

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОЙ ФОРМЫ НИТРОАММОФΟΣКИ  
В РИСОВОДСТВЕ**

**С.В. Кизинёк, к.с.-х.н., ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. Майстренко, И.А. Шильников, д.с.-х.н.,  
ВНИИА, И.И. Николаева, ОАО «Акрон», Н.И. Аканова, д.б.н., ВНИИА**

*Представлены результаты многолетнего полевого опыта по исследованию эффективности нитроаммофоски 16:16:16 с антислеживающим агентом на посевах риса. Выявлено, что новая форма удобрения обеспечивает прибавку урожая на 10-15%, при этом наблюдается улучшение качества зерна.*

*Ключевые слова:* удобрение, плодородие, урожай, рис, питательные элементы, качество зерна, антислеживающий агент.

Урожайность риса зависит, прежде всего, от сбалансированного и бесперебойного удовлетворения растений элементами питания. Основной прием улучшения режима питания для риса – рациональное и научно обоснованное применение удобрений. На каждую тонну зерна и соответствующее количество соломы рис выносит из почвы, кг: N – 24,2, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 12,4, K<sub>2</sub>O – 30 [1-3].

Из всех элементов питания наиболее сильно рис реагирует на азот. Растения риса поглощают его почти на протяжении всей вегетации. Потребность в азоте по мере роста растений увеличивается до выметывания, затем снижается. Недостаток азота в почве в период всходы – кушение приводит к резкому снижению урожая. Избыточное азотное питание способствует израстанию и полеганию, поражению пирикулярриозом [4, 5]. Рис требователен также к фосфорному питанию. При недостаточном снабжении фосфором нарушается нормальное формирование структуры урожая, в том числе снижается озерненность метелки [6, 7].

За период вегетации рис потребляет также большое количество калия, который способствует лучшему формированию качества зерна, лучшему перемещению сахаров в созревающую зерновку, уменьшению количества пустых колосков. При применении калия на повышенном азотно-фосфорном фоне уменьшаются полегание и поражаемость растений пирикулярриозом, на 2-3 дня ускоряется созревание [8-10].

Один из универсальных удобрений, имеющих полный комплекс трех основных питательных элементов: азот, фосфор, калий в форме легкорастворимых соединений – нитроаммофоска (азофоска). Применение её обеспечивает сбалансированное питание растений. Все компоненты присутствуют в одной грануле, благодаря чему возможно более равномерное распределение всех действующих веществ в почве. Это физиологически нейтральное удобрение, самый распространенный вид удобрения, где N, P, K содержатся приблизительно в равных долях.

Исследованиями научно-исследовательских институтов показана высокая агрохимическая и экономическая эффективность нитроаммофоски в различных климатических зонах на всех типах почв, но в большей степени на серых лесных, черноземных и каштановых почвах различного гранулометрического состава, в том числе при орошении. Применяется это удобрение под все сельскохозяйственные культуры для основного предпосевного и местного внесения при посеве, а также в качестве подкормки для растений.

Гранулометрический состав нитроаммофоски соответствует следующим параметрам: массовая доля гранул размером менее 1 мм – не более 2%, от 2 до 4 мм – не менее 80, более 6 мм – 0%; рассыпчатость 100%. Гранулы удобрения обладают слабой гигроскопичностью, поэтому определённое время они не теряют своих свойств. Однако не разрешается долгое хранение удобрения, так как, слеживаясь, оно может начать нагреваться, и при температуре выше 200<sup>0</sup>C происходит его разложение. Поэтому добавление антислеживающих добавок

– актуальная проблема выпуска безопасных форм минеральных удобрений, не теряющих своих свойств при длительном хранении. Удобрение характеризуется высокими технологическими свойствами, гранулы калиброванные, что позволяет применять механизированный способ внесения. Благодаря разнообразию выпускаемых марок нитроаммофоски, это комплексное удобрение может быть подобрано индивидуально, с учетом особенностей типа почвы и выращиваемой культуры.

Антислеживающие агенты препятствуют слеживанию и комкованию, а также эффективно противодействуют пылению удобрений. Действие агентов основано на адсорбировании влаги или образовании тонких гидрофобных слоев между частицами удобрения. В результате решаются проблемы, связанные с гигроскопичностью веществ, преждевременным протеканием реакций между компонентами удобрения. В качестве антислеживающих агентов используются инертные неорганические вещества в виде тонкодисперсных порошков. Для улучшения физико-химических и агрохимических свойств нитроаммофоски в состав её на ОАО «Акрон» (г. Великий Новгород) вводят аморфный кремнезем или сиштоф – до 0,2%. При этом повышается прочность гранул удобрения. Сиштоф и аморфный кремнезем получают на предприятии в процессе переработки нефелина. Массовая доля диоксида кремния, SiO<sub>2</sub>, в аморфном кремнеземе составляет 80-85%, в сиштофе – 50-60%. Диоксид кремния – это наиболее устойчивое и характерное соединение кремния с кислородом.

Цель исследований – получить экспериментальные данные по фитотоксичности и агроэкологической эффективности новой формы комплексного удобрения нитроаммофоски с антислеживающим агентом на основе SiO<sub>2</sub>.

**Методика.** Полевые исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками на рисовой оросительной системе РПЗ «Красноармейский» Красноармейского района Краснодарского края.

Схема включала четыре варианта: контроль (без удобрений); нитроаммофоска по ГОСТу; нитроаммофоска + 0,2% SiO<sub>2</sub>; нитроаммофоска + 2,0% SiO<sub>2</sub>. Минеральные удобрения вносили перед посевом с заделкой в A<sub>пах</sub>. Удобрение применяли в дозе N<sub>90</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Нитроаммофоску вносили до посева, недостающий азот – в подкормку в фазе кушения.

Повторность опыта четырёхкратная, расположение вариантов рендомизированное. Площадь делянок 25 м<sup>2</sup>. Предшественник – оборот пласта многолетних трав. Норма высева семян – 7 млн всхожих зёрен на 1 га, глубина посева – 0,5–1,0 см, способ посева рядовой. Режим орошения – укороченное затопление. Объект исследования – сорт риса Рапан. Уборку риса осуществляли селекционным комбайном в фазе полной спелости зерна.

Исследования проводили на лугово-чернозёмной почве, сформированной преимущественно на тяжелых аллювиальных отложениях, характеризующейся благоприятными химическими и водно-физическими свойствами, гранулометрический состав тяжелосуглинистый, содержание физической глины около 60 %; удельная масса 2,4–2,5 г/см<sup>3</sup>. Содержание гумуса в верхнем горизонте по Тюрину 2,8 %, постепенно оно снижается вниз по профилю, содержание подвижного фосфора (по Чирикову) – 56,2 мг/кг, обменного калия (по Чирикову) – 240,6 мг/кг, рН<sub>вод.</sub> 5,9.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты учета урожая риса свидетельствуют о том, что по влиянию на развитие растений риса нитроаммофоски без добавок (в схеме

опыта названа по ГОСТу) и с добавкой SiO<sub>2</sub> существенно различались (табл. 1). Удобрение удерживается в грунте длительное время, не вымываясь водной средой. Все эти преимущества позволяют широко использовать нитроаммофоску в любой отрасли растениеводства. Такое минеральное удобрение обеспечивает значительную прибавку урожая и предохраняет почву от внесения лишних удобрений. Выявлено, что новая форма нитроаммофоски не только способствует повышению питательной ценности и урожайности риса, но и обеспечивает повышенную прочность стебля, препятствует полеганию растений под воздействием атмосферных факторов.

В проведенных полевых опытах полегание и инфицирование посевов не отмечены. Эффективность различных доз добавки SiO<sub>2</sub> практически одинакова. Максимальная урожайность зерна риса была в варианте с применением нитроаммофоски с добавкой 2,0% SiO<sub>2</sub> – в этом варианте получена, хотя статистически не доказанная, но существенная прибавка урожая в сравнении с удобрением по ГОСТу. Установлена и стабильная тенденция к увеличению продуктивности посева по отношению к удобрению без антислеживающей добавки.

Применение нитроаммофоски с различным содержанием диоксида кремния сопровождалось достоверными изменениями структуры продуктивности растений риса (табл. 2). Выявлено, что добавка диоксида кремния к удобрению не оказала достоверного влияния на продуктивную кустистость, высоту растений, длину и пустозерность метелки. Во всех вариантах они были практически одинаковыми, с незначительным преимуществом в варианте при внесении удобрения с 2,0% диоксида кремния.

#### 1. Урожайность зерна риса на лугово-черноземной почве при использовании нитроаммофоски с различным содержанием диоксида кремния

| Вариант опыта                           | Урожайность, т/га | Прибавка, |       |
|---|-------------------|-----------|-------|
|   |                   | т/га      | %     |
| Без удобрений                           | 4,92              | –         | –     |
| Нитроаммофоска по ГОСТу                 | 6,61              | 1,69      | 34,35 |
| Нитроаммофоска + 0,2 % SiO <sub>2</sub> | 6,98              | 2,06      | 41,87 |
| Нитроаммофоска + 2,0 % SiO <sub>2</sub> | 7,09              | 2,17      | 44,11 |
| НСП <sub>05</sub>                       | 0,6               |           |       |

Кремний, содержащийся в удобрении, оказал положительное влияние на массу зерна с главной метелки и 1000 зерен. Эти показатели возрастали при увеличении количества этого элемента в удобрении.

Предполагаем, что применение новой формы удобрения положительно сказалось на обмене веществ в растениях, повышении их устойчивости к полеганию, болезням и вредителям, что подтверждается многочисленными литературными источниками.

#### 2. Биометрические показатели растений риса при внесении нитроаммофоски с добавкой диоксида кремния

| Вариант опыта            |                         | Высота<br>расте-<br>ний | Длина<br>метел-<br>ки | Продук-<br>тивная<br>кусти-<br>стость,<br>шт/раст. | Пусто-<br>зер-<br>ность,<br>% | Масса, г                                |               |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--|-------------------------------|---|---------------|
|                          |                         | см                      |                       |  |                               | зерна с<br>глав-<br>ной<br>метел-<br>ки | 1000<br>зерен |
| Без удобрений            |                         | 108,5                   | 16,4                  | 1,2  | 13,6                          | 3,3                                     | 27,1          |
| Нитро-<br>аммофос-<br>ка | ГОСТ                    | 115,3                   | 17,2                  | 1,3  | 14,0                          | 3,7                                     | 28,0          |
|                          | +0,2 % SiO <sub>2</sub> | 118,0                   | 18,0                  | 1,4  | 14,1                          | 3,9                                     | 28,5          |
|                          | +2,0 % SiO <sub>2</sub> | 119,5                   | 18,4                  | 1,4  | 14,0                          | 3,9                                     | 28,6          |
| НСП <sub>05</sub>        |                         | 7,0                     | 1,1                   | 0,2  | 2,0                           | 0,5                                     | 1,4           |

Химический состав растений зависит не только от количества элементов питания в почве, но и от формы применяемых удобрений. В листостебельной массе растений с вариантов применения нитроаммофоски содержалось меньше, чем в контроле азота на 0,10–0,15 %, фосфора – 0,04–0,06, калия на 0,15–0,20 % (табл. 3). Это свидетельствует об усиленной аттракции элементов питания из вегетативных органов в зерновку риса.

#### 3. Содержание азота, фосфора и калия, %, в надземных органах риса при внесении нитроаммофоски с различным содержанием диоксида кремния

| Вариант опыта                           | Листья + стебли |                               |                  | Зерно |                               |                  |
|---|-----------------|-------------------------------|------------------|-------|-------------------------------|------------------|
|   | N               | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Контроль                                | 0,78            | 0,28                          | 2,24             | 1,28  | 0,64                          | 0,36             |
| Нитроаммофоска по ГОСТу                 | 0,63            | 0,24                          | 2,04             | 1,18  | 0,56                          | 0,31             |
| Нитроаммофоска + 0,2 % SiO <sub>2</sub> | 0,68            | 0,24                          | 2,09             | 1,28  | 0,62                          | 0,35             |
| Нитроаммофоска + 2,0 % SiO <sub>2</sub> | 0,67            | 0,22                          | 2,06             | 1,32  | 0,69                          | 0,38             |
| НСП <sub>05</sub>                       | 0,20            | 0,15                          | 0,21             | 0,12  | 0,05                          | 0,02             |

В вариантах с нитроаммофоской, содержащей SiO<sub>2</sub>, отмечено достоверное повышение содержания азота, фосфора и калия в зерне риса в сравнении с вариантом с применением нитроаммофоски по ГОСТу, соответственно, на 0,04, 0,05 и 0,38 %.

Вынос элементов питания с урожаем риса при внесении традиционных для рисоводства удобрений и нитроаммофоски с добавкой диоксида кремния был практически одинаков (табл. 4).

#### 4. Вынос элементов питания урожаем риса при внесении нитроаммофоски с различным содержанием диоксида кремния

| Вариант опыта  | Вынос, кг/га            |                               |                  |                     |                               |                  |                     |                               |                  |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|
|                | зерном                  |                               |                  | побочной продукцией |                               |                  | хозяйственный вынос |                               |                  |
|                | N                       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Контроль       | 83,2                    | 41,6                          | 23,4             | 50,7                | 18,2                          | 145,6            | 133,9               | 59,8                          | 169,0            |
| Нитроаммофоска | ГОСТ                    | 85,6                          | 40,6             | 22,5                | 45,7                          | 17,4             | 147,9               | 131,3                         | 58,0             |
|                | +0,2 % SiO <sub>2</sub> | 101,8                         | 49,3             | 27,8                | 54,1                          | 19,1             | 166,2               | 155,9                         | 68,4             |
|                | +2,0 % SiO <sub>2</sub> | 104,1                         | 54,4             | 30,0                | 52,9                          | 17,4             | 162,5               | 157,0                         | 71,8             |

При использовании нитроаммофоски, обогащенной кремнием, хозяйственный вынос азота увеличивался по сравнению с контролем на 22,0–23,1 кг/га, фосфора – 8,6–12,0, калия – на 23,5–25,0 кг/га. Вынос азота и фосфора растениями наибольший главным образом за счет основной продукции, а калия – побочной. Все это свидетельствует об эффективном использовании растениями элементов питания. При этом отмечено, что наличие SiO<sub>2</sub> в удобрении способствовало увеличению стекловидности зерна на 1,0 % и снижению трещиноватости на 1,4 %, что обеспечило повышение выхода крупы на 1,1 %, целого ядра на 2,0 % и оказало положительное влияние на биохимические показатели качества зерна – содержание белка, крахмала, зола (табл. 5).

**Закключение.** Применение под рис нитроаммофоски, обогащенной кремнием, эффективно, обеспечивает повышение роста растений на 21,4–22,3 %, увеличение продуктивности метелки, содержания в зерне риса азота, фосфора и калия, выноса с урожаем НРК, соответственно, на 22,0–23,1; 8,6–12,0 и 23,5–25,0 кг/га. Отмечено снижение трещиноватости зерна на 1,4 %, повышение выхода крупы на 1,1, целого ядра на 2,0 и стекловидности зерна на 1,0 %.

Применение новой формы нитроаммофоски в условиях орошения перспективно и экономически эффективно. Снижение затрат на внесение удобрения обусловлено тем, что перед посевом можно вносить одну нитроаммофоску, а обычно рекомендуют два удобрения – аммофос и калийную соль. Следовательно, исключаются работы по смешиванию удобрений.

#### 5. Качество зерна риса при внесении нитроаммофоски с различным содержанием диоксида кремния

| Показатель, %                  | Контроль | Нитроаммофоска |                          |                          |
|--------------------------------|----------|----------------|--------------------------|--------------------------|
|                                |          | По ГОСТу       | + 0,2 % SiO <sub>2</sub> | + 2,0 % SiO <sub>2</sub> |
| Белок                          | 7,02     | 7,01           | 7,06                     | 7,13                     |
| Крахмал                        | 70,84    | 70,92          | 70,98                    | 71,06                    |
| Зола                           | 4,04     | 4,02           | 4,09                     | 4,14                     |
| Стекловидность                 | 97,2     | 97,0           | 97,9                     | 98,2                     |
| Трещиноватость                 | 12,4     | 12,8           | 11,8                     | 11,0                     |
| Пленчатость                    | 18,2     | 18,0           | 18,3                     | 18,4                     |
| Выход крупы                    | 67,4     | 67,4           | 68,0                     | 68,5                     |
| Содержание целого ядра в крупе | 72,6     | 72,5           | 73,9                     | 74,6                     |

#### Литература

1. Алешин Е.П., Сметанин А.П. Минеральное питание риса.- Краснодар, 1965. – 208 с. 2. Лукьянова И.В., Кондратенко Л.Н. Минеральное питание и оптимизация параметров архитектоники растений риса//Математика, образование, экология и здоровье человека: Тез. докл. V Междунар. конф. -Астрахань, 2000. – С. 130. 3. Шеуджен А.Х., Кизинёк С.В. Удобрение риса.- Майкоп: Адыгея, 2004.- 147 с. 4. Алешин Б.П., Воробьев Н.В. Поглощение проростками риса азота и фосфора из эндосперма и наружной среды // Бюлл. НТИ ВНИИ риса, 1986.- Вып. 36.- С.6-9. 5. Молоков Л.Г., Авакян К.М., Бугаевская В.В. Совершенствование условий формирования урожая риса путем направленного регулирования минерального питания//Бюлл. НТИ

ВНИИ риса, 1986.- Вып. -36.- С. 14-17. 6. Белоусов И.Г., Рябцова С.А., Кузнецов Ю.А. Фосфатный режим лугово-черноземных почв Кубани// Почвоведение. -1993.- №2. -С. 133 -137. 7. Шеуджен А.Х., Алешин Н.Е., Шантыз А.Ю. и др. Роль фосфора в жизни растений и применение фосфорных удобрений в рисоводстве. – Краснодар, 1995. – 38 с. 8. Кремзин Н.М., Бугаевский В.К., Рымарь В.Т. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях риса на солонцовых почвах //Агрохимия.- 1988.- № 5.- С. 74-81. 9. Шеуджен А.Х., Кузнецов Ю.А. Калийный режим почв при внесении микроудобрений под рис//Химизация сельского хозяйства.- 1991. -N4.- С. 19-22. 10. Шеуджен А.Х., Алешин Н.Е., Бондарева Т.Н. и др. Калийные удобрения в семеноводстве риса. – Краснодар, 1995. – 54 с.

#### Efficiency of a new nitroammophoska form in rice growing

S.V. Kizinek<sup>1</sup>, I.A. Shilnikov<sup>2</sup>, I.I. Nikolaeva<sup>3</sup>, N.I. Akanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RPZ Krasnoarmeiskii, Oktyabr'skii, Krasnoarmeisk raion, Krasnodar krai, 353814 Russia

<sup>2</sup>Pryanishnikov Research Institute of Agricultural Chemistry, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia <sup>3</sup>ОАО Akron, ul. Ostozhenka 37/1, Moscow, 119034 Russia

The results of a long-term field experiment on studying the efficiency of nitroammophoska 16:16:16 with an anticaking agent in rice plantations are presented. It has been shown that the new form of fertilizer increases the yield of rice by 10–15% and improves the grain quality. Keywords: fertilizer, fertility, yield, rice, nutrients, grain quality, anticaking agent.