

# РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ И МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

## PLANT GROWTH REGULATORS AND FERTILIZERS IN CULTIVATION TECHNOLOGY OF PEAS

**Новицихин А.М.** — кандидат с.-х. наук, зам. директора института, зав. отделом агрохимии

**Пискарева Л.А.** — кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела агрохимии

**Овчинникова Е.В.** — научный сотрудник отдела агрохимии

**Бочарникова Е.Г.** — младший научный сотрудник отдела агрохимии

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева

397463, Россия, Воронежская область, Таловский район, п. 2-го участка института им. Докучаева, квартал 5, д. 81

E-mail: niish1c@mail.ru

**Исследования показали, что увеличение доз внесения минеральных удобрений под горох до  $N_{40}P_{40}K_{40}$  и далее до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и в целом повышение уровня удобренности звена севооборота до  $N_{240}P_{210}K_{210}$  и далее до  $N_{390}P_{300}K_{300}$  обеспечивают существенное улучшение условий почвенного питания растений, которые оказывают непосредственное влияние на дополнительную закладку вегетативных и генеративных органов гороха. Наибольшую прибавку урожая зерна гороха обеспечивает доза минеральных удобрений  $N_{40}P_{40}K_{40}$  при уровне удобренности звена севооборота  $N_{240}P_{210}K_{210}$ . Наиболее эффективными агропрепаратами при включении их в технологию возделывания гороха следует считать Гуми-20 М богатый и Аквадон-микро. Наилучшее сочетание изучаемых факторов в опыте достигнуто при основном внесении  $N_{40}P_{40}K_{40}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  с агрохимикатами Гуми-20 М богатый и Аквадон-микро. В среднем за три года в этих вариантах опыта урожайность гороха составила от 3,21 до 3,36 т/га.**

**Ключевые слова:** удобрения, уровень удобренности, элементы питания, агропрепараты, горох, урожайность.

### Введение

Главенствующая роль как в вопросах сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, так и поддержания высокой продуктивности земледелия и получения продукции хорошего качества принадлежит системе применения удобрений [1]. Во всех странах мира с высокоразвитым сельским хозяйством не менее половины прироста растениеводческой продукции получают за счет внесения минеральных удобрений [2]. Между тем работы многих исследователей свидетельствуют о том, что удобрения дают наивысшую отдачу тогда, когда они применяются в строгой научно обоснованной системе с учетом свойств почв и самих удобрений, климатических условий, биологических особенностей культур, агротехники возделывания и т. д. Основным условием экономически обоснованного и экологически безопасного применения удобрений при возделывании различных культур является использование их в агротехнологиях различного уровня интенсификации. Основное место в таких технологиях занимает использование биопрепаратов, стимуляторов роста и бактериальных удобрений, применение которых становится экономически выгодным и экологически целесообразным [3, 4, 5].

### Методика

Исследования проводили в 2015–2017 годах в стационарном опыте отдела агрохимии НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Предшественником гороха была кукуруза на зерно. Почва опытного участка — чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Первый фактор опыта представлен четырьмя вариантами с различным уровнем насыщения минеральными удобрениями:

1. Контроль без удобрений.
2. 0,5 рекомендаемой нормы NPK.
3. 1,0 рекомендованной нормы NPK.
4. 1,5 рекомендованной нормы NPK.

**Noviцихин А.М.** — Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director of the Institute, Head of the Department of Agricultural Chemistry

**Пискарева Л.А.** — Candidate of Agricultural Sciences, Leading Research Fellow

**Овчинникова Е.В.** — Research Fellow of the the Department of Agricultural Chemistry

**Бочарникова Е.Г.** — Junior Research Fellow of the the Department of Agricultural Chemistry

Scientific Research Institute of Agriculture of the Central Black Earth Region named after V.V. Dokuchaev

81, block 5, Talovsky district, Voronezh region 397463

E-mail: niish1c@mail.ru

**Studies showed that an increase in doses of mineral fertilizers for peas up to  $N_{40}P_{40}K_{40}$  and further up to  $N_{60}P_{60}K_{60}$  and, in general, an increase in fertilization level of crop rotation link to  $N_{240}P_{210}K_{210}$  and further up to  $N_{390}P_{300}K_{300}$  provide a significant improvement of conditions for plant soil nutrition, which have a direct impact on the additional formation of vegetative and generative organs of pea. The mineral fertilizer  $N_{40}P_{40}K_{40}$  provides the biggest increase in the pea grain yield, if the level of fertilization of the crop rotation link is  $N_{240}P_{210}K_{210}$ . The most effective agroproducts included in the cultivation technology of peas are considered to be Gumi-20 M rich and Aquadon-micro. The combination of the studied factors was achieved with  $N_{40}P_{40}K_{40}$  and  $N_{60}P_{60}K_{60}$  with Gumi-20 M rich and Aquadon-micro. On average, the pea yield in these variants in three years was from 3,21 to 3,36 t/ha.**

**Keywords:** fertilizers, level of fertilizers, fertilizer element, agroproducts, peas, yield

Начиная с 2012 года — времени закладки опыта в варианте 2 внесено  $N_{110}P_{110}K_{110}$ , в варианте 3 —  $N_{240}P_{210}K_{210}$  и в варианте 4 —  $N_{390}P_{300}K_{300}$ . Непосредственно под горох осенью 2016 года в варианте 2 внесено  $N_{20}P_{20}K_{20}$ , в варианте 3 —  $N_{40}P_{40}K_{40}$  и в варианте 4 —  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Во втором факторе опыта изучали эффективность следующих агропрепаратов: Акварин 5; S/PROGEN growth; Аквадон-микро и Гуми-20 М богатый.

Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок систематическое. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур — в соответствии с рекомендациями по ЦЧЗ. Экспериментальные данные были подвергнуты дисперсионному анализу по Б.А. Доспехову.

### Результаты

Результаты исследований показали, что систематическое применение удобрений обеспечивает увеличение содержания подвижных элементов питания в почве (табл. 1). При этом отмечено, что в первой половине вегетации содержание элементов питания на более удобренных фонах, как правило, было существенно выше, чем на неудобренном и слабо удобренном фоне, а в конце вегетации гороха их содержание стремилось к выравниванию на всех фонах.

Варианты опыта с более высоким уровнем удобренности обусловливали на 1–2 суток отставание в датах наступления фенологических фаз развития гороха и несколько более высокие показатели в закладке вегетативных и генеративных органов растений гороха. В частности, они обеспечили на 3–5% более высокую облистенность и высоту растений, на 8–10% — число зерен в бобах и на 5–7% — массу зерна. В результате этого во всех удобренных вариантах опыта получена достоверная прибавка урожая гороха (табл. 2). Во все три года исследований самый высокий сбор зерна обеспечил вариант с непосредственным внесением под горох  $N_{40}P_{40}K_{40}$ .

Таблица 1

Содержание элементов питания в почве под горохом в среднем за вегетацию 2015–2017 годов, мг/кг

Внесено удобрений под горох	Внесено удобрений с начала закладки опыта	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без удобрений	—	8,9	136	92
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>110</sub> P <sub>110</sub> K <sub>110</sub>	9,3	169	96
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>240</sub> P <sub>210</sub> K <sub>210</sub>	9,9	203	105
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>390</sub> P <sub>300</sub> K <sub>300</sub>	9,7	245	101

Увеличение дозы внесения удобрений до N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, как и снижение до N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>, вело к снижению продуктивности гороха.

Наиболее высокий сбор зерна гороха получен в благоприятном 2015 году и самый низкий — в неблагоприятном для гороха 2016 году.

Включение в технологию возделывания гороха двух подкормок агрохимикатами, представленных в таблице 3, способствовало существенному повышению урожайности зерна. В среднем за три года независимо от уровней удобренности гороха применение Акварина-5 обеспечило прибавку урожая на 0,20 т/га, применение S.PROGEN growth — на 0,33 т/га, применение Аквадон-микро — на 0,45 т/га и Гуми-20 М богатый — на 0,51 т/га. При этом эффективность различных агрохимикатов существенно различалась в зависимости от доз минеральных удобрений, внесенных под горох, и уровней удобренности гороха в целом. Наибольшая прибавка урожая гороха от применения Акварина-5 отмечена на безудобренном и слабоудобренном фонах. Эффективность Аквадон-микро была примерно одинаковой на всех фонах питания, а эффективность Гуми-20 М богатый возрастала при улучшении условий минерального питания в почве. Причина, по-видимому, заключается в разных механизмах действия различных агропрепараторов.

При рассмотрении эффективности агропрепараторов в зависимости от погодных условий в вегетационный период следует

Таблица 3

Влияние различных агрохимикатов при включении их в технологию возделывания гороха, 2015–2017 годы, т/га

Агрохимикат	Год			В среднем за 3 года
	2015	2016	2017	
-	4,06	1,22	2,68	2,65
Акварин-5	4,25	1,40	2,89	2,85
S.PROGEN growth	4,19	1,69	3,07	2,98
Аквадон-микро	4,29	1,85	3,17	3,10
Гуми-20 М богатый	4,35	1,92	3,20	3,16
HCP <sub>0,95</sub> , т/га	0,21	0,18	0,22	

## • ЛИТЕРАТУРА

1. Мязин Н.Г. Система удобрения / Н.Г. Мязин // Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. — 350 с.
2. Минеев В.Г., Бычкова Л.А. Состояние и перспективы применения минеральных удобрений в мировом и отечественном земледелии / В.Г. Минеев, Л.А.Бычкова // Агрохимия. — 2003. — № 8. — С. 5–12.
3. Комаров А.А. Некоторые рассуждения о действии гуминовых препаратов на растения / А.А. Комаров // Агрохимический вестник. — 2009. — № 6. — С.28–29.
4. Костин О.В. Продукционный процесс озимой пшеницы под действием росторегуляторов и минеральных удобрений / О.В.Костин, О.М. Церковнова // Плодородие. — 2009. — № 2(47). — С. 12–14.
5. Кузнецова В.И. Мощный резерв повышения урожайности и качества продукции / В.И. Кузнецова, И.Т. Шаяхметов // Агрохимический вестник. — 2007. — № 2. — С. 2–5.

Таблица 2  
Урожайность гороха при различных уровнях удобренности, т/га

Внесено удобрений под горох	Внесено удобрений с начала закладки опыта	Годы			В среднем за 3 года
		2015	2016	2017	
Без удобрений	—	3,84	1,00	2,33	2,39
N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>110</sub> P <sub>110</sub> K <sub>110</sub>	4,13	1,19	2,70	2,67
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>240</sub> P <sub>210</sub> K <sub>210</sub>	4,19	1,33	2,93	2,82
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>390</sub> P <sub>300</sub> K <sub>300</sub>	4,08	1,34	2,74	2,72
HCP <sub>0,95</sub> , т/га		0,27	0,17	0,24	

отметить некоторые различия между ними. Если положительное влияние подкормок гороха Акварином не зависело от гидротермических условий года (прибавка урожая колебалась от 0,18 до 0,21 т/га), то при применении остальных агрохимикатов прибавка урожая существенно зависела от погодных условий в вегетационный период гороха. Минимальная прибавка — от 0,13 до 0,29 т/га получена в благоприятном 2015 году и максимальная — от 0,47 до 0,70 т/га в неблагоприятном 2016 году.

При изучении совместного влияния минеральных удобрений и агрохимикатов на продуктивность гороха установлено, что наилучшее сочетание изучаемых факторов достигается при основном внесении N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> с агрохимикатами Гуми-20 М богатый и Аквадон-микро. В среднем за три года на этих вариантах опыта урожайность гороха составила от 3,21 до 3,36 т/га.

Таким образом, включение в технологию возделывания гороха основного внесения минеральных удобрений в дозах от N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> до N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и двух некорневых подкормок агро-препаратами различного спектра действия обеспечивает существенное повышение его продуктивности.

## Выводы

На основании проведенных исследований можно заключить:

1. Увеличение доз внесения минеральных удобрений под горох до N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и в целом повышение уровня удобренности звена севооборота до N<sub>390</sub>P<sub>300</sub>K<sub>300</sub> обеспечивают существенное улучшение условий почвенного питания растений.
2. Условия почвенного питания растений оказывают непосредственное влияние на формирование элементов продуктивности гороха. Увеличение содержания элементов минерального питания в почве способствует дополнительной закладке вегетативных и генеративных органов.
3. Наибольшую прибавку урожая зерна гороха обеспечивает доза минеральных удобрений N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> при уровне удобренности звена севооборота N<sub>240</sub>P<sub>210</sub>K<sub>210</sub>.
4. Наиболее эффективными агропрепаратами при включении их в технологию возделывания гороха следует считать Гуми-20 М богатый и Аквадон-микро.

## • REFERENCES

1. Мязин Н.Г. Система удобрения / Н.Г. Мязин // Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. — 350 с.
2. Минеев В.Г., Бычкова Л.А. Состояние и перспективы применения минеральных удобрений в мировом и отечественном земледелии / В.Г. Минеев, Л.А.Бычкова // Агрохимия. — 2003. — № 8. — С. 5–12.
3. Комаров А.А. Некоторые рассуждения о действии гуминовых препаратов на растения / А.А. Комаров // Агрохимический вестник. — 2009. — № 6. — С.28–29.
4. Костин О.В. Продукционный процесс озимой пшеницы под действием росторегуляторов и минеральных удобрений / О.В.Костин, О.М. Церковнова // Плодородие. — 2009. — № 2(47). — С. 12–14.
5. Кузнецова В.И. Мощный резерв повышения урожайности и качества продукции / В.И. Кузнецова, И.Т. Шаяхметов // Агрохимический вестник. — 2007. — № 2. — С. 2–5.