

$K_2O$ /га, в подкормку – 30 кг N/га в фазу 3-6 листков. Под свеклу столовую вносили в основное удобрение 90 кг N/га, 80 кг  $P_2O_5$ /га и 120 кг  $K_2O$ /га; под капусту белокочанную – 90 кг N/га, 100 кг  $P_2O_5$ /га и 160 кг  $K_2O$ /га и 30 кг N/га в подкормку в фазу 4-6 листков.

В данном исследовании контрольный вариант без удобрений сравнивался с вариантами, в которых вносились минеральные удобрения, содержащие аммофос без обработки полимером AVAIL® и с данным препаратом (табл. 1). Результаты настоящего исследования показали, что обработка аммофоса препаратом AVAIL® повышает эффективность применения фосфорных удобрений для всех изученных культур. Применение минеральных удобрений повышало урожайность яровой пшеницы на 0.88, картофеля на 23.4, репчатого лука на 9.0, столовой свеклы на 17.2, а капусты белокочанной на 2.8 т/га по сравнению с контролем. Обработка аммофоса полимером AVAIL® повысила урожай зерна пшеницы яровой еще на 0.32, картофеля столового на 9.5, лука репчатого на 1.9, свеклы столовой на 4.0, а капусты белокочанной на 2.8 т/га.

Наряду с повышением урожайности было достигнуто и улучшение качества полученной продукции при использовании продукта AVAIL® в составе аммофоса. Так, была отмечена тенденция к повышению содержания витамина С и снижению содержания нитратов в клубнях картофеля.

Таким образом, обработка фосфорных удобрений полимерами – один из перспективных путей повышения эффективности фосфорных удобрений. Препарат AVAIL® позволяет ослабить процессы связывания фосфора в почвах, повышая при этом коэффициент его использования растениями, что делает применение данного полимера экономически и экологически обоснованным приемом в технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Иванова С.Е.- кандидат биологических наук, вице-президент Международного Института Питания Растений по Восточной Европе, Центральной Азии и Ближнему Востоку. e-mail: sivanova@iprni.net.

Логонова И.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и качества продукции растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. e-mail: pristash@mail.ru

Тиндалл Т. - главный агроном J.R. Simplot Company. e-mail: terry.tindall@simplot.com

Авторы выражают благодарность сотрудникам Национального Университета Биоресурсов и Природопользования Украины: доктору сельскохозяйственных наук, профессору Быкину А.В. за координацию исследований, а также Быкину Н.Н., Суворовой Н., Тарасенко А., Гордиенко С. и Голембовскому А. за помощь в их проведении.

## Литература:

- The state and food and agriculture, FAO, 2009.
- Fixen P. P Efficiency and Effectiveness in Cropping Systems of the U.S. Symposium: Optimizing the Efficiency of P Fertilizer Use to Conserve an Essential and Limited Global Resource, November 2, 2010
- Fixen P. Optimum Phosphate Fertilizer Products and Practices for Temperate-Climate Agriculture. Proceedings of an International Workshop Phosphate Fertilizers and the Environment, March 23-27, 1992
- Tindall T. and Mooso G. Nitrogen and phosphorus mechanisms of loss from the soil system and effects to slow those losses and increase plant availability. Proceedings of the Western Nutrient Management Conference Vol. 9 Reno Nevada March 3-4, 2011.
- Soil Fertility Manual, IPNI, 2006.

## Состав стартовых удобрений и способы их внесения при возделывании кукурузы по ресурсосберегающим технологиям

У.Б. Гордон

Для оценки четырех способов внесения стартового удобрения (в рядки с семенами, 5x5, 5x0 и лентами шириной 20 см с рядками семян по центру) были проведены полевые опыты на Канзасской северо-центральной опытной станции. Дозы стартового (припосевного) удобрения по азоту составили 5.6, 16.8, 33.6, 50.4 и 67.2 кг N/га, а по фосфору и калию – 16.8 кг  $P_2O_5$ /га и 5.6 кг  $K_2O$ /га. Был также и контрольный вариант без стартового удобрения. Стартовое удобрение, внесенное в рядки вместе с семенами, снижало густоту стояния растений и урожай зерна. Струйное внесение стартового удобрения узкими лентами по поверхности почвы (5x0) по эффективности было приблизительно равным способу внесения 5x5. Увеличение стартовой дозы азота вплоть до 33.6 кг/га стабильно повышало поглощение P растениями и урожай зерна. Была также проведена оценка применения дикарбоксильного сополимерного продукта в стартовом удобрении, которая показала положительное влияние данного препарата на эффективность P-удобрений и, соответственно, на урожай зерна кукурузы.

В центральной части Великих равнин растет число сельхозпроизводителей, применяющих ресурсосберегающие системы обработки почвы, поскольку данные

системы имеют ряд преимуществ. Это и снижение эрозионных потерь почвы, и повышение эффективности использования почвенной влаги, а также

**Таблица 1.** Влияние состава и способа внесения стартового удобрения на густоту стояния растений в среднем за 3 года.

| Стартовая доза N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O, кг/га | В рядки с семенами | 5x5    | 5x0    | Лентами по заделанному ряду | ----- Растений/га ----- |  |  |  |  |
|---|--------------------|--------|--------|-----------------------------|-------------------------|--|--|--|--|
|   |                    |        |        |                             |                         |  |  |  |  |
| 5.6 - 16.8 - 5.6  | 62 227             | 77 200 | 76 963 | 77 200                      |                         |  |  |  |  |
| 16.8 - 16.8 - 5.6   | 57 141             | 75 874 | 78 160 | 77 906                      |                         |  |  |  |  |
| 33.6 - 16.8 - 5.6   | 57 548             | 77 200 | 75 289 | 75 528                      |                         |  |  |  |  |
| 50.4 - 16.8 - 5.6   | 52 664             | 76 484 | 75 042 | 75 289                      |                         |  |  |  |  |
| 67.2 - 16.8 - 5.6   | 50 299             | 75 770 | 75 588 | 74 810                      |                         |  |  |  |  |
| В среднем   | 55 975             | 76 506 | 76 207 | 76 146                      |                         |  |  |  |  |

**Таблица 2.** Влияние состава и способа внесения стартового удобрения на урожай зерна кукурузы в среднем за 3 года.

| Стартовая доза N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O, кг/га | В рядки с семенами | 5x5   | 5x0   | Лентами по заделанному ряду | ----- т/га ----- |  |  |  |  |
|---|--------------------|-------|-------|-----------------------------|------------------|--|--|--|--|
|   |                    |       |       |                             |                  |  |  |  |  |
| 5.6 - 16.8 - 5.6  | 10.78              | 12.16 | 11.91 | 11.22                       |                  |  |  |  |  |
| 16.8 - 16.8 - 5.6   | 11.10              | 12.35 | 12.41 | 11.29                       |                  |  |  |  |  |
| 33.6 - 16.8 - 5.6   | 10.91              | 13.54 | 13.29 | 12.04                       |                  |  |  |  |  |
| 50.4 - 16.8 - 5.6   | 10.72              | 13.48 | 13.36 | 12.23                       |                  |  |  |  |  |
| 67.2 - 16.8 - 5.6   | 10.22              | 13.42 | 13.36 | 12.60                       |                  |  |  |  |  |
| В среднем   | 10.72              | 12.98 | 12.85 | 11.85                       |                  |  |  |  |  |

улучшение качественных показателей почвы. Однако большое количество растительных остатков, которое остается на поверхности в системах с минимальной обработкой почвы, понижает температуру в зоне семян, что может замедлять рост корней и снижать поглощение элементов питания растениями.

Доказано, что применение стартового (припосевного) удобрения усиливает поглощение элементов питания растениями, причем даже на почвах, которые обеспечены доступными формами элементов питания растений выше низкого уровня. Многие сельхозпроизводители выигрывают, внося удобрения вместе с семенами (в одну борозду) или применяя поверхностное внесение стартового удобрения (в жидком виде), по причине низкой стоимости первоначальных затрат на навесное оборудование и проблем, возникающих с системами ножей и сошников при большом количестве растительных остатков. Было давно доказано, что размещение избыточного количества азотных и/или калийных удобрений в контакте с семенами может повредить проросткам. Однако поверхностное внесение стартового удобрения является альтернативным способом, который широко не исследовался и не сравнивался с внутрипочвенным внесением. Кроме того, на рынке недавно появился новый класс полимеров с длинной цепью и высокой емкостью катионного обмена, которые, судя по всему, способны усиливать действие P-удобрений. Данный продукт продается под брендом AVAIL<sup>®</sup>. Целью данного исследования являлось установление отзывчивости кукурузы на различные комбинации жидких стартовых удобрений при использовании четырех способов их внесения, а также оценка эффективности применения препарата AVAIL<sup>®</sup> в составе стартового удобрения.

Опыты были проведены на Канзасской североцентральной опытной станции (North Central Kansas Experiment Field) с минимальной обработкой почвы в условиях орошения на пылевато-суглинистой почве серии Крит (Crete) {мелкокомковатый, смектитовый, умеренно-увлажненный Pachic Argiustoll}. Содержание доступного для растений P в почве было ближе к верхней границе средней обеспеченности, а содержание обменного K было высоким. Содержа-

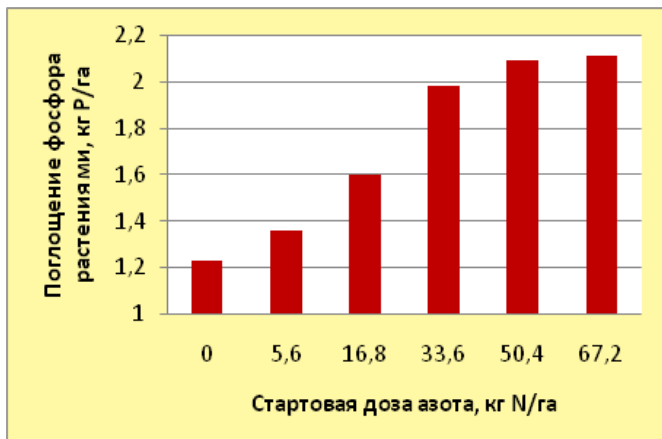
ние гумуса в почве составило 2.5%, а рН<sub>H2O</sub> был равен 7.0.

Изучалось четыре способа внесения стартового удобрения: в рядки с семенами; на 5 см сбоку и на 5 см ниже семян при посеве (5x5); струйное внесение узкой лентой по поверхности почвы на 5 см сбоку ряда при посеве (5x0) и внесение лентой шириной 20 см по поверхности почвы с рядом семян по центру ленты. Стартовое удобрение было приготовлено таким образом, чтобы стартовые дозы азота составили 5.6, 16.8, 33.6, 50.4 и 67.2 кг N/га, а фосфора и калия – 16.8 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/га и 5.6 кг K<sub>2</sub>O/га. На всех вариантах, независимо от стартовой дозы азота, было внесено 246 кг N/га, и выравнивание до данной полной дозы азота проводилось за счет внесения раствора КАС (28% N). Стартовое удобрение было приготовлено на основе ЖКУ марки 10-34-0, раствора КАС (28% N) и KCl (хлористого калия). Дополнительно проводилось изучение эффективности применения стартового удобрения с добавлением препарата AVAIL<sup>®</sup>.

При внесении стартового удобрения в дозах по азоту и калию 5.6 кг N/га и 5.6 кг K<sub>2</sub>O/га в рядки с семенами густота стояния растений снизилась более чем на 14 900 растений/га (табл. 1). С увеличением дозы азота густота стояния растений снижалась еще больше. Средняя по всем стартовым дозам урожайность кукурузы при внесении стартового удобрения в рядки с семенами была на 2.26 т/га ниже по сравнению со способом внесения 5x5 (табл. 2).

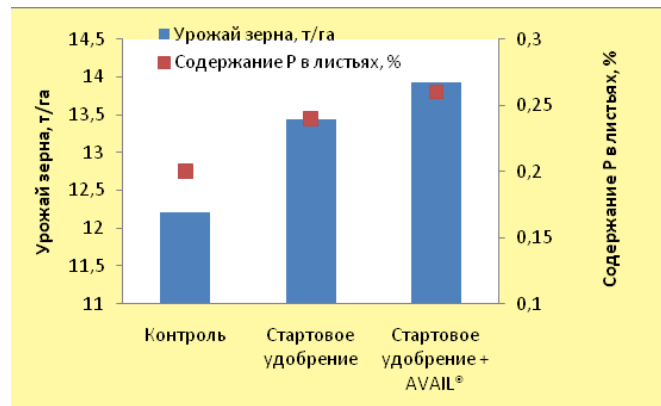
Между струйным внесением стартового удобрения способом 5x0 и традиционным ленточным внесением способом 5x5 не было статистически значимых различий. Поверхностное ленточное внесение легче выполнимо и дешевле по сравнению с ленточным внесением способом 5x5. При внесении удобрений лентой шириной 20 см по заделанному ряду семян урожай зерна был выше, чем при внесении в рядки с семенами, но ниже, чем при способах внесения 5x5 или 5x0. При широкой ленте внесение удобрений было слишком рассеянным и не позволяло полностью использовать все преимущества стартового применения удобрений. Вне зависимости от того, каким из двух способов вносилось стартовое удобрение – 5x5 или 5x0, урожай зерна повышался с увеличением стартовой дозы азота вплоть до 33.6 кг N/га. Содержание P в растениях также повышалось с увеличением дозы азота вплоть до 33.6 кг N/га (рис. 1).

<sup>1</sup>Упоминание данного продукта не означает его продвижения Университетом штата Канзас или настоящей публикацией.



**Рис. 1.** Влияние стартовых доз N на поглощение P растениями в фазу 6-ти листьев (на фоне P и K, внесенных в дозах 16,8 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/га и 5,6 кг K<sub>2</sub>O/га) в среднем за 3 года.

Результаты настоящего исследования показали, что добавление препарата AVAIL® повышает эффективность применения P-удобрений. В данной работе контрольный вариант без стартового удобрения сравнивался с вариантами, в которых жидкое стартовое удобрение, содержащее N и P, вносилось без препарата AVAIL® и с данным препаратом. Применение стартового удобрения повышало урожай зерна кукурузы на 1,19 т/га по сравнению с контролем (рис. 2). Добавление полимера AVAIL® в стартовое удобрение повысило урожай зерна еще на 0,56 т/га. Содержание P в листьях, в пазухах которых развиваются початки, было выше на делянках, получавших стартовое удоб-



**Рис. 1.** Влияние применения стартового удобрения совместно с AVAIL® на урожай зерна кукурузы и содержание P в листьях, в пазухах которых развиваются початки, в среднем за 3 года.

рение с полимером, по сравнению с контрольными делянками или делянками, получавшими стартовое удобрение без полимера. Это свидетельствует о том, что применение препарата AVAIL® способствует увеличению поглощения P растениями и, в конечном итоге, получению более высокого урожая зерна.

*Д-р Гордон – исследователь кафедры агрономии Университета штата Канзас, г. Коуртленд, штат Канзас (США); e-mail: bgordon@ksu.edu.*

*Перевод с английского и адаптация: В.В. Носов. Редакция: С.Е. Иванова*

## Обзор научных публикаций:

*В этом разделе приводится краткий обзор наиболее интересных, на наш взгляд, публикаций в отечественных научных изданиях*

### **Внутрипольная вариабельность элементов питания в почвах и ее влияние на урожайность озимых зерновых культур**

*Шафран С.А., Леонова Е.В., Пупынин В.М., 2011. Агрохимия, 2: 15-23.*

Изучено пространственное варьирование содержания минерального азота, подвижных форм фосфора и калия внутри полей на наиболее типичных почвах трех крупных сельскохозяйственных регионов: дерново-подзолистых и серых лесных почвах Нечерноземной зоны, черноземах выщелоченных Среднего Поволжья и черноземах типичных Северного Кавказа. Оценку внутрипольной вариабельности проводили по материалам сплошного и локального агрохимического обследования пахотных земель сельскохозяйственных предприятий и научно-исследовательских учреждений. При локальном обследовании выбирали типичные для зоны поля, на которых возделывали рожь или озимую пшеницу.

Показано, что наибольшей вариабельностью содержания N, P и K отличаются дерново-подзолистые почвы, где подавляющее большинство полей (78-93%) характеризовались двумя и более уровнями обеспеченности почвы элементами питания, с коэффициентом вариации 22-99% для подвижного фосфора, 12-64% для подвижного калия, 32-69% для минерального азота.

Внутрипольная вариабельность на черноземах (выщелоченном и типичном) проявлялась в меньшей степени. Поля, расположенные на черноземе выщелоченном принадлежали преимущественно к одной группе по обеспеченности фосфором и калием (14 из 17, на остальных отмечены 2 группы обеспеченности), при этом обеспеченность полей минеральным азотом была весьма неоднородна, коэффициент вариации составил 24-52%. В черноземе типичном пространственная неоднородность была выражена сильнее, чем в выщелоченном, значительное (до трети) количество полей характеризовалось более чем двумя уровнями обеспеченности подвижными формами калия и фосфора. Коэффициенты