

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043695**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2023.06.13**

**(21)** Номер заявки  
**202291360**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2022.05.31**

**(51)** Int. Cl. **C05C 9/00** (2006.01)  
**C05C 3/00** (2006.01)  
**C05C 13/00** (2006.01)

---

**(54) КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
КАРБАМИДА**

---

**(31)** 2021123872

**(32)** 2021.08.11

**(33)** RU

**(43)** 2023.02.28

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ПРАЙВИТ КОМПАНИ ЛИМИТЕД  
БАЙ ШЭРС ИННОВЕЙШН АГРО  
ГРУП ЛИМИТЕД (НК)**

**(72)** Изобретатель:  
**Изосин Виталий Александрович (RU)**

**(74)** Представитель:  
**Христофоров А.А., Джермакян Р.В.,  
Угрюмов В.М., Гизатуллина Е.М.,  
Строкова О.В., Костюшенкова М.Ю.,  
Гизатуллин Ш.Ф. (RU)**

**(56)** US-A1-20210070669

EA-B1-032243

UA-U-55098

HAJAYA M.G. et al.: Effect of temperature and benzalkonium chloride on nitrate reduction, *BIORESOURCE TECHNOLOGY*, 2011-04-01, 102(8), 5039-5047, doi:10.1016/j.biortech.2011.01.080, реферат, с. 5039, колонка 2

TEZEL U. Effect of didecyl dimethyl ammonium chloride on nitrate reduction in a mixed methanogenic culture, *WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 2008, 57(4), 541-546, doi:10.2166/wst.2008.068, реферат

TONG D. et al.: Effects of urea and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> on nitrification and acidification of Ultisols from Southern China, 2012, *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES*, 24(4), 682-689, doi:10.1016/s1001-0742(11)60832-2, реферат, с. 686

---

**(57)** Изобретение относится к области агрохимии, в частности к композициям для гранулированного удобрения на основе карбамида. Композиция содержит карбамид и функциональные добавки. В качестве функциональных добавок композиция содержит сульфат аммония и ингибитор уреазы алкилбензилдиметиламмония хлорид или дидецилдиметиламмония хлорид, взятых в соотношении (мас.%): карбамид - 50-94%, сульфат аммония - 5-45%, ингибитор уреазы - 0,3-5%. Изобретение позволяет создать стабильную гранулированную карбамидо-аммиачную смесь с отсутствием гигроскопичности и предотвратить разложение карбамида на аммиак и углекислый газ почвобактериями, снижая таким образом потери азота.

---

**B1**

**043695**

**043695 B1**

### Область техники

Изобретение относится к области агрохимии, конкретно к составу карбамидо-аммиачной смеси (КАС) в гранулированной форме, которая может быть пригодна для выращивания различных видов сельскохозяйственных культур на любых типах почв.

### Уровень техники

Азот является основным источником питания растений, и от его содержания в почве зависит рост и развитие растений, урожайность и качество получаемой сельскохозяйственной продукции. В агрохимии известны точные количества азота, выносимого растениями из почвы при вегетации (например, для пшеницы среднее значение составляет 35 кг на 1 т зерна). Для восполнения потраченного из почвы азота, а также для обеспечения необходимого количества азота на планируемую урожайность, сельхозтоваропроизводители вносят необходимые количества азота. Наиболее эффективным азотным питанием в настоящее время считается использование карбамидо-аммиачных смесей.

В связи с высокой скоростью разложения карбамида в почве за счёт действия уреазы почвобактерий актуальной задачей является пролонгировать нахождение азотного удобрения в почве и, соответственно, ингибировать процессы его гидролиза и разложения.

Известен широкий ассортимент азотных удобрений, применяемых в земледелии, способы получения которых предложены и реализованы в промышленности: карбамид, кальциевая селитра, аммиачная селитра с фосфатной добавкой и др. [Технология аммиачной селитры. Под ред. В.М. Олевского, М., Химия, 1978 г.; В.А. Клевке, Н.Н. Поляков, Л.З. Арсеньева. Технология азотных удобрений, М., ГХИ, 1963 г.].

Основными видами азотных удобрений являются карбамид - К (ГОСТ 2081-2010), содержащий азот в амидной форме, аммиачная селитра - АС (ГОСТ 2-2013) и известково-аммиачная селитра - НАС (ТУ 2181-001-77381580-2006), в которых азот находится в аммонийной и нитратной формах.

Известны удобрения марки КАС-28, КАС-30, КАС-32 (жидкое удобрение). Удобрения типа КАС имеют определенные агрохимические преимущества по сравнению с другими видами азотных удобрений. Недостаток удобрений КАС заключается в том, что они производятся только в виде водных растворов. Вода, входящая в состав растворов КАС, является балластом и обуславливает дополнительные затраты на их перевозку и хранение.

Получение КАС в сухом гранулированном виде крайне затруднено из-за очень высокой гигроскопичности смесей карбамида и аммиачной селитры. Рациональное направление решения проблемы состоит в поиске добавок, ингибирующих протекание негативных процессов.

Известно гранулированное комплексное бесхлорное азотно-калийно-магниевое удобрение, которое содержит смесь карбамида с аммиачной селитрой и сульфат калия (см. патент RU № 2672408 оп.14.11.2018). Однако это удобрение содержит сульфат калия и аммиачную селитру. Удобрение пригодно для выращивания различных видов сельскохозяйственных культур преимущественно на кислых почвах.

Известно гранулированное азотное удобрение на основе аммиачной селитры и карбамида с сульфатной добавкой, которое характеризуется тем, что гранулы азотного удобрения содержат ядро из аммиачной селитры, внешнюю оболочку из карбамида и промежуточный слой из сульфата аммония [патент RU № 2394799, опубл. 20.07.2010]. Однако, в известном удобрении в результате гидролиза под действием уреазы почвобактерий возможно быстрое разложение верхнего слоя карбамида на аммиак и двуокись углерода, что приводит к потере азота до 30-50%. Кроме того, известное удобрение имеет высокую гигроскопичность.

Для решения задачи разложения карбамида на аммиак и двуокись углерода известен ряд ингибиторов уреазы (веществ, замедляющих разложение карбамида почвобактериями), позволяющих в той или иной степени замедлить гидролиз карбамида: N-(н-бутил) тиофосфорный триамид, N-(н-бутил) фосфорный триамид, тиофосфорилтриамид, фенилфосфородиамид, циклогексилтриамид фосфорной кислоты, циклогексилтриамид триамид фосфорной кислоты, триамид фосфорной кислоты, гидрохинон, п-бензохинон, гексамидоциклотрифосфазен, тиопиридины, тиопиримидины, тиопиридин-N-оксиды, N,N-дигало-2-имидазолидинон, N-галоген-2-оксазолидинон, их производные или любая их комбинация. Другие примеры ингибиторов уреазы включают фенилфосфородиамидат (PPD/PPDA), гидрохинон, триамид N-(2-нитрофенил) фосфорной кислоты (2-NPT), наиболее эффективным на сегодня считается N-(н-бутил)тиофосфотриамид (NBPT), хотя ингибирующими свойствами по отношению к уреазе обладают также N-(н-пропил)тиофосфотриамид (NPPT), фенилфосфородиамидат (PPD), гидрохинон, тиосульфат аммония, тиокарбамид.

Однако недостатком составов с применением вышеуказанных ингибиторов является низкое сродство ингибиторов к карбамиду, а также низкая термическая стойкость ингибиторов при гранулировании карбамида, что приводит к частичному разложению данных ингибиторов при введении их в расплав карбамида. А использование данных ингибиторов при нанесении на гранулу карбамида также отличается низкой эффективностью, т.к. ингибиторы смываются атмосферными осадками, после чего основная масса гранулы, представляющая собой обычный, не ингибированный карбамид, разлагается уреазой почвобактерий с обычной скоростью.

Задачи, решаемые изобретением, состоят в следующем. Необходимо разработать такую композицию для гранулированного удобрения на основе карбамида-аммиачной смеси, имеющую достаточно низкую гигроскопичность и замедленное разложение карбамида.

#### Сущность изобретения

Техническим результатом заявляемого изобретения является предотвращение разложения карбамида на аммиак и углекислый газ, снижая таким образом потери азота за счет введения в состав гранулы ингибитора уреазы; синергический эффект, при котором действие одного компонента усиливается в присутствии другого; создание стабильной гранулированной карбамида-аммиачной смеси с отсутствием гигроскопичности.

Указанные технические результаты достигаются тем, что в композиции используется сульфат аммония, который при смешении с карбамидом и дальнейшей гранулировании не делает смесь гигроскопичной, а в качестве функциональной добавки используется близкий по растворимости к карбамиду ингибитор уреазы, выбранный из группы четвертичных аммониевых солей, который предотвращает разложение карбамида на аммиак и углекислый газ, снижая таким образом потери азота. Использование композиции по изобретению позволяет существенно сократить потери азота по сравнению с использованием только карбамида или карбамида совместно с сульфатом аммония.

Конкретные варианты осуществления изобретения приведены ниже.

Композиция для гранулированного удобрения (первый вариант), содержащая карбамид и функциональные добавки, отличающаяся тем, что в качестве функциональных добавок композиция содержит сульфат аммония и ингибитор уреазы алкилбензилдиметиламмония хлорид, выбранный из группы четвертичных аммониевых солей, взятых в соотношении (мас.%):

Карбамид	50 – 94%,
Сульфат аммония	5 – 45%,
Алкилбензилдиметиламмония хлорид	0,3 – 5%.

Композиция для гранулированного удобрения (второй вариант), содержащая карбамид и функциональные добавки, отличающаяся тем, что в качестве функциональных добавок композиция содержит сульфат аммония и ингибитор уреазы дидецилдиметиламмония хлорид, выбранный из группы четвертичных аммониевых солей, взятых в соотношении (мас.%):

Карбамид	50 – 94%,
Сульфат аммония	5 – 45%,
Дидецилдиметиламмония хлорид	0,3 – 5%.

#### Осуществление изобретения

Одним из основных принципов агрохимии является закон лимитирующего фактора (закон минимума Либиха). Он звучит: "Веществом, находящимся в минимуме, управляется урожай и определяется величина и устойчивость последнего во времени" (Экология и устойчивое развитие, Хамзина Ш.Ш., Жумабекова Б.К., 2015 г., 2.3. Лимитирующие факторы. Закономерности действия абиотических и биотических факторов. Закон минимума Либиха). Простое его толкование: рост урожая напрямую зависит от увеличения фактора, который находится в минимуме. Другими словами, если при вегетации существует недостаток какого-либо элемента, то для дальнейшего роста растение будет дожидаться восполнения этого элемента, которого не хватает, не развиваясь в той степени, в которой могло бы развиваться при соблюдении баланса. В связи с данным принципом было выведено соотношение, что при среднем потреблении 15 кг азота растению обязательно необходимо потребить 1 кг серы, при недостатке серы растение просто не сможет потребить внесенный в почву азот и максимально развиваться. На базе этого принципа в композицию по изобретению внесён также серосодержащий компонент сульфат аммония.

Сульфат аммония в предлагаемом количестве используется также для придания композиции свойств стабильной гранулированной карбамида-аммиачной смеси, которая характеризуется отсутствием гигроскопичности. Дополнительным преимуществом добавления сульфата аммония в композицию является возможность увеличить содержание сульфатной серы в композиции до 10%, положительно влияющей на связывание растениями азота.

Четвертичные аммониевые соли в предлагаемом количестве используются для предотвращения разложения карбамида на аммиак и углекислый газ, снижая таким образом потери азота.

Опытным путем, заявителем было определено, что наилучшее качество композиции для гранулированного удобрения было достигнуто при использовании ингибитора уреазы, выбранного из группы четвертичных аммониевых солей. В ходе проведенных заявителем опытов было определено, что для достижения указанных технических результатов наиболее оптимальным является использование следующих веществ из группы четвертичных аммониевых солей:

алкилбензилдиметиламмония хлорид, имеющий международный регистрационный номер CAS 63449-41-2;

дидецилдиметиламмония хлорид, имеющий международный регистрационный номер CAS 7173-51-5.

В процессе получения заявленного средства химические вещества, входящие в его состав, вступают друг с другом в реакцию, обеспечивая получение композиции для гранулированного удобрения, позволяющей решить поставленные задачи за счет синергетического эффекта, при котором действие одного компонента усиливается в присутствии другого. Именно, за счет синергетического влияния совокупности используемых компонентов композиция для гранулированного удобрения, при их заявленном количественном соотношении, поставленные задачи были решены, и достигнуты указанные технические результаты. Что и было подтверждено экспериментально.

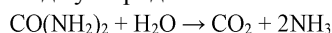
Результаты исследования только в отношении карбамида представлены в табл. 3-8, столбец "Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %", т.е. при использовании только карбамида эффекта по торможению разложения амидного азота нет.

Были произведены исследования по снижению гидролиза карбамида с использованием композиции карбамид + сульфат аммония (СА: 5, 20, 45%) без добавления ингибитора уреазы.

Таблица 1

Кол-во дней испытаний	Потери азота при использовании карбамида без сульфата аммония, %	Потери азота при использовании карбамида с сульфатом аммония (концентрация СА 5 %), %	Потери азота при использовании карбамида с сульфатом аммония (концентрация СА 20%), %	Потери азота при использовании карбамида с сульфатом аммония (концентрация СА 45%), %
7	10,69	9,57	7,52	5,21
14	21,23	20,34	18,35	17,38
21	35,99	34,35	33,45	30,46
28	52,76	51,15	50,12	46,54

Уреазы - гидролитический фермент из группы амидаз, обладающий специфическим свойством катализировать гидролиз мочевины до диоксида углерода и аммиака:



К любой динамической системе применим принцип Ле-Шателье, который гласит: "Если на систему, находящуюся в равновесии, оказать воздействие путем изменения концентрации, температуры или давления, то равновесие сместится в сторону, противодействующую произведенному изменению".

"Таким образом, в соответствии с принципом Ле-Шателье химическое равновесие смещается в сторону обратной реакции при понижении концентрации исходных веществ и повышении концентрации продуктов реакции" (Физическая химия: химическое равновесие, Л.В. Сеничева, В.А. Яргаева, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тихоокеанский государственный университет", утверждено издательско-библиотечным советом университета в качестве учебного пособия, Хабаровск, Издательство ТОГУ, 2008).

Таким образом, в соответствии с принципом Ле-Шателье при добавлении ионов аммония в каталитическую реакцию гидролиза карбамида уреазой, равновесие смещается в сторону обратной реакции, т.е. ингибирования действия уреазы.

В связи с этим были проведены испытания карбамид + сульфат аммония результат которых показал ингибирование гидролиза карбамида, однако недостаточное для практического применения (см. табл. 1).

Поэтому для усиления действия сульфата аммония были найдены дополнительные вещества, содержащие аммоний (четвертичные аммониевые соединения), которые в значительной степени усилили действие композиции в отношении ингибирования процессов гидролиза карбамида.

При этом существенное влияние на эффективность предлагаемой композиции для гранулированного удобрения оказывает количественное соотношение всех, входящих в него компонентов, которое подбиралось экспериментально. Параметры композиции являются оптимальными. Они получены расчетным путем и отработаны по результатам экспериментов.

Основным соображением в создании композиции по изобретению является создание состава с оптимальным количеством азота, при этом в диапазоне содержания серы к азоту 1:3,5-26.

Содержание серы в сульфате аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ :

$$(\text{NH}_4)_2 = 18,038 * 2 = 36,076$$

$$\text{SO}_4 = 32+16 * 4 = 96$$

$$S = 32 / (36,075 + 96) * 100\% \approx 24,23\%$$

При соотношении серы к азоту 1:3,5-26 оптимальное содержание азота в полученной композиции составляет 35-40%, таким образом, необходимо получить в композиции 1,5-11% серы:  $1,5-11/0,2423 \approx 5-45\%$  по сульфату аммония.

Концентрации четвертичных аммониевых соединений выбирались на основании проведенных исследований, представленных в табл. 3-8.

Технология приготовления заявляемой композиции для гранулированного удобрения может быть реализована на известном оборудовании, используемом в промышленных условиях, например на существующей технологической линии производства гранулированного карбамида путём введения расплава увлажнённого сульфата аммония совместно с жидкими четвертичными солями аммония в поток расплава карбамида перед башней грануляции карбамида. Известно, что хорошо смешиваются с карбамидом вещества, которые имеют близкую к карбамиду растворимость в воде. Ими являются соединения на основе аммония и четвертичные аммониевые соли.

Оборудование, используемое в производстве гранулированного карбамида описано в технологической литературе, см., например, Горловский Д.М. и др., "Технология карбамида", Издательство: Л.: Химия, 1981, с. 320.

В данном источнике информации на стр. 186 описывается стадия выпаривания растворов до высоких концентраций. Предлагаемый ингибитор гидролиза карбамида и раствор сульфата аммония следует вводить перед данной технологической стадией при помощи обычных дозирующих насосов, осуществляющих пропорциональное дозирование раствора ингибитора и раствора сульфата аммония в поток карбамида исходя из средней концентрации карбамида в упариваемом растворе. После выпаривания воды из растворов получается гомогенный расплав, который подаётся на башню гранулирования. Гранулирование карбамида описано в данном источнике информации со стр. 190.

В патенте RU 2595696 C2, 27.08.2016 описан способ приготовления гранулированной мочевины путем гранулирования раствора мочевины в псевдооживленном слое, проходящего вдоль в основном продольного пути роста, от точки (1S) начала гранулирования к точке (1E) выдачи продукта псевдооживленного слоя. Раствор мочевины подается в псевдооживленный слой несколькими входящими потоками (2A, 2B, 2C) мочевины, отводимыми от главного подводимого потока (2) мочевины, в которых добавка (6) смешивается с раствором мочевины, при этом концентрация добавки во входящих потоках мочевины неодинакова так, что по меньшей мере два из этих входящих потоков мочевины имеют различную концентрацию добавки. Добавка разделена на несколько потоков (6A-6C) добавки, каждый поток добавки смешивается непосредственно с соответствующим входящим потоком (2A-2C) мочевины.

#### Примеры

Сущность заявляемого изобретения поясняется примером приготовления заявленной композиции для гранулированного удобрения.

Приготавливали заявляемую композицию для гранулированного удобрения как описано выше, но в лабораторных условиях (в табл. 2 представлены конкретные примеры, иллюстрирующие изобретение).

Изготавливается заявляемая композиция (первый вариант) из расчетного количества карбамида, сульфата аммония, алкилбензилдиметиламмония хлорида. Исходные компоненты взвешивают на весах. В эмалированный реактор вместимостью 25 л, снабженный мешалкой, засыпают карбамид, с одновременным нагревом и поддержанием температуры до 140°C. Затем при работающей мешалке, последовательно добавляют сульфат аммония и алкилбензилдиметиламмония хлорид. Перемешивание производят до полного расплавления. Затем из полученного гомогенного расплава получают гранулы посредством охлаждения каждой капли полученного расплава.

Изготавливается заявляемая композиция (второй вариант) из расчетного количества карбамида, сульфата аммония, дидецилдиметиламмония хлорида. Исходные компоненты взвешивают на весах. В эмалированный реактор вместимостью 25 л, снабженный мешалкой, засыпают карбамид, с одновременным нагревом и поддержанием температуры до 140°C. Затем при работающей мешалке последовательно добавляют сульфат аммония и дидецилдиметиламмония хлорид. Перемешивание производят до полного расплавления. Затем из полученного гомогенного расплава получают гранулы посредством охлаждения каждой капли полученного расплава.

Таблица 2

Состав (мас %)	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Вариант 1			
Карбамид	94,0	77,5	50,0
Сульфат аммония	5,0	20,0	45,0
Алкилбензилдиметиламмония хлорид	0,3	2,5	5,0
Вариант 2			
Карбамид	94,0	77,5	50,0
Сульфат аммония	5,0	20,0	45,0
Дидецилдиметиламмония хлорид	0,3	2,5	5,0

Проверка внешнего вида и отсутствия гигроскопичности проводилась с помощью визуального осмотра, а также в соответствии с методом определения рассыпчатости, согласно ГОСТ 21560.5-82.

Полученные композиции характеризуются следующими свойствами: не гигроскопичны, не слежи-

ваются, имеют достаточную рассыпчатость по ГОСТ 21560.5-82, прочность гранул превышает прочность гранул карбамида.

Определение эффективности композиции на степень снижения потерь азота проводилось на основании измерения и сравнения количества аммиака, выделяющегося при разложении карбамида и при разложении вышеуказанных композиций.

При определении эффективности ингибирования использовали увлажнённую дистиллированной водой почву (на каждые 100 г почвы 15 мл дистиллированной воды). Предварительно подобрали для испытаний почву с рН водной вытяжки 7,6 (для определения рН водной вытяжки 30 г почвы суспендировали в 150 мл дистиллированной воды в течение 30 мин, после чего измеряли рН полученной суспензии). Влажную почву помещали в пластиковую открытую кювету на 230 мл 2 г гранул карбамида (в качестве контрольного опыта) и 2 г гранул указанных выше композиций, наносили на поверхность увлажнённой почвы.

После этого кювету с увлажнённой почвой и нанесенной на её поверхность гранул контрольного карбамида и гранул вышеуказанных композиций, помещали во внешний герметичный контейнер, в который предварительно налито 100 мл дистиллированной воды, после чего внешний герметичный контейнер закрывали.

Контейнер термостатировали при комнатной температуре (20°C) в воздушном термостате в течение семи, четырнадцати, двадцати одного и двадцати восьми дней.

После этого воду, содержащую поглощённый аммиак из герметичного контейнера анализировали на содержание аммиака по ПНДФ 14.1.2.3.1-95 ("Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера").

Результаты испытаний представлены в табл. 3-8. Поскольку основной задачей изобретения является сохранение максимального количества азота в почве на период вегетации растений (за счёт ингибирования гидролиза карбамида в почве), то практическая польза данного изобретения заключается в повышении урожайности растений в полевых условиях.

В научной литературе указаны точные цифры выноса химических элементов из почвы на количество получаемой сельскохозяйственной продукции, см., например, Методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Система удобрений в севооборотах", Казанский Федеральный университет, Институт Экологии и Природопользования, Кафедра почвоведения, Л.Ю. Рыжих, А.И. Липатников, Казань, 2018.

На основании представленных в заявке исследований при применении предложенной композиции в почве сохраняется до 91,31% от внесенного азота на ранних стадиях вегетации, при этом при использовании только карбамида сохраняется только 47,24% от внесенного азота, таким образом, при равных условиях обработки почвы и обработки растений, на основе таблиц выноса элементов на единицу продукции, фактическая урожайность на практике однозначно увеличивается.

Важнейшим фактором, определяющим выбор дополнительных компонентов, была их доступность, относительно низкая стоимость, эффективность их использования и экологическая безопасность. Кроме расширения арсенала удобрений, заявляемая композиция для гранулированного удобрения, по мнению заявителя, именно сейчас, будет пользоваться отличным спросом, поскольку позволит существенно повысить эффективность применения азотных удобрений на основе карбамида, что приведет к увеличению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, а также позволит повысить эффективность сельскохозяйственного производства. Заявляемая композиция для гранулированного удобрения, по мнению заявителя, позволяет удовлетворить давно существующую потребность в средстве такого назначения.

Таблица 3. Результаты измерения эффективности 1 состава (1 вариант)

Кол-во дней испытаний	Содержание аммиака в контрольном образце, мг/л	Содержание аммиака в опытном образце, мг/л	Содержание аммиака, мг, в 2 г карбамида	Потери аммиака, мг, от 2 г карбамида, контроль	Потери аммиака, мг, от 2 г опытного образца	Содержание азота, мг, в 2 г карбамида	Потери азота, мг от 2 г карбамида контроль	Потери азота, мг, от 2 г опытного образца	Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %	Потери азота при использовании опытного образца, %
7	1194	185,12	1120,00	119,40	18,51	920,00	98,33	15,25	10,69	1,66
14	2371,5	815,00	1120,00	237,15	81,50	920,00	195,30	67,12	21,23	7,30
21	4021	1135,00	1120,00	402,10	113,50	920,00	331,14	93,47	35,99	10,16
28	5893,70	1586,12	1120,00	589,37	158,61	920,00	485,36	130,62	52,76	14,20

Таблица 4. Результаты измерения эффективности 2 состава (1 вариант)

Кол-во дней испытаний	Содержание аммиака в контрольном образце, мг/л	Содержание аммиака в опытном образце, мг/л	Содержание аммиака, мг, в 2 г карбамида	Потери аммиака, мг, от 2 г карбамида, контроль	Потери аммиака, мг, от 2 г опытного образца	Содержание азота, мг, в 2 г карбамида	Потери азота, мг от 2 г карбамида контроль	Потери азота, мг, от 2 г опытного образца	Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %	Потери азота при использовании опытного образца, %
7	1194,00	154,50	1120,00	119,40	15,45	920,00	98,33	12,72	10,69	1,38
14	2371,50	785,34	1120,00	237,15	78,53	920,00	195,30	64,68	21,23	7,03
21	4021,00	796,10	1120,00	402,10	79,61	920,00	331,14	65,56	35,99	8,46
28	5893,70	1381,00	1120,00	589,37	138,10	920,00	485,36	113,73	52,76	12,36

Таблица 5. Результаты измерения эффективности 3 состава (1 вариант)

Кол-во дней испытаний	Содержание аммиака в контрольном образце, мг/л	Содержание аммиака в опытном образце, мг/л	Содержание аммиака, мг, в 2 г карбамида	Потери аммиака, мг, от 2 г карбамида, контроль	Потери аммиака, мг, от 2 г опытного образца	Содержание азота, мг, в 2 г карбамида	Потери азота, мг от 2 г карбамида контроль	Потери азота, мг, от 2 г опытного образца	Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %	Потери азота при использовании опытного образца, %
7	1194,00	85,23	1120,00	119,40	8,52	920,00	98,33	7,02	10,69	0,76
14	2371,50	512,50	1120,00	237,15	51,25	920,00	195,30	42,21	21,23	4,59
21	4021,00	762,20	1120,00	402,10	76,22	920,00	331,14	62,77	35,99	6,82
28	5893,70	1047,56	1120,00	589,37	104,76	920,00	485,36	86,27	52,76	9,38

Таблица 6. Результаты измерения эффективности 1 состава (2 вариант)

Кол-во дней испытаний	Содержание аммиака в контрольном образце, мг/л	Содержание аммиака в опытном образце, мг/л	Содержание аммиака, мг, в 2 г карбамида	Потери аммиака, мг, от 2 г карбамида, контроль	Потери аммиака, мг, от 2 г опытного образца	Содержание азота, мг, в 2 г карбамида	Потери азота, мг от 2 г карбамида контроль	Потери азота, мг, от 2 г опытного образца	Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %	Потери азота при использовании опытного образца, %
7	1194,00	161,80	1120,00	119,40	16,18	920,00	98,33	13,32	10,69	1,45
14	2371,50	791,00	1120,00	237,15	79,10	920,00	195,30	65,14	21,23	7,08
21	4021,00	945,00	1120,00	402,10	94,50	920,00	331,14	77,82	35,99	8,46
28	5893,70	1315,84	1120,00	589,37	131,58	920,00	485,36	108,36	52,76	11,78

Таблица 7. Результаты измерения эффективности 2 состава (2 вариант)

Кол-во дней испытаний	Содержание аммиака в контрольном образце, мг/л	Содержание аммиака в опытном образце, мг/л	Содержание аммиака, мг, в 2 г карбамида	Потери аммиака, мг, от 2 г карбамида, контроль	Потери аммиака, мг, от 2 г опытного образца	Содержание азота, мг, в 2 г карбамида	Потери азота, мг от 2 г карбамида контроль	Потери азота, мг, от 2 г опытного образца	Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %	Потери азота при использовании опытного образца, %
7	1194,00	128,70	1120,00	119,40	12,87	920,00	98,33	10,60	10,69	1,15
14	2371,50	689,81	1120,00	237,15	68,98	920,00	195,30	56,81	21,23	6,17
21	4021,00	812,00	1120,00	402,10	81,20	920,00	331,14	66,87	35,99	7,27
28	5893,70	1012,00	1120,00	589,37	101,20	920,00	485,36	83,34	52,76	9,06

Таблица 8. Результаты измерения эффективности 3 состава (2 вариант)

Кол-во дней испытаний	Содержание аммиака в контрольном образце, мг/л	Содержание аммиака в опытном образце, мг/л	Содержание аммиака, мг, в 2 г карбамида	Потери аммиака, мг, от 2 г карбамида, контроль	Потери аммиака, мг, от 2 г опытного образца	Содержание азота, мг, в 2 г карбамида	Потери азота, мг от 2 г карбамида контроль	Потери азота, мг, от 2 г опытного образца	Потери азота при использовании карбамида без ингибитора, %	Потери азота при использовании опытного образца, %
7	1194,00	60,56	1120,00	119,40	6,06	920,00	98,33	4,99	10,69	0,54
14	2371,50	696,20	1120,00	237,15	69,62	920,00	195,30	57,33	21,23	6,23
21	4021,00	784,37	1120,00	402,10	78,44	920,00	331,14	64,60	35,99	7,02
28	5893,70	970,70	1120,00	589,37	97,07	920,00	485,36	79,94	52,76	8,69

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция для гранулированного удобрения, содержащая карбамид и функциональные добавки, отличающаяся тем, что в качестве функциональных добавок композиция содержит сульфат аммония и ингибитор уреазы алкилбензилдиметиламмония хлорид, выбранный из группы четвертичных аммониевых солей, взятых в соотношении (мас.%): карбамид - 50-94%, сульфат аммония - 5-45%, алкилбензилдиметиламмония хлорид - 0,3-5%.

2. Композиция для гранулированного удобрения, содержащая карбамид и функциональные добавки, отличающаяся тем, что в качестве функциональных добавок композиция содержит сульфат аммония и ингибитор уреазы дидецилдиметиламмония хлорид, выбранный из группы четвертичных аммониевых солей, взятых в соотношении (мас.%): карбамид - 50-94%, сульфат аммония - 5-45%, дидецилдиметиламмония хлорид - 0,3-5%.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2