	0,22	0,27	166	81	8	34	0,01	8
100 л АмОР/ га	1А	СТ16- 00867.001	куку- руза	4,48	0,56	0,44	2,46	0,003	0,23	0,86	262	94	11	41	0,18	9
200 л АмОР/ га	1В	СТ16- 00867.016	куку- руза	4,54	0,55	0,48	2,31	0,007	0,23	1,04	288	97	10	36	0,74	8
100 л АмОР/ га	2А	СТ16- 00867.002	куку- руза	4,54	0,54	0,45	2,03	0,005	0,18	1,17	285	91	10	30	0,02	11
200 л АмОР/ га	2В	СТ16- 00867.017	куку- руза	4,69	0,44	0,45	2,38	0,009	0,21	1,33	286	88	13	41	0,52	8
100 л АмОР/ га	3А	СТ16- 00867.003	куку- руза	4,66	0,57	0,41	2,33	0,005	0,22	0,92	328	98	9	30	0,38	9
200 л АмОР/ га	3В	СТ16- 00867.018	куку- руза	4,72	0,50	0,48	2,59	0,006	0,17	1,86	393	113	13	34	1,19	8
100 л АмОР/ га	4А	СТ16- 00867.004	куку- руза	4,63	0,49	0,38	2,41	0,003	0,20	1,26	407	113	10	29	1,08	7
200 л АмОР/ га	4В	СТ16- 00867.019	куку- руза	4,92	0,52	0,47	2,17	0,007	0,16	1,68	374	107	5	29	1,86	8
Контр- оль	5	СТ16- 00867.020	куку- руза	4,46	0,49	0,39	2,65	0,005	0,23	0,32	261	92	9	22	0,09	7
100 л АмОР/ га	6А	СТ16- 00867.006	куку- руза	4,58	0,44	0,35	2,42	0,004	0,19	1,32	344	103	11	28	0,85	7
200 л АмОР/ га	6В	СТ16- 00867.021	куку- руза	4,25	0,55	0,49	2,34	0,011	0,14	1,65	337	98	5	26	0,57	7
100 л АмОР/ га	7А	СТ16- 00867.007	куку- руза	4,41	0,43	0,38	2,32	0,002	0,21	1,07	368	92	9	24	0,76	6
200 л АмОР/ га	7В	СТ16- 00867.022	куку- руза	4,76	0,59	0,51	1,85	0,010	0,18	1,44	333	128	6	32	0,01	9
100 л АмОР/ га	8А	СТ16- 00867.008	куку- руза	4,15	0,52	0,34	2,73	0,004	0,26	0,68	304	175	9	34	2,56	14
200 л АмОР/ га	8В	СТ16- 00867.023	куку- руза	4,78	0,49	0,40	2,13	0,010	0,17	1,42	394	124	11	30	5,45	6
100 л АмОР/ га	9А	СТ16- 00867.009	куку- руза	4,38	0,61	0,42	2,14	0,004	0,22	0,96	379	145	8	33	0,44	8
200 л АмОР/ га	9В	СТ16- 00867.024	куку- руза	4,56	0,43	0,41	2,16	0,010	0,14	1,55	325	97	14	28	2,82	6
100 л АмОР/ га	10А	СТ16- 00867.010	куку- руза	4,20	0,57	0,43	2,41	0,004	0,23	0,68	269	139	11	40	0,24	9
200 л АмОР/ га	10В	СТ16- 00867.025	куку- руза	4,92	0,66	0,51	1,85	0,011	0,19	1,15	302	144	10	34	1,25	7
100 л АмОР/ га	11А	СТ16- 00867.011	куку- руза	5,24	0,53	0,38	2,59	0,003	0,33	0,70	328	164	10	51	0,50	8
100 л АмОР/ га	11В	СТ16- 00867.026	куку- руза	5,48	0,59	0,46	2,03	0,014	0,31	1,00	393	145	16	71	0,37	7
100 л АмОР/ га	12А	СТ16- 00867.012	куку- руза	5,10	0,52	0,42	1,81	0,004	0,27	0,59	290	136	8	45	0,88	9
100 л АмОР/ га	12В	СТ16- 00867.027	куку- руза	5,28	0,58	0,47	1,79	0,012	0,29	0,92	422	125	11	60	0,67	5
100 л АмОР/ га	13А	СТ16- 00867.013	куку- руза	4,00	0,59	0,46	1,88	0,004	0,23	0,41	304	148	7	40	0,83	13
100 л АмОР/ га	13В	СТ16- 00867.028	куку- руза	5,07	0,64	0,47	2,04	0,008	0,31	0,58	341	195	11	41	0,15	7
100 л АмОР/ га	14А	СТ16- 00867.014	куку- руза	4,44	0,72	0,51	2,15	0,003	0,24	0,45	378	200	8	46	1,19	8
200 л АмОР/ га	14В	СТ16- 00867.029	куку- руза	4,86	0,67	0,60	1,48	0,010	0,16	2,03	433	165	15	34	1,65	7
100 л АмОР/ га	15А	СТ16- 00867.015	куку- руза	4,76	0,60	0,43	2,05	0,004	0,21	0,92	332	148	11	33	0,23	7
200 л АмОР/ га	15В	СТ16- 00867.030	куку- руза	4,73	0,58	0,51	1,62	0,010	0,17	1,73	388	139	15	33	0,25	7

Фиг. 3

Номер образца	Участок	л/га	Лабораторный номер	Культура	N (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	P (%)	Fe (мг/кг)	Mn (мг/кг)	Cu (мг/кг)	Zn (мг/кг)	Mo (мг/кг)	B (мг/кг)
V514362	HLL контроль	0	СТ16-01483.001	картофель	5,73	2,05	1,13	4,12	0,019	0,40	0,43	346	412	7	22	0,06	35
V514363	HLL 1	50 л АмОР	СТ16-01483.002	картофель	5,49	2,12	1,06	4,21	0,023	0,31	0,68	339	598	7	37	6,68	72
V514364	HLL 2+3	100 л АмОР	СТ16-01483.003	картофель	6,27	2,18	1,15	3,65	0,026	0,51	1,62	412	465	13	31	1,98	52
V514365	HLL 4	150 л АмОР	СТ16-01483.004	картофель	6,49	1,98	1,13	3,85	0,024	0,50	1,93	297	482	8	28	2,57	48
V514366	HLR контроль	0	СТ16-01483.005	картофель	5,86	2,38	1,30	3,74	0,025	0,37	0,41	489	190	11	30	0,04	41
V514367	HLR 1	50 л АмОР	СТ16-01483.006	картофель	6,22	2,13	1,15	3,42	0,027	0,50	0,93	335	319	9	38	1,93	68
V514368	HLR 2+3	100 л АмОР	СТ16-01483.007	картофель	6,37	2,32	1,28	3,34	0,028	0,47	1,44	430	345	9	34	1,60	49
V514369	HLR 4	150 л АмОР	СТ16-01483.008	картофель	6,22	2,43	1,25	3,59	0,031	0,45	1,76	541	272	10	35	0,96	49
V514370	JvdM контроль	0	СТ16-01483.009	картофель	5,35	2,04	0,81	5,25	0,034	0,30	0,31	298	277	7	22	0,18	41
V514371	JvdM 1	25	СТ16-01483.010	картофель	5,64	2,22	0,87	4,67	0,031	0,36	0,76	482	290	9	18	0,02	42
V514372	JvdM 2	50	СТ16-01483.011	картофель	6,21	1,83	0,76	5,34	0,029	0,33	1,08	485	189	7	18	0,04	36
V514373	JvdM3	100	СТ16-01483.012	картофель	6,50	1,85	0,77	5,52	0,028	0,37	1,55	500	174	8	18	0,02	37
V514374	JvdM 4	150	СТ16-01483.013	картофель	6,14	1,77	0,78	5,34	0,040	0,40	1,71	611	187	9	23	0,02	36

Фиг. 4

Номер образца	Участок	Лабораторный номер	Культура	N (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	P (%)	Fe (мг/кг)	Mn (мг/кг)	Cu (мг/кг)	Zn (мг/кг)	Mo (мг/кг)	B (мг/кг)
V514278	контроль	СТ16-01264.001	арахис	4,19	0,40	0,25	3,03	0,017	0,23	0,30	332	65	10	22	0,08	11
V514279	200 л АмОР	СТ16-01264.002	арахис	5,16	0,46	0,34	2,87	0,022	0,27	0,62	592	74	10	33	1,41	13
V514280	контроль	СТ16-01264.003	арахис	3,56	1,38	0,47	2,40	0,020	0,24	0,22	315	170	8	31	0,69	28
V514281	200 л АмОР	СТ16-01264.004	арахис	4,03	1,26	0,45	2,57	0,034	0,25	0,64	414	176	8	29	0,01	27
V514282	100 л АмОР	СТ16-01264.005	арахис	3,57	1,21	0,46	2,22	0,018	0,22	0,39	317	122	7	24	0,02	25
V514283	80 л АмОР	СТ16-01264.006	арахис	3,77	1,24	0,42	2,56	0,021	0,26	0,41	358	168	8	28	0,32	30
V514284	3 кг технического МАФ	СТ16-01264.007	арахис	3,40	1,28	0,47	2,60	0,019	0,22	0,25	227	144	7	27	0,02	26
V514285	3 кг Nutrigro	СТ16-01264.008	арахис	3,48	1,20	0,37	2,00	0,025	0,20	0,20	260	139	8	29	0,01	27
V514286	3 л Nutrispray P+K	СТ16-01264.009	арахис	3,67	1,22	0,41	2,45	0,022	0,21	0,22	232	135	7	29	2,25	27
V514287	4 л Рорир	СТ16-01264.010	арахис	3,73	1,38	0,47	2,80	0,022	0,23	0,23	289	135	8	31	1,22	30
V514288	контроль	СТ16-01264.011	арахис	3,61	1,19	0,40	2,32	0,020	0,22	0,21	363	128	9	29	1,24	27
V514289	80 л АмОР на ряд	СТ16-01257.001	арахис	2,91	1,27	0,46	1,99	0,038	0,17	0,50	497	137	8	33	0,48	27

Фиг. 5

Норма рас- хода				4-5%	0,3- 0,8%	0,2- 0,6%	3-4%		0,18- 0,5%	0,4- 0,6 %	40-250	25-160	6-20 част./млн	20-60	0,1-2	5-20 част./млн
Опи- сание образ- ца	Учас- ток	Лабора- торный номер	Куль- тура	N (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	P (%)	Fe (мг/кг)	Mn (мг/кг)	Cu (мг/кг)	Zn (мг/кг)	Mo (мг/кг)	B (мг/кг)
Конт- роль	О	СТ16- 00867.005	куку- руза	4,20	0,40	0,35	2,08	0,002	0,22	0,27	166	81	8	34	0,01	8
100 л AmOP +5 кг моче- вины	1А	СТ16- 00867.001	куку- руза	4,48	0,56	0,44	2,46	0,003	0,23	0,86	262	94	11	41	0,18	9
200 л AmOP +10 кг моче- вины	1В	СТ16- 00867.016	куку- руза	4,54	0,55	0,48	2,31	0,007	0,23	1,04	288	97	10	36	0,74	8
100 л AmOP +5 кг моче- вины +10 л CMS	2А	СТ16- 00867.002	куку- руза	4,54	0,54	0,45	2,03	0,005	0,18	1,17	285	91	10	30	0,02	11
200 л AmOP +10 кг моче- вины +20 л CMS	2В	СТ16- 00867.017	куку- руза	4,69	0,44	0,45	2,38	0,009	0,21	1,33	286	88	13	41	0,52	8
100 л AmOP +10 кг моче- вины	3А	СТ16- 00867.003	куку- руза	4,66	0,57	0,41	2,33	0,005	0,22	0,92	328	98	9	30	0,38	9
200 л AmOP +20 кг моче- вины	3В	СТ16- 00867.018	куку- руза	4,72	0,50	0,48	2,59	0,006	0,17	1,86	393	113	13	34	1,19	8
100 л AmOP +10 кг моче- вины +10 кг CMS	4А	СТ16- 00867.004	куку- руза	4,63	0,49	0,38	2,41	0,003	0,20	1,26	407	113	10	29	1,08	7
	4В	СТ16- 00867.019	куку- руза	4,92	0,52	0,47	2,17	0,007	0,16	1,68	374	107	5	29	1,86	8
Контр- оль	5	СТ16- 00867.020	куку- руза	4,46	0,49	0,39	2,65	0,005	0,23	0,32	261	92	9	22	0,09	7
100 л AmOP +10 л Mikrob oost®	6А	СТ16- 00867.006	куку- руза	4,58	0,44	0,35	2,42	0,004	0,19	1,32	344	103	11	28	0,85	7
	6В	СТ16- 00867.021	куку- руза	4,25	0,55	0,49	2,34	0,011	0,14	1,65	337	98	5	26	0,57	7
100 л AmOP +10 л фуль- вокис- лоты	7А	СТ16- 00867.007	куку- руза	4,41	0,43	0,38	2,32	0,002	0,21	1,07	368	92	9	24	0,76	6
	7В	СТ16- 00867.022	куку- руза	4,76	0,59	0,51	1,85	0,010	0,18	1,44	333	128	6	32	0,01	9
100 л AmOP +10 л Terra Boor®	8А	СТ16- 00867.008	куку- руза	4,15	0,52	0,34	2,73	0,004	0,26	0,68	304	175	9	34	2,56	14
	8В	СТ16- 00867.023	куку- руза	4,78	0,49	0,40	2,13	0,010	0,17	1,42	394	124	11	30	5,45	6
100 л AmOP	9А	СТ16- 00867.009	куку- руза	4,38	0,61	0,42	2,14	0,004	0,22	0,96	379	145	8	33	0,44	8

+10 л Amino stim®																
	9B	СТ16- 00867.024	куку- руза	4,56	0,43	0,41	2,16	0,010	0,14	1,55	325	97	14	28	2,82	6
100 л AmOP +5 кг KCl+5 кг мо- чевы- ны+5 л CMS	10A	СТ16- 00867.010	куку- руза	4,20	0,57	0,43	2,41	0,004	0,23	0,68	269	139	11	40	0,24	9
	10B	СТ16- 00867.023	куку- руза	4,92	0,66	0,51	1,85	0,011	0,19	1,15	302	144	10	34	1,25	7
100 л, 3,5:1:0 (50% раст- вор)	11A	СТ16- 00867.011	куку- руза	5,24	0,53	0,38	2,59	0,003	0,33	0,70	328	164	10	51	0,50	8
	11B	СТ16- 00867.026	куку- руза	5,48	0,59	0,46	2,03	0,014	0,31	1,00	393	145	16	71	0,37	7
100 л, 3,5:1:0 (25% раст- вор)	12A	СТ16- 00867.012	куку- руза	5,10	0,52	0,42	1,81	0,004	0,27	0,59	290	136	8	45	0,88	9
	12B	СТ16- 00867.027	куку- руза	5,28	0,58	0,47	1,79	0,012	0,29	0,92	422	125	11	60	0,67	5
100 л, 3,5:1:0 (10% раст- вор)	13A	СТ16- 00867.013	куку- руза	4,00	0,59	0,46	1,88	0,004	0,23	0,41	304	148	7	40	0,83	13
	13B	СТ16- 00867.028	куку- руза	5,07	0,64	0,47	2,04	0,008	0,31	0,58	341	195	11	41	0,15	7
100 л, 3,5:1:0 (5% раст- вор)	14A	СТ16- 00867.014	куку- руза	4,44	0,72	0,51	2,15	0,003	0,24	0,45	378	200	8	46	1,19	8
	14B	СТ16- 00867.029	куку- руза	4,86	0,67	0,60	1,48	0,010	0,16	2,03	433	165	15	34	1,65	7
100 л AmOP	15A	СТ16- 00867.015	куку- руза	4,76	0,60	0,43	2,05	0,004	0,21	0,92	332	148	11	33	0,23	7
	15B	СТ16- 00867.030	куку- руза	4,73	0,58	0,51	1,62	0,010	0,17	1,73	388	139	15	33	0,25	7

Фиг. 6



Фиг. 7a



Фиг. 76

