

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043729**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.06.16**

(21) Номер заявки  
**202100015**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.12.07**

(51) Int. Cl. **C05C 9/00** (2006.01)  
**C05D 9/02** (2006.01)  
**A01P 21/00** (2006.01)

---

(54) **ЖИДКОЕ АЗОТНОЕ УДОБРЕНИЕ (ВАРИАНТЫ)**

---

(43) **2022.06.30**

(96) **2020/ЕА/0082 (ВУ) 2020.12.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТОРГОВОЕ  
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
"АЗОТХИМФОРТИС" (ВУ)**

(72) Изобретатель:  
**Климовец Андрей Николаевич,  
Дрозд Алла Михайловна, Баглай  
Елена Венедиктовна, Пироговская  
Галина Владимировна, Лапа  
Виталий Витальевич, Филяев  
Иван Михайлович, Скулович Захар  
Борисович (ВУ)**

(56) Лапа В.В. и др. Справочник агрохимика,  
Минск, Белорусская наука, 2007, с. 170, абзац 3,  
с. 225, 226, с. 231, абзац 1, с. 232, абзац 4

EA-B1-019791  
RU-C2-2222514  
RU-C2-2234486  
EA-B1-013002  
UA-A-54669  
BY-C1-4162  
CN-A-101585739

(57) Изобретение относится к веществам и процессам химической технологии, в частности к минеральным удобрениям, а именно к жидким азотным удобрениям без добавок и с модифицирующими добавками. Жидкое азотное удобрение характеризуется простотой изготовления и возможностью равномерного внесения в почву и обеспечивает получение высоких урожаев с улучшенными показателями качества продукции. Жидкое азотное удобрение по первому варианту содержит карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.% и воду при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 38,5-41; вода - остальное. Во втором варианте исполнения жидкое азотное удобрение содержит карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.%, воду и по меньшей мере одну модифицирующую добавку в виде 5%-ного раствора по массе микроэлементов в хелатной форме, выбранных из ряда: Mn, Zn, Cu, или раствора комплексонов "Бионорм-Хелат" при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 37,6-39,4; модифицирующая добавка - 6,0-1,5; вода - остальное.

**B1**

**043729**

**043729**

**B1**

Изобретение относится к веществам и процессам химической технологии, в частности к минеральным удобрениям, а именно к жидким азотным удобрениям без добавок и с модифицирующими добавками.

Известно, что азотные удобрения оказывают решающее влияние на рост и развитие растений, а также урожайность сельскохозяйственных культур. Карбамид является высококонцентрированным азотным гранулированным удобрением, содержащим 46% азота в амидной форме. Карбамид рекомендуется как для основного внесения в почву, так и в подкормки. При поверхностном его внесении в подкормки при несоблюдении технологии внесения (при температуре воздуха выше 20°C в дневное время и т.д.) наблюдаются потери азота в газообразной форме [1].

Известна смесь карбамида-аммиачная (КАС), представляющая собой смесь водного раствора карбамида (69-78%) и раствора аммиачной селитры (79-87%), с содержанием азота 28-32%. КАС практически не содержит свободного аммиака, что исключает потери азота в газообразной форме при погрузке, транспортировке, хранении и внесении в почву. Азот в этом удобрении представлен в форме амидного, аммонийного и нитратного азота [1-3]. Производство жидкого удобрения КАС дешевле, чем гранулированных азотных удобрений (карбамида и аммиачной селитры).

Известно, что микроэлементы способствуют повышению эффективности минеральных удобрений и прежде всего азотных. Роль микроэлементов возрастает с увеличением содержания макроэлементов при интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Известны микроэлементы и регуляторы роста растений или биологически активные препараты, которые в значительной степени определяют интенсивность обмена веществ в растениях, снижают негативные стрессовые воздействия окружающей среды. Микроэлементы, регуляторы роста растений или биологически активные препараты применяют в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в чистом виде в качестве некорневых подкормок [4, 5]. Однако применение микроэлементов и регуляторов роста растений в чистом виде в качестве некорневых подкормок не всегда технологично и требует дополнительных затрат при возделывании сельскохозяйственных культур.

Известен состав и способ получения жидкого азотного удобрения с микроэлементами на основе КАС [6]. Жидкое азотное удобрение на основе карбамида, аммиачной селитры, воды и стимулирующей добавки в качестве стимулирующей добавки содержит окси- или гидрогумат натрия, взятой в соотношении азот:добавка=(280-1600):1 при соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 31-36; аммиачная селитра - 40-44; окси- или гидрогумат натрия - 0,02-0,10; вода остальное. Способ получения жидкого азотного удобрения с микроэлементами по указанному патенту включает смешение водных растворов карбамида и аммиачной селитры и введение в полученную смесь дополнительно гуминосодержащей добавки на основе окси- или гидрогумата натрия, которая является стимулирующим веществом [6]. Недостатком указанного способа является то, что для получения азотного удобрения с гуминовым препаратом требуется организация производства его получения, что требует дополнительных капитальных и энергетических затрат.

Известно азотсеровосодержащее удобрение, включающее карбамид, аммиачную селитру, сульфат аммония, биологически активную добавку, фосфорсодержащее соединение и воду, при этом в качестве источника сульфата аммония и биологически активной добавки использован отработанный раствор акрилатного производства со стадии вакуум-кристаллизации сульфата аммония, содержащий 34,0-38,5 мас. % сульфата аммония и 4-10 мас. % сульфированной полимерной акрилатной органики, а в качестве фосфорсодержащего соединения ортофосфорную кислоту [7].

Применение удобрений в комплексе с серой, микроэлементами и регуляторами роста растений является одним из наиболее важных факторов, влияющих на уровень продуктивности сельскохозяйственных культур и качество продукции [6, 7].

Известен состав [8] жидкого азотсеровосодержащего удобрения, включающего карбамид, аммиачную селитру, сульфат аммония, биологически активные вещества, фосфорсодержащее соединение и воду. Также известен способ получения жидкого азотного удобрения путем смешения карбамида, аммиачной селитры и последующего введения в состав микроэлементов [8]. Введение микроэлементов осуществляется путем предварительного их растворения в плаве аммиачной селитры, что усложняет технологию производства.

Известны карбамидно-аммиачные смеси, вносимые в основную заправку почвы, при подкормках в чистом виде и в смеси с микроэлементами, гербицидами и фунгицидами (в виде баковых смесей) при возделывании ячменя и других зерновых культур [9]. Однако КАСы, применяемые совместно с гербицидами и фунгицидами, хоть и снижают затраты за счет сокращения числа обработок и не вызывают отрицательных побочных эффектов, но не приводят к повышению эффективности действия составляющих баковых смесей по сравнению с раздельным внесением этих компонентов.

Наиболее близким к заявляемому решению является известное азотное удобрение карбамид или мочевины [прототип]. Его недостатками являются сложность равномерного внесения в почву, отсутствие необходимых микроэлементов, а следовательно, невозможность формирования продукции сельскохозяйственных культур высокого качества, высокая затратность в связи с необходимостью дополнительного внесения микроэлементов в чистом виде [9].

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является разработка жидкого

азотного удобрения, содержащего карбамид (без добавок), а также содержащего карбамид с модифицирующими добавками микроэлементов в хелатной форме, характеризующегося простотой изготовления и возможностью равномерного внесения в почву и обеспечивающего получение высоких урожаев с улучшенными показателями качества продукции.

Поставленная задача решается и технический результат достигается тем, что предложено жидкое азотное удобрение, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.% и воду при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 38,5-41; вода - остальное (далее по тексту - заявляемое удобрение № 1).

Также поставленная задача решается и технический результат достигается жидким азотным удобрением, содержащим карбамид, воду и по меньшей мере одну модифицирующую добавку в виде 5%-ного раствора по массе микроэлементов в хелатной форме, выбранных из ряда: Mn, Zn, Cu, или раствора комплексонатов "Бионорм-Хелат" при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 37,6-39,4; модифицирующая добавка - 6,0-1,5; вода - остальное. В частном случае реализации жидкое азотное удобрение содержит карбамид, воду и 5%-ный раствор по массе Mn в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 38,4-39,4; указанная модифицирующая добавка - 4,0-1,5; вода - остальное (далее по тексту - заявляемое удобрение № 2). В другом частном случае реализации жидкое азотное удобрение содержит карбамид, воду и 5%-ный раствор по массе Zn в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 38,0-38,4; указанная модифицирующая добавка - 5,0-4,0; вода - остальное (далее по тексту - заявляемое удобрение № 3). Еще в одном случае реализации жидкое азотное удобрение содержит карбамид, воду и раствор комплексонатов "Бионорм-Хелат" в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 37,6-38,2; указанная модифицирующая добавка - 6,0-4,5; вода - остальное (далее по тексту - заявляемое удобрение № 4). В следующем случае реализации жидкое азотное удобрение содержит карбамид, воду и 5%-ный раствор по массе Cu в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид - 38,0-38,4; указанная модифицирующая добавка - 5,0-4,0; вода - остальное (далее по тексту - заявляемое удобрение № 5).

Жидкое азотное удобрение без добавок и с модифицирующими добавками получают следующим образом: растворяют азотсодержащий компонент в воде в соотношении согласно рецептуре (табл. 1), при этом в качестве азотсодержащего вещества используют карбамид, растворенный в воде с содержанием азота от 17 до 19 мас.%. В жидкий раствор карбамида добавляют расчетное количество микроэлементов в хелатной форме (Mn, Zn, Cu или раствор комплексонатов микроэлементов Fe, Zn, Cu, Mn в хелатной форме, "Бионорм-Хелат") в зависимости от культуры, для которой предназначено удобрение, и перемешивают до полного растворения.

Технологический процесс является простым и основан на растворении карбамида в обессоленной или деминерализованной воде и дальнейшем дозировании заданного количества хелатов микроэлементов в раствор жидкого карбамида.

Количество воды, подаваемой в смеситель (реактор), контролируется по счетчику. Рецептурное количество карбамида взвешивается на весах и подается в смеситель (или реактор).

Процесс растворения карбамида ведут в течение от 50 до 60 мин при непрерывном перемешивании, подогревая до температуры 25°C. Рецептурное количество хелатов микроэлементов взвешивается на весах и подается в смеситель после полного растворения карбамида в воде. Время смешения карбамида жидкого и хелатов микроэлементов составляет 15 мин.

Готовое удобрение "Карбамид жидкий с микроэлементами" подается на линию расфасовки в полимерную тару.

Конкретные примеры реализации предлагаемого изобретения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание компонентов прототипа, а также жидкого азотного удобрения без добавок и с модифицирующими добавками (заявляемые удобрения № 1-5)

Компоненты	Заявляемые удобрения				
	Содержание компонентов, масс. %				
	1	2	3	4	5
Азотное гранулированное удобрение (карбамид) – прототип.	100	100	100	100	100
Заявляемые жидкие азотные удобрения без добавок для основного внесения в почву и для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур					
1.1. Карбамид жидкий без добавок для основных сельскохозяйственных культур (заявляемое удобрение № 1)					
Карбамид	38,5	39,5	40,0	40,5	41,0
вода	61,5	60,5	60,0	59,5	59,0
Заявляемые жидкие азотные удобрения с модифицирующими добавками для основного внесения в почву и для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур					
1.2. Карбамид жидкий с модифицирующей добавкой для зерновых культур и крестоцветных (заявляемое удобрение № 2)					
Карбамид	39,4	39,2	39,0	38,8	38,4
Марганец (в форме хелатов 5% раствор)	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Вода	59,1	58,8	58,5	58,2	57,6
1.3 Карбамид жидкий с модифицирующей добавкой для кукурузы, капусты и других культур, требовательных к цинку (заявляемое удобрение № 3)					
Карбамид	38,4	38,3	38,2	38,1	38,0
Цинк (в форме хелатов 5% раствор)	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0
Вода	57,6	57,4	57,3	57,2	57,0
1.4 Карбамид жидкий с модифицирующей добавкой для основных сельскохозяйственных культур (заявляемое удобрение № 4)					
Карбамид	38,2	38,0	37,9	37,8	37,6
Раствор комплексанатов (Fe, Zn, Cu, Mn) в хелатной форме («Бионорм-Хелат»)	4,5	5,0	5,2	5,5	6,0
Вода	57,3	57,0	56,9	56,7	56,4
1.5 Карбамид жидкий с модифицирующей добавкой для кукурузы, капусты и других культур, требовательных к меди (заявляемое удобрение № 5)					
Карбамид	38,4	38,3	38,2	38,1	38,0
Медь (в форме хелатов 5% раствор)	4,0	4,3	4,5	4,7	5,0
Вода	57,6	57,4	57,3	57,2	57,0

Сведения о проявляющемся при реализации изобретения техническом результате, в том числе за счет возможности равномерного внесения в почву изготовленных удобрений без добавок и с модифицирующими добавками в оптимальных заявленных сочетаниях и количественных соотношениях их компонентов, обеспечивающих получение высоких урожаев с улучшенными показателями качества продукции, подтвержденные экспериментальным путем, приведены ниже.

Изучение агрохимической эффективности заявляемых жидких азотных удобрений без добавок и с модифицирующими добавками проводили в течение 2018-2019 гг. в полевых опытах с зерновыми культурами (озимая пшеница, озимое тритикале, ячмень, овес, яровая пшеница), рапсом озимым и яровым, кукурузой на дерново-подзолистых легкосуглинистых (ОАО "Гастелловское", Минского района, Минской области) и на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных почвах (ПРУП "Экспериментальная база им. Котовского" Узденского района Минской области).

В качестве прототипа (базовых удобрений) использовался карбамид производства ОАО "Гродно Азот", а в качестве модифицирующих добавок - микроэлементы в форме хелатов частного предприятия "ФилСОФТ-Клин", в том числе "FilSoft-GLY-Zn5", хелат цинка 5%; "FilSoft-GLY-Cu5", хелат меди 5%; "FilSoft-GLY-Mn5", хелат марганца 5%; "FilSoft-GLY-Fe5", а также хелат марганца 3% и раствор ком-

плексанатов (Fe, Zn, Cu, Mn) "Бионорм-Хелат", производства ООО "БИОНОРМ", Республика Беларусь.

Сравнительная оценка агрохимической эффективности заявляемых удобрений и прототипа приведена в примерах 1-5.

Пример 1. Эффективность заявляемого карбамида жидкого без добавок для основных сельскохозяйственных культур.

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях слабозасушливого вегетационного периода 2018 г. получена невысокая урожайность семян рапса ярового: на контроле - 6,5 ц/га, в вариантах с применением прототипа и заявляемого удобрения - 16,9-18,1 ц/га, в 2019 г. - 17,2, 25,9 и 26,5 ц/га, с прибавкой от удобрений по средним данным за два года в размере 9,5 и 10,4 ц/га по сравнению с контролем. Внесение в основную заправку почвы под яровой рапс и в подкормку карбамида жидкого обеспечивало тенденцию увеличения урожайности семян рапса на 1,2 ц/га (2018 г.), а при засушливых условиях 2019 г. 0,6 ц/га, а в среднем за 2 года 0,9 ц/га по отношению к карбамиду стандартному (прототипу), применяемому в опыте в эквивалентных дозах (табл. 2).

Применение карбамида жидкого без добавок под яровую пшеницу в дозах  $N_{100}$  (основное внесение) +  $N_{40}$  (подкормка) на фоне РК обеспечило по сравнению с прототипом увеличение урожайности зерна в 2018 г. на 3,2 ц/га, в 2019 г. на 1,3 ц/га, а в среднем за 2 года на 2,2 ц/га, соответственно под озимую пшеницу ( $N_{60+40+40+10}$  - в подкормки) - на 1,3, 7,4 и 4,3 ц/га; под кукурузу ( $N_{100}$  (основное внесение) + 40 (подкормка)) - на 8,0, 1,4 и 4,7 ц/га; при применении под ячмень в 2019 г. ( $N_{100}$  (основное внесение)) урожайность осталась на уровне прототипа (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сельскохозяйственных культур при применении карбамида жидкого на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Урожайность (9% влажность), ц/га				
	2018	2019	среднее	прибавка, +/-	
				к контролю	к эталону
<b>Яровой рапс</b>					
1. Контроль без удобрений	6,5	17,2	11,9	-	-
2. $N_{100}P_{60}K_{120}$ (карбамид стандартный) + $N_{30}$ (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	16,9	25,9	21,4	9,5	-
3. $N_{100}P_{60}K_{120}$ (карбамид жидкий) + $N_{30}$ (карбамид жидкий) – заявляемое удобрение № 1	18,1	26,5	22,3	10,4	0,9
НСР <sub>05</sub>	1,99	2,01		-	-
<b>Яровая пшеница</b>					
1. Контроль без удобрений	28,3	38,9	33,6	-	-
2. $N_{100}$ + $N_{40}$ (карбамид стандартный) + $P_{60}K_{110}$ – базовый вариант (прототип)	40,4	67,5	54,0	20,4	-
3. $N_{100}$ + $N_{40}$ (карбамид жидкий) + $P_{60}K_{110}$ – заявляемое удобрение № 1	43,6	68,8	56,2	22,6	2,2
НСР <sub>05</sub>	2,59	3,56		-	-
<b>Озимая пшеница</b>					
1. Контроль без удобрений	39,7	34,6	37,2	-	-
2. $N_{20}P_{82}K_{140}$ (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + $N_{60+40+40+10}$ (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	68,8	78,1	73,5	36,3	-
3. $N_{20}P_{82}K_{140}$ (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + $N_{60+40+40+10}$ (карбамид жидкий) – заявляемое удобрение № 1	70,1	85,5	77,8	40,6	4,3
НСР <sub>05</sub>	3,32	4,28		-	-

Кукуруза (зерно)					
1. Контроль без удобрений	57,8	68,3	63,1	–	–
2. N <sub>100</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – базовый вариант (прототип)	74,1	93,8	84,0	20,9	–
3. N <sub>100</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид жидкий) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – заявляемое удобрение № 1	82,1	95,2	88,7	25,6	4,7
НСР <sub>05</sub>	5,11	4,87		–	–
Ячмень (2019 г.)					
1. Контроль без удобрений	–	30,0	–	–	–
2. N <sub>100</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – базовый вариант (прототип)	–	40,7	–	10,7	–
3. N <sub>100</sub> (карбамид жидкий) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – заявляемое удобрение № 1	–	40,8	–	10,8	0,1
НСР <sub>05</sub>	–	3,79	–	–	–

Качество семян ярового рапса оценивалось по весу 1000 семян, масличности (жир) и содержанию элементов питания, зерновых культур - по весу 1000 зерен, содержанию протеина и элементов питания, кукурузы - по весу 1000 зерен, содержанию протеина, жира и элементов питания (табл. 3).

Таблица 3

Показатели качества продукции (зерна) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Вес 1000 зерен, грамм	Содержание, %						
		про-теин*	жир*	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
Яровой рапс (2018-2019 гг.)								
1. Контроль без удобрений	4,21	–	45,00	–	2,53	1,06	0,28	0,51
2. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (карбамид стандартный) + N <sub>30</sub> (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	4,22	–	45,30	–	2,50	1,05	0,29	0,56
3. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (карбамид жидкий) + N <sub>30</sub> (карбамид жидкий) – заявляемое удобрение № 1	4,34	–	45,70	–	2,49	1,09	0,28	0,54
НСР <sub>05</sub>	0,201	–	1,69	–	0,178	0,065	0,016	0,032
Яровая пшеница (2018-2019 гг.)								
варианты	вес 1000 зерен, грамм	про-теин*	клей-кови на	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
1. Контроль без удобрений	39,03	10,60	21,35	1,75	0,77	0,48	0,027	0,078
2. N <sub>100</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – базовый вариант (прототип)	39,70	13,60	28,65	2,20	0,90	0,48	0,041	0,091
3. N <sub>100</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид жидкий) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – заявляемое удобрение № 1	39,68	13,75	29,15	2,24	0,92	0,50	0,046	0,093
НСР <sub>05</sub>								
Озимая пшеница (2018-2019 гг.)								
варианты	вес 1000 зерен, грамм	про-теин*	клей-кови на	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
1. Контроль без удобрений	46,21	11,88	25,20	2,07	0,28	0,13	0,070	0,070
2. N <sub>20</sub> P <sub>82</sub> K <sub>140</sub> (смесь стандартных удобрений) – перед посевом +	48,45	13,58	30,10	2,41	0,35	0,20	0,080	0,080

N <sub>60+40+40+10</sub> (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)									
3. N <sub>20</sub> P <sub>82</sub> K <sub>140</sub> (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + N <sub>60+40+40+10</sub> (карбамид жидкий) – заявляемое удобрение № 1	47,54	14,20	31,70	2,45	0,37	0,27	0,060	0,070	
НСР <sub>05</sub>									
Кукуруза (зерно, 2018-2019 гг.)									
варианты	вес 1000 зерен, грамм	протеин*	жир*	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	
1. Контроль без удобрений	167,43	8,99	3,98	1,23	0,49	0,19	0,050	0,040	
2. N <sub>100</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – базовый вариант (прототип)	167,24	9,35	4,09	1,44	0,64	0,22	0,035	0,045	
3. N <sub>100+</sub> N <sub>40</sub> (карбамид жидкий) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – заявляемое удобрение № 1	167,08	9,63	4,14	1,48	0,64	0,21	0,030	0,040	
НСР <sub>05</sub>									
Ячмень (2019 г.)									
варианты	вес 1000 зерен, грамм	протеин*	N белковый	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	
1. Контроль без удобрений	42,9	13,1	1,11	1,13	0,33	0,39	1,57	0,059	
2. N <sub>100</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – базовый вариант (прототип)	44,2	16,7	1,54	1,62	0,33	0,40	1,58	0,060	
3. N <sub>100</sub> (карбамид жидкий) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> – заявляемое удобрение № 1	46,3	16,6	1,60	1,67	0,46	0,47	1,57	0,58	
НСР <sub>05</sub>	2,01	0,85	0,080	0,074	0,012	0,024	0,089	0,003	

\* Содержание показателей определено на INFRANEO.

В условиях вегетации 2018-2019 гг. (среднее за 2 года) существенных различий по массе 1000 семян и масляности в контрольном варианте и прототипе не выявлено. При использовании заявляемого жидкого азотного удобрения наблюдалась тенденция повышения массы 1000 семян на 0,12 г, содержания масла в семенах на 0,40%. Что касается содержания элементов питания, то существенных различий между вариантами не наблюдалось (табл. 3).

В опыте с яровой пшеницей внесение как стандартного гранулированного карбамида на фоне РК (прототип), так и карбамида жидкого без добавок (заявляемое удобрение) на фоне РК по сравнению с контрольным вариантом без удобрений повышало вес 1000 зерен пшеницы на 0,67-0,65 г, увеличивало содержание протеина на 3,0-3,15%, клейковины на 7,3-7,8%, содержание общего азота на 0,45-0,49%, фосфора на 0,13-0,15%, кальция на 0,014-0,019%, магния на 0,013-0,015% без существенных изменений по содержанию калия (табл. 3).

Аналогичная закономерность по влиянию удобрений на вышеуказанные показатели (за исключением содержания калия, кальция и магния) наблюдалась и в зерне озимой пшеницы.

Отмечено положительное влияние карбамида жидкого на некоторые показатели качества зерна кукурузы, в том числе на повышение протеина, жира и общего азота, ячменя - на содержание общего и белкового азота, фосфора и калия по сравнению с прототипом.

Пример 2. Эффективность заявляемого карбамида жидкого с модифицирующей добавкой (1,5-4,0% Mn) для зерновых культур и крестоцветных.

Эффективность этого удобрения показана на примере с рапсом яровым. На высококультурной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО "Гастелловское" в среднем за 2018-2019 гг. в варианте с внесением карбамида жидкого с добавками марганца урожайность семян рапса ярового увеличилась на 3,6 ц/га по сравнению с прототипом (табл. 4).

Таблица 4

Влияние карбамида жидкого с добавкой марганца на урожайность рапса ярового на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Урожайность (9% влажность), ц/га			
	2018	2019	среднее	+/-, к прототипу
Яровой рапс				
1. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (карбамид стандартный) + N <sub>30</sub> (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	16,9	25,9	21,4	–
2. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (карбамид жидкий с Mn) + N <sub>30</sub> (карбамид жидкий с Mn) – заявляемое удобрение № 2	19,2	30,7	25,0	3,6
НСР <sub>05</sub>	1,99	2,71		–

При внесении заявляемого удобрения (карбамида жидкого с добавкой марганца) наблюдалась тенденция повышения массы 1000 зерен, протеина и общего азота по сравнению с прототипом (карбамид стандартный) (табл. 5).

Таблица 5

Показатели качества семян рапса ярового на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Вес 1000 зерен, грамм	Содержание, %						
		про-теин*	жир*	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
Яровой рапс (2018-2019 гг.)								
1. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (карбамид стандартный) + N <sub>30</sub> (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	4,22	–	45,30	–	2,50	1,05	0,29	0,56
2. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> (карбамид жидкий с Mn) + N <sub>30</sub> (карбамид жидкий с Mn) – заявляемое удобрение № 2	4,27	–	46,0	–	2,58	1,06	0,28	0,56
НСР <sub>05</sub>	0,201		1,69		0,178	0,065	0,016	0,032

\* Содержание показателей определено на INFRANEO.

Пример 3. Эффективность заявляемого карбамида жидкого с модифицирующей добавкой (Zn) для кукурузы, капусты и других культур, требовательных к цинку.

Эффективность заявляемого удобрения № 3 (карбамида жидкого с добавкой цинка (Zn)) показана на примере с кукурузой. Урожайность зерна кукурузы Палацио F1 при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях 2018 г. составила в варианте с прототипом (внесение карбамида стандартного в основное внесение на фоне фосфорных и калийных удобрений в дозе N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>110</sub> и в подкормку N<sub>40</sub>) 74,1, с карбамидом жидким с Zn на фоне внесения фосфорных и калийных удобрений в эквивалентных эталону дозах 89,3 ц/га, соответственно в 2019 г. 93,8 и 99,6 ц/га, а в среднем за 2 года 84,0 и 94,5 ц/га. Применение в опыте карбамида жидкого с добавкой цинка увеличило урожайность зерна кукурузы на 10,5 ц/га (в среднем за 2018-2019 гг.) по сравнению с прототипом (табл. 6).

Таблица 6

Влияние карбамида жидкого с добавкой Zn на урожайность зерна кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Урожайность (9% влажность), ц/га			
	2018	2019	среднее	+/-, к прототипу
Кукуруза (зерно)				
1. N <sub>100</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) – прототип	74,1	93,8	84,0	–
2. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид жидкий с 0,20% Zn) + N <sub>30</sub> (карбамид жидкий с Zn) – заявляемое удобрение № 3	89,3	99,6	94,5	10,5
НСР <sub>05</sub>	5,11	4,87		–

Внесение заявляемого удобрения (карбамида жидкого с добавкой цинка) обеспечивало тенденцию повышения массы 1000 зерен, протеина и общего азота по сравнению с прототипом (карбамид стандартный) при содержании остальных элементов питания примерно на уровне прототипа (табл. 7).

Таблица 7

Показатели качества зерна кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Вес 1000 зерен, грамм	Содержание, %						
		протеин*	жир*	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
Кукуруза, зерно (2018-2019 гг.)								
1. N <sub>100</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) – прототип	161,24	9,35	4,09	1,44	0,64	0,22	0,035	0,045
2. N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид жидкий с Zn) + N <sub>30</sub> (карбамид жидкий с Zn) – заявляемое удобрение № 3	165,01	9,68	4,18	1,49	0,62	0,20	0,030	0,040
НСР <sub>05</sub>	5,9	0,46	0,27	0,11	0,08	0,06	0,04	0,05

\* Содержание показателей определено на INFRANEO.

Пример 4. Эффективность заявляемого карбамида жидкого с модифицирующей добавкой железа, цинка, меди, марганца (Fe, Zn, Cu и Mn) для основных сельскохозяйственных культур.

Эффективность заявляемого удобрения жидкого азотного № 4 (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn в форме хелатов) показана на примере с зерновыми культурами (пшеницей яровой и озимой) (табл. 8, 9). Внесение карбамида жидкого, включающего комплекс микроэлементов, в среднем за два года исследований обеспечило повышение урожайности зерна пшеницы яровой на 4,4 ц/га, зерна пшеницы озимой на 7,9 ц/га (табл. 8).

Таблица 8

Влияние карбамида жидкого с добавкой Fe, Zn, Cu и Mn на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Урожайность (14% влажность), ц/га			
	2018	2019	среднее	+/-, к прототипу
Яровая пшеница (зерно), 2018-2019 гг.				
1. N <sub>100</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) – прототип	40,4	67,5	54,0	–
2. N <sub>100</sub> (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn) – заявляемое удобрение № 4	45,3	71,4	58,4	4,4
НСР <sub>05</sub>	2,59	3,56		–
Озимая пшеница (зерно), 2018-2019 гг.				
1. N <sub>20</sub> P <sub>82</sub> K <sub>140</sub> (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + N <sub>60+40+40+10</sub> (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	68,8	78,1	73,5	–
2. N <sub>20</sub> P <sub>82</sub> K <sub>140</sub> (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + N <sub>60+40+40+10</sub> (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn) – заявляемое удобрение № 4	72,5	90,2	81,4	7,9
НСР <sub>05</sub>	3,32	4,52		–

Внесение заявляемого удобрения (карбамида жидкого с добавкой комплекса микроэлементов) обеспечивало улучшение качественных показателей зерна пшеницы яровой и озимой за исключением массы 1000 зерен и содержания магния (у зерна яровой пшеницы калия и магния (у зерна озимой пшеницы)) по сравнению с прототипом (табл. 9).

Таблица 9

Показатели качества зерна яровой и озимой пшеницы при внесении карбамида жидкого с Fe, Zn, Cu и Mn на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (ОАО "Гастелловское", Минский район, Минская область), 2018-2019 гг.

Варианты	Вес 1000 зерен, грамм	Содержание, %						
		про-теин*	жир*	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
Яровая пшеница, зерно (2018-2019 гг.)								
1. N <sub>100</sub> (карбамид стандартный) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид стандартный) – прототип	39,70	13,60	28,65	2,20	0,90	0,48	0,041	0,091
2. N <sub>100</sub> (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn) + P <sub>60</sub> K <sub>110</sub> + N <sub>40</sub> (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn) – заявляемое удобрение № 4	39,80	13,85	29,55	2,25	0,94	0,50	0,050	0,090
НСР <sub>05</sub>	2,338	0,45	2,01	0,162	0,046	0,032	0,003 3	0,013 0
Озимая пшеница, зерно (2018-2019 гг.)								
1. N <sub>20</sub> P <sub>82</sub> K <sub>140</sub> (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + N <sub>60+40+40+10</sub> (карбамид стандартный) – базовый вариант (прототип)	48,45	13,58	30,10	2,34	0,90	0,48	0,640	0,950
2. N <sub>20</sub> P <sub>82</sub> K <sub>140</sub> (смесь стандартных удобрений) – перед посевом + N <sub>60+40+40+10</sub> (карбамид жидкий с Fe, Zn, Cu и Mn) – заявляемое удобрение № 4	48,99	14,23	32,05	2,44	0,90	0,54	0,690	0,940
НСР <sub>05</sub>	1,98	0,38	1,55	0,171	0,038	0,035	0,051	0,045

\* Содержание показателей определено на INFRANEO.

Приведенные данные свидетельствуют о перспективности предлагаемых жидких азотных удобрений (карбамида жидкого) как без добавок, так и модифицированных необходимыми микроэлементами при возделывании сельскохозяйственных культур.

Введение в состав жидких азотных удобрений указанных модифицирующих добавок в заявляемых количествах позволяет повысить урожайность (семян рапса, зерна яровых и озимых зерновых культур, кукурузы) и обеспечить более высокое качество получаемой продукции.

Источники информации.

1. Справочник агрохимика / В.В. Лапа, Н.И. Смян, И.М. Богдевич и др. // Минск «Белорусская наука», 2007. – 390 с.
2. Применение карбамид-аммиачной селитры под основные сельскохозяйственные культуры. Рекомендации /Ф.Н. Леонов, В.Н. Емельянова, И.В. Шибанова и др. //Минск, № 1078УМЦ Минсельхозпрода. – 2004. – 12 с.
3. Патент РБ № 1078 «Способ производства жидкого азотного удобрения» (с 05.03. 1993 г.).
4. Применение жидких комплексных гуминовых удобрений с микроэлементами Элегум: рекомендации/Рак М.В.и [др.]. – by-n почвоведения и агрохимии. – Минск, 2009. – 20 с.
5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск: ООО «Промкомплекс», 2017. – 687 с

6. Патент РБ № 884 «Жидкое азотное удобрение и способ его получения» МКИ, C05D 9/02, C05C 13/00, ЗАЯВКА № 48-50211993 (SU);, заявлено 13.01.1992; опуб. 15.12.95, Бюл.№ 4, часть 1, 1995. – С. 94
7. Патент РБ ВУ № 9524 Состав для получения жидкого азотно-серосодержащего удобрения и способ получения жидкого азотсодержащего удобрения / заяв. 04.04.07; опуб. 31.08.2007 // Афіцыйны бюл. /Нац. Цэнтр інтэлектуал. Уласнасці. – 2007. - № 4(57). – С. 61.
8. GB 2076795 A, 1981.
9. Лапа В.В., Босак В.Н. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности // Минск, 2002. – 184 с.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Жидкое азотное удобрение, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.% и воду при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 38,5-41; вода - остальное.
2. Жидкое азотное удобрение, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.%, воду и по меньшей мере одну модифицирующую добавку в виде 5%-ного раствора по массе микроэлементов в хелатной форме, выбранных из ряда: Mn, Zn, Cu, или раствора комплексонатов "Бионорм-Хелат" при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 37,6-39,4; модифицирующая добавка - 1,5-6,0; вода - остальное.
3. Удобрение по п.2, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.%, воду и 5%-ный раствор по массе Mn в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 38,4-39,4; указанная модифицирующая добавка - 1,5-4,0; вода - остальное.
4. Удобрение по п.2, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.%, воду и 5%-ный раствор по массе Zn в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 38,0-38,4; указанная модифицирующая добавка - 4,0-5,0; вода - остальное.
5. Удобрение по п.2, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.%, воду и 5%-ный раствор по массе Cu в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 38,0-38,4; указанная модифицирующая добавка - 4,0-5,0; вода - остальное.
6. Удобрение по п.2, содержащее карбамид с содержанием азота от 17 до 19 мас.%, воду и раствор комплексонатов "Бионорм-Хелат" в качестве модифицирующей добавки при следующем соотношении компонентов, мас.%: карбамид - 37,6-38,2; указанная модифицирующая добавка - 4,5-6,0; вода - остальное.

