

УДК 631.82; 633.15; 633.854.78

## **Эффективность регуляторов роста и минеральных удобрений на пропашных культурах в условиях Ростовской области**

*Громаков А.А., Турчин В.В., Нестерова Е.М., Нестеров Д.Н.*

*Донской государственной аграрный университет*

### **Аннотация**

*Вступление в силу национального законодательства, нормирующего правила производства продукции органического происхождения, актуализирует перестройку традиционно сложившихся систем удобрения пропашных культур. Получение экологически чистой продукции при необходимости сохранения и повышения продуктивности агроценозов и экономической эффективности производства кукурузы и подсолнечника возможно при использовании современных агрохимикатов. На черноземе обыкновенном Ростовской области в двухлетних полевых экспериментах определено действие раздельного и совместного внесения традиционных минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность посевов кукурузы и подсолнечника. Результаты экспериментов позволили выработать двойные рекомендации. При интенсивной технологии возделывания сочетание допосевного внесения 312 кг/га азофоски (N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>), обработки семян и вегетирующих растений регулятором роста Мизорин увеличивает продуктивность гибридов кукурузы и подсолнечника на 0,8 и 1,8 т/га соответственно.*

*При недостаточности финансовых ресурсов сельхоз-товаропроизводителей или при организации производства продукции органического происхождения следует ограничиться обработкой семян и растений регуляторами роста Мизорин на кукурузе, и Росток или Мизорин на подсолнечнике. Такие приемы обеспечивают повышение продуктивности кукурузы на 0,67 т/га, подсолнечника - на 1,16-1,39 т/га.*

**Ключевые слова:** РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, КУКУРУЗА НА ЗЕРНО, ПОДСОЛНЕЧНИК, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ОРГАНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ

Органическое земледелие, производство продуктов питания органического происхождения – один из трендов развития сельского хозяйства в стране и мире. Данное течение возникло на Западе в середине прошлого столетия и в настоящее время в ряде стран Европы до 20-30% площади пашни отведено под производство продуктов органического происхождения.

В России к данному моменту времени сформировался ряд конкурентных преимуществ по развитию производства продукции органического происхождения. Во-первых, внутренний рынок характеризуется высокой маржинальностью производства экологически чистой продукции – если в странах Запада органическая продукция дороже традиционной на 15-50%, то внутри страны такая разница достигает 400%. Это обстоятельство обуславливает рост производства отечественного органического продовольствия темпами, двукратно превышающими увеличение рынка органической продукции в мире. По оценке компании «SBS Consulting» [1], к концу 2020 г. объем производства экологически чистого продовольствия достигнет отметки в 220 млн евро. Сочетание высокой доходности органической продукции с опережающим мировые тенденции ростом ее производства свидетельствует о ненасыщенности внутреннего рынка предложением безопасного продовольствия. В совокупности с тем, что в мире основные потребители такого продовольствия – это высокоразвитые и густонаселенные страны (Китай, США, Германия, Франция, Италия и др.), данное обстоятельство можно трактовать как определённую гарантию высокого спроса в обозримой перспективе, что составляет второе преимущество производства «органики» в России. Несмотря на равный исторический отрезок применения минеральных удобрений промышленного происхождения в стране и мире, следует признать, что даже на пике развития отечественное сельское хозяйство применяло кратно меньшие дозы средств химизации по сравнению с европейскими государствами. В последнее десятилетие XX века в силу коренной трансформации агропромышленного комплекса использование органических удобрений в России сократилось в 5,9 раз, минеральных – в 7,1 раз, мелиорантов – в 12,2 раза [2]. В начале текущего столетия применение минеральных удобрений увеличилось по сравнению с 2000 годом, однако все ещё заметно отстает от уровня СССР начала 90-х годов XX века. Это формирует третье преимущество отечественного АПК при разворачивании

производства органической продукции – низкий уровень химизации сельского хозяйства, что потенциально облегчает переход к «органическому» земледелию.

Федеральный закон N 280-ФЗ от 3 августа 2018 года «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в недвусмысленной форме не разрешает применение высококонцентрированных синтетических минеральных удобрений. Однако следует понимать, что шаблонный отказ от традиционных средств химизации приведет к существенному падению продуктивности посевов, распространению болезней и вредителей и, в перспективе, ухудшению плодородия почвы. В истории Ростовской области период существенного сокращения применения минеральных и органических удобрений пришелся на начало 90-х годов прошлого столетия и характеризовался снижением продуктивности пашни в 1,6 раза при снижении уровня применения удобрений более чем в 10 раз [3].

К настоящему моменту времени стала актуальной разработка приёмов коррекции и управления питанием растений при отказе от использования традиционных средств химизации без снижения продуктивности агроценозов, что и стало **целью нашей работы**.

### **Объекты и методы**

Для достижения упомянутой цели нами в 2017-2018 гг. были заложены полевые эксперименты в Азовском районе Ростовской области на черноземе обыкновенном карбонатном мощном среднесуглинистом. Агрохимическая характеристика почвы: содержание гумуса в пахотном слое – 3,11%, рН солевой вытяжки – 7,2, валовое содержание азота – 0,235%, содержание доступных форм  $P_2O_5$  – от 20,3 до 21,8 мг/кг,  $K_2O$  – от 285,3 до 305,6 мг/кг.

Полевой опыт – двухфакторный с расщеплением делянок. Схема опыта была одинаковой для обеих культур. Фактор А включал три варианта с минеральными удобрениями: 1 – контроль (без удобрений), 2 – сульфоаммофос  $N_{50}P_{50}S_{20}$ , 3 – азофоска  $N_{50}P_{50}K_{50}$ . Фактор В включал 5 вариантов с применением регуляторов роста посредством обработки семян (\*) и однократной некорневой подкормки (\*\*): 1 – контроль (без агрохимиката); 2 – Аквамикс СТ (0,1 кг/т\*+0,5 кг/га\*\*); 3 – Экстрасол (1,0 л/т\*+1,0 л/га\*\*); 4 – Мизорин (0,5 л/т\*+0,5 л/га\*\*); 5 – Росток (0,5 л/т\*+0,5 л/га\*\*).

Объекты исследований - среднеранний гибрид кукурузы Краснодарский 291 АМВ и

гибрид подсолнечника НК Фортими. Предшественник в опыте - озимая пшеница. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь участков: опытной –112 м<sup>2</sup> (10х11,2 м), учетной – 28 м<sup>2</sup> (5×5,6 м). Агротехника выращивания культур – общепринятая для зоны. Закладка полевых опытов, наблюдения и учеты проводились согласно требованиям методики опытного дела и проведения агрохимических исследований [4]. Некорневая подкормка растений кукурузы проводилась в фазу 6–8 листьев, подсолнечника – в фазу 2-3 пар настоящих листьев ручным ранцевым опрыскивателем. Внесение минеральных удобрений осуществлялось разбрасыванием вручную под предпосевную культивацию. Уборка урожая осуществлялась методом пробных площадок по методике Госсортокмиссии РФ [5].

### **Результаты и их обсуждение**

В условиях Ростовской области запас почвенной влаги зачастую выступает лимитирующим продуктивностью полевых культур фактором. В 2017 с.-х. г. годовой приход атмосферной влаги превосходил 2018 г. менее чем на 10%, однако снабжение растений осадками различалось радикально. В первый год исследований пополнение фонда почвенной влаги было сдвинуто на весенне-летний период (более 50% годового прихода осадков), тогда как в 2018 г. 67% осадков приходилось на период сентябрь-февраль. Особенно благоприятным было увлажнение почвы в 2017 г. непосредственно перед посевом и на ранних этапах развития растений. За период апрель-июнь выпало 131,9 мм дождей, что в 2,7 раза больше, чем в этот же временной промежуток годом позднее. В июле приход атмосферной влаги составлял 51,1 и 26,6 мм в 2017 и 2018 гг. соответственно, в августе 2018 г. заключительные этапы вегетации пропашных культур проходили в условиях атмосферной засухи – выпало 2 мм дождей. Такое различие в режиме атмосферного увлажнения отразилось в варьировании продуктивности посевов пропашных культур по годам – на контрольном варианте урожайность кукурузы в 2017 г. была выше в 1,6 раза по сравнению с 2018 г. (табл. 1), урожайность подсолнечника на одноименных вариантах различалась в 1,15 раза (табл. 2).

В 2017 г. действие минеральных удобрений на продуктивность посева кукурузы было слабым – на этих вариантах изменения урожайности не превышали НСР опыта. Достоверное влияние на продуктивность кукурузы оказали регуляторы роста, из них

выделился препарат Мизорин – здесь получено дополнительно урожая 0,64 т/га, или 17,4% в относительном исчислении. Регуляторы Аквамикс СТ и Экстрасол изменили урожайность слабее - на 0,55–0,57 т/га, Росток был еще менее эффективным – прибавка не превысила 0,50 т/га.

Добавление к обработке семян и посева регуляторами роста допосевого внесения сульфоаммофоса и азофоски в 2017 г. было неэффективным, поскольку обозначило лишь тенденции к изменению продуктивности.

В 2018 г. допосевное внесение азофоски обеспечило существенный, на 0,33 т/га (14,7%), рост урожайности кукурузы. Регуляторы роста были эффективнее - применение Аквамикса СТ, Ростка и Экстрасола повысило сбор зерна на 0,53–0,57 т/га, Мизорина – на 0,70 т/га или 31,1% по отношению к контролю.

Таблица 1. Влияние средств химизации на урожайность кукурузы, т/га

Вариант	Урожайность			Прибавка к контролю	
	2017 г.	2018 г.	Среднее	т/га	%
Контроль (без удобрений)	3,67	2,25	2,96	-	-
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub> (сульфоаммофос)	3,95	2,44	3,20	0,24	8,1
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (азофоска)	4,09	2,58	3,34	0,38	12,8
Аквамикс СТ	4,22	2,78	3,50	0,54	18,2
Аквамикс СТ+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	4,25	2,84	3,55	0,59	19,9
Аквамикс СТ + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	4,27	2,90	3,59	0,63	21,3
Экстрасол	4,24	2,82	3,53	0,57	19,3
Экстрасол+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	4,26	2,89	3,58	0,62	20,9
Экстрасол + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	4,28	2,93	3,61	0,65	22,0
Мизорин	4,31	2,95	3,63	0,67	22,6
Мизорин+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	4,33	3,05	3,69	0,73	24,7
Мизорин + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	4,35	3,17	3,76	0,80	27,0
Росток	4,16	2,78	3,47	0,51	17,2
Росток + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	4,20	2,86	3,53	0,57	19,3
Росток + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	4,21	2,94	3,58	0,62	21,2
НСР <sub>05</sub> А (удобрения)	0,45	0,21	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В (регуляторы роста)	0,21	0,11	-	-	-
НСР <sub>05</sub> АВ	0,06	0,03	-	-	-

Добавление к фону стимулирования семян и растений допосевого внесения минеральных удобрений выявило преимущество азофоски. N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> на фоне Мизорина увеличило продуктивность кукурузы на 0,22 т/га. На этом варианте получен максимум продуктивности посева в 2018 г., прибавка к контролю достигла 0,92 т/га, или 40,9%. Применение сульфоаммофоса на тех же фонах стимулирования семян и растений давало, как правило, в 2 раза меньший эффект – изменение урожайности зерна кукурузы находилось в пределах от 0,06 до 0,11 т/га.

В среднем за 2 года допосевное внесение азофоски по влиянию на урожайность кукурузы было в 1,5 раза эффективнее, чем применение сульфоаммофоса в равной по азоту и фосфору дозе. Прибавки урожайности кукурузы составили 0,38 и 0,24 т/га соответственно.

Регуляторы роста растений были эффективнее и обеспечили прибавку урожайности в 2,1–2,8 раза больше, чем сульфоаммофос, и в 1,3–1,8 раза – по сравнению с азофоской. В среднем за два года выделился вариант с обработкой семян и некорневой обработкой растений Мизорином. Здесь прибавка урожайности к контролю превысила 22% (0,67 т/га), а по сравнению с минеральными фонами питания получено на 0,29–0,43 т/га зерна больше. Сочетание допосевого применения N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> и Мизорина позволило достичь максимума урожайности в опыте – прибавка к контролю составила 0,80 т/га, или 27% в относительном исчислении. Целесообразным было также сочетание азофоски с Аквамиксом СТ, Экстрасолом и Ростком. На этих вариантах прибавка урожайности зерна относительно контроля находилась в пределах 0,62–0,65 т/га, относительно допосевого применения только азофоски – 0,24–0,27 т/га.

Отмечено положительное влияние регуляторов роста на агрономическую эффективность минеральных удобрений. На варианте с допосевным внесением только азофоски каждые 100 кг/га действующего вещества удобрений обеспечили прибавку урожайности 0,25 т/га. При сочетании N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> с регуляторами роста прибавка составляла 0,41–0,53 т/га зерна в пересчете на 100 кг/кг д.в., что в 1,6–2,1 раза больше, чем на варианте с однократной коррекцией питания кукурузы традиционными удобрениями.

На подсолнечнике в 2017 г. применение 250 кг/га сульфоаммофоса дало прибавку урожайности 0,41 т/га, N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> увеличили продуктивность посева на 0,59 т/га. Прибавки урожайности от регуляторов роста колебались от 0,73 т/га до 1,88 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Влияние средств химизации на урожайность подсолнечника, т/га

Вариант	Урожайность			Прибавка к контролю	
	2017 г.	2018 г.	Среднее	т/га	%
Контроль (без удобрений)	2,52	2,19	2,36	-	-
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub> (сульфоаммофос)	2,93	2,35	2,64	0,28	12,1
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> (азофоска)	3,11	2,71	2,91	0,55	23,6
Аквамикс СТ	3,31	2,90	3,11	0,75	31,8
АквамиксСТ+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	3,58	2,97	3,28	0,92	39,1
АквамиксСТ+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	3,71	3,02	3,37	1,01	42,9
Экстрасол	3,25	2,48	2,87	0,51	21,7
Экстрасол+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	3,45	2,52	2,99	0,63	26,8
Экстрасол+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	3,50	2,67	3,09	0,73	31,0
Мизорин	4,40	3,10	3,75	1,39	59,2
Мизорин+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	4,47	3,44	3,96	1,60	67,9
Мизорин+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	4,69	3,62	4,16	1,80	76,4
Росток	4,11	2,92	3,52	1,16	49,3
Росток + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> S <sub>20</sub>	4,46	3,23	3,85	1,49	63,3
Росток+ N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	4,65	3,34	4,00	1,64	69,6
НСП <sub>05</sub> А	0,39	0,43	-	-	-
НСП <sub>05</sub> В	0,33	0,31	-	-	-
НСП <sub>05</sub> АВ	0,41	0,03	-	-	-

Безотносительно к фону минерального питания применение Мизорина повысило урожайность на 1,67 т/га. Близкое действие на посев дало применение регулятора роста Росток, эффективность Аквамикса и Экстрасола была приблизительно одинаковой, однако, прибавка урожайности здесь не превышала 0,73 т/га.

Максимум продуктивности в опыте получен при сочетании N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> и регуляторов роста Мизорин и Росток. Здесь урожайность подсолнечника превышала 4,60 т/га, прибавка к контролю - 2,13 т/га.

В 2018 г. в блоке вариантов с применением только регуляторов роста безусловное преимущество отмечено при внесении Мизорина. Здесь повышение урожайности подсолнечника составило 0,91 т/га или 41,6% по отношению к контролю. Несколько уступали Мизорину Аквамикс СТ и Росток – их эффективность была на уровне 0,71-0,73 т/га.

Мизорина значительно повышал эффективность минеральных удобрений, внесенных до посева. Так, дополнение допосевого применения сульфоаммофоса Мизорином повысило урожайность культуры на 1,09 т/га, на фоне азофоски этот же препарат увеличил продуктивность посева на 0,91 т/га.

Таким образом, в 2018 г. безусловное преимущество было при комбинации внесения традиционных минеральных удобрений и регулятора роста Мизорин – здесь прибавка урожайности достигла 1,25-1,43 т/га или 57,1-65,3%.

В среднем за два года исследований допосевное внесение  $N_{50}P_{50}S_{20}$  увеличило продуктивность посева подсолнечника на 0,28 т/га. Применение азофоски в качестве допосевого удобрения было практически в два раза эффективнее – изменение урожайности по отношению к контролю составило 0,55 т/га. Большинство регуляторов роста превысили по эффективности традиционные удобрения. Так, Аквамикс СТ, Росток и Мизорин обеспечили прибавку продуктивности посева подсолнечника 0,75; 1,16 и 1,40 т/га соответственно. Лишь Экстрасол оказал влияние на урожайность культуры на уровне азофоски – 0,51-0,53 т/га прибавки.

Максимум продуктивности отмечен на вариантах с сочетанием традиционных минеральных удобрений и регуляторов Росток и Мизорин. На этих делянках урожайность посева находилась на уровне 3,85-4,16 т/га, прибавка к контрольному варианту превышала 60%.

Агрономическая эффективность минеральных удобрений колебалась от 2,3 и 3,7 кг семян подсолнечника на 1 кг д.в. соответственно сульфоаммофоса и азофоски до 13,3 и 12,0 кг/кг при дополнении обработкой семян и растений Мизорином этих же фонов минерального питания.

### **Выводы**

Результаты 2-летних полевых экспериментов показали целесообразность включения в технологию возделывания гибридов кукурузы и подсолнечника обработку семян и вегетирующих растений регуляторами роста.

При интенсивной технологии возделывания гибридов кукурузы и подсолнечника сочетание допосевого внесения 312 кг/га азофоски и обработки семян и вегетирующих

растений регулятором роста Мизорин увеличивает их продуктивность на 0,8 и 1,8 т/га соответственно, повышает отдачу от единицы минеральных удобрений в 1,6-3,2 раза .

При недостаточности финансовых ресурсов сельхозтоваропроизводителей либо при организации производства продукции органического происхождения следует ограничиться обработкой семян и растений регуляторами роста Мизорин на кукурузе и Росток или Мизорин на подсолнечнике. Такие приемы обеспечивают повышение продуктивности кукурузы на 0,67 т/га, подсолнечника - на 1,16-1,39 т/га.

#### Список использованных источников

1. Некрашевич, Е. Перспективы развития органического сельского хозяйства в России / Е. Некрашевич, В. Самохвалов [Электронный ресурс] // [https://www.sbs-consulting.ru/upload/Organic\\_agriculture\\_perspectives\\_in\\_Russia\\_Mar2019%20.pdf](https://www.sbs-consulting.ru/upload/Organic_agriculture_perspectives_in_Russia_Mar2019%20.pdf).
2. Овчаренко, М. Агрохимия и плодородие / М. Овчаренко [Электронный ресурс] // [https://issuu.com/antonberezovskiy/docs/2014-11-22-25\\_agrohimiya-2](https://issuu.com/antonberezovskiy/docs/2014-11-22-25_agrohimiya-2)
3. Агафонов, Е.В. Особенности системы земледелия и баланс NPK в Ростовской области [Текст] / Е.В. Агафонов, В.В. Турчин, А.А. Громаков, Р.А. Каменев // Плодородие. -2015. -№ 5 (86). С. 35-36.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Федин, М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / М.А. Федин. - Москва, 1985. - 263 с.
6. Nekrashevich, E. Perspektivy razvitiya organicheskogo sel'skogo hozyajstva v Rossii / E. Nekrashevich, V. Samohvalov [Elektronnyj resurs] // [https://www.sbs-consulting.ru/upload/Organic\\_agriculture\\_perspectives\\_in\\_Russia\\_Mar2019%20.pdf](https://www.sbs-consulting.ru/upload/Organic_agriculture_perspectives_in_Russia_Mar2019%20.pdf).
7. Ovcharenko, M. Agrohimiya i plodorodie / M. Ovcharenko [Elektronnyj resurs] // [https://issuu.com/antonberezovskiy/docs/2014-11-22-25\\_agrohimiya-2](https://issuu.com/antonberezovskiy/docs/2014-11-22-25_agrohimiya-2)
8. Agafonov, E.V. Osobennosti sistemy zemledeliya i balans NRK v Rostovskoj oblasti [Tekst] / E.V. Agafonov, V.V. Turchin, A.A. Gromakov, R.A. Kamenev // Plodorodie. -2015. -№ 5 (86). S. 35-36.
9. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B.A. Dospekhov. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Fedin, M.A. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / M.A. Fedin. - Moskva, 1985. - 263 с.

Громаков А.А., Турчин В.В., Нестерова Е.М., Нестеров Д.Н. Эффективность регуляторов  
роста и минеральных удобрений на пропашных культурах в условиях Ростовской области

.....  
*Электронный научно-производственный журнал*  
**«АгроЭкоИнфо»**

=====

**Цитирование:**

Громаков А.А., Турчин В.В., Нестерова Е.М., Нестеров Д.Н. Эффективность регуляторов роста и минеральных удобрений на пропашных культурах в условиях Ростовской области// АгроЭкоИнфо. – 2020, №3. – [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st\\_314.pdf](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_314.pdf)