

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11201

УДК: 635.656:631.81

БИОСТИМУЛЯТОРЫ И МИКРОУДОБРЕНИЯ, ИХ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН ГОРОХА

П.В. ЯТЧУК, кандидат сельскохозяйственных наук

К.Ю. ЗУБАРЕВА, кандидат биологических наук

В.А. РАСУЛОВА, научный сотрудник

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Проведены исследования по изучению совместного применения биостимуляторов и микроудобрений на продуктивность и качество семян перспективных сортов гороха. Выявлено, что применение биостимуляторов и микроудобрений для предпосевной обработки семян и листовых (внекорневых) подкормок растений по вегетации в фазы 6-7 листьев и бутонизации обеспечивает получение прибавки урожайности гороха у сорта Эстафета – 0,56 т/га (25%), у сорта Спартак – 0,35 т/га (16,7%). Содержание сырого протеина в семенах гороха, в зависимости от сорта, отмечено на уровне 24,1-24,3%, а сбор сырого протеина составил 563,9 кг/га у сорта Эстафета и 595,4 кг/га у сорта Спартак. Экономическая эффективность применения препаратов составляет 184,5 и 149,0%, условно чистый доход – 32,7 и 26,4 тысяч руб./га. Проведенные исследования выявили целесообразность применения биостимуляторов и микроудобрений в технологии выращивания гороха сортов Эстафета и Спартак.

Ключевые слова: горох, урожайность, биостимуляторы, микроудобрения, листовые подкормки, предпосевная обработка семян.

BIOSTIMULANTS AND MICROFERTILIZERS, THEIR ROLE IN IMPROVING THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PEA SEEDS

P.V. Yatchuk, K.Yu. Zubareva, V.A. Rasulova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *Research has been carried out to study the combined use of biostimulants and micronutrients on the productivity and quality of seeds of promising pea varieties. It was revealed that the use of biostimulants and micronutrient fertilizers for pre-sowing seed treatment and foliar dressing of plants during the growing season in the phases of 6-7 leaves and budding provides an increase in the yield of peas in the Estafeta variety – 0.56 t/ha (25%), in the Spartak variety – 0.35 t/ha (16,7%). The content of crude protein in pea seeds, depending on the variety, is noted at the level 24,1-24,3%, and collection of crude protein was 563.9 kg/ha for the Estafeta variety and 595.4 kg/ha for the Spartak variety. The economic efficiency of the use of preparations is 184.5 and 149.0%, conditionally net income – 32.7 and 26.4 thousand rubles/ha. The studies have revealed the feasibility of using biostimulants and microfertilizers in the technology of growing peas of the Estafeta and Spartak varieties.*

Keywords: peas, yield, biostimulants, micronutrient fertilizers, foliar feeding, pre-sowing seed treatment

Горох – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур в Российской Федерации, которая используется в кормопроизводстве и имеет большое продовольственное

значение за счет высокого содержания белка в зерне [1]. Культура выполняет важную средообразующую функцию в биологизированных севооборотах, так как имеет уникальную способность симбиотической фиксации растениями азота из воздуха [2], что снижает экологические риски химизации отрасли растениеводства. Так, в 2020 году посевные площади гороха, по данным Росстата, находились на уровне 1324,5 тыс. га. За 2019 год они выросли на 4,2% (на 53,5 тыс. га), за прошедшие 7 лет – на 16,2% (на 215,2 тыс. га), а за 12 лет – на 50,7% (на 671,6 тыс. га). По отношению к 2001 году, площади посевов гороха выросли на 49% (на 649,5 тыс. га).

Вместе с тем, доля зернобобовых культур, в том числе гороха, в структуре посевных площадей Российской Федерации далека от рекомендованных 5-7% в структуре севооборота и остается на уровне 1,7% к 2020 году [3, 4].

Сложившаяся к настоящему времени тенденция увеличения посевных площадей под зернобобовыми культурами, в том числе и под горохом, гарантированно доказывает, что в России имеются все предпосылки для инновационного высококачественного производства растениеводческой продукции этой культуры, в частности, посредством разработки концептуальных основ управления продукционными и средообразующими функциями агроэкосистем, биологизации интенсификационных технологических процессов [5].

В современной агрокультуре повышается актуальность биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства. В связи с этим приобретает важное значение использования в технологии производства перспективных и новых сортов гороха биологических и микробиологических препаратов, а также многокомпонентных микроудобрений для внекорневых (листовых) подкормок, достоинством которых является легкое и быстрое усваивание растением доступных ионных форм минеральных веществ, которые тут же включаются в состав белков, ферментов, пигментов пластид культуры, при этом образуя ряд органоминеральных соединений [6]. В связи с этим вопрос изучения применения микроудобрений и биопрепаратов в разные фазы роста и развития растений гороха на конкретных сортах для получения экологически чистой продукции растениеводства является актуальным.

Цель исследований - изучение влияния совместного применения биостимуляторов и микроудобрений на семенах и вегетирующих растениях гороха на продуктивность и качество семян перспективных сортов гороха.

Условия, материалы и методы

Исследования проводили на новом безлисточковом сорте гороха Эстафета, который проходит государственное сортоиспытание по 3 и 5 регионам и сорте Спартак с ярусной гетерофилией, рекомендованный по 7 регионам страны: Центральному, Дальневосточному, Средневолжскому, Северо-Кавказскому, Центрально-Черноземному, Волго-Вятскому и Уральскому федеральному округу) [7].

Для повышения продуктивности и качества зерна гороха были изучены препараты АО «Щелково Агрохим»: фунгицидный протравитель Скарлет, МЭ против фузариозной корневой гнили, фузариозного увядания, аскохитоза и плесневения семян; микробиологический инокулянт Ризоформ Горох, содержащий *Rhizobium leguminosarum*, совместно со стабилизатором-прилипателем Статик; аминокислотные биоудобрения Биостим Старт (стимулятор прорастания и развития корневой системы) и Биостим Масличный (биостимулятор с микроэлементами для бобовых культур), многокомпонентное микроудобрение для листовых подкормок Интермаг Профи Стручковые и бобовые. Микроэлементы, содержащиеся в препаратах группы Биостим и Интермаг Профи, активно участвуют в формировании качества урожая. Молибден изменяет содержание форм азота в почве и в органах растений гороха, благодаря чему повышается не только урожайность культуры, но и увеличивается содержание белка в зерне. Бор, медь, цинк положительно влияют на суммарное содержание в зерне азотистых соединений и аминокислот, а также на содержание белкового азота [6]. На сегодняшний день отсутствие биопротравителей вынуждает использование Скарлета, МЭ для обеспечения бысродействия и высокого уровня

фунгицидной активности против широкого спектра болезней растений гороха на начальном этапе роста и развития.

Данные препараты разрешены для применения на широком спектре сельскохозяйственных культур, в том числе и на горохе. Регламенты их применения рекомендованы компанией АО «Щелково Агрохим», несмотря на это следует отметить, что каждый сорт предъявляет особые требования к его возделыванию, а также сроков их применения, что в конечном итоге может отразиться на урожайности и качестве зерна полученной продукции.

Схема опыта:

1. контроль (необработанные семена и вегетирующие растения);
2. протравливание семян Скарлет, МЭ, 0,4 л/т (за 14 дней до посева);
3. комплексная предпосевная обработка семян: Скарлет, МЭ, 0,4 л/т +Биостим Старт, 1л/т (за 14 дней до посева)+Ризоформ Горох, 3 л/т (+Статик, 0,85 л/т) (в день посева);
4. комплексная предпосевная обработка семян+одна листовая подкормка Биостим масляный, 1,0 л/га+Интермаг Профи, 1,0 л/га в фазу 6-7 листьев;
5. комплексная предпосевная обработка + 2 листовые подкормки Биостим масляный, 1,0 л/га+Интермаг Профи, 1,0 л/га в фазу 6-7 листьев и в фазу бутонизации.

Исследования проводили в севообороте лаборатории селекции зернобобовых культур ФНЦ ЗБК в 2019-2020 гг. Почва опытного участка темно-серая лесная, среднесуглинистая со следующей агрохимической характеристикой: рН_{сол} – слабо-кислая; гумус, % – 4,2; содержание Р₂О₅ – высокое, К₂О – низкое. Предшественник – пар. Весной было проведено боронование почвы в два следа, с целью сохранения влаги. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки 5,5 м². Норма высева семян – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Способ посева гороха рядовой (междурядье 15 см), селекционной сеялкой СКС-6-10. Уборку гороха проводили прямым комбайнированием комбайном Сампо-130 в фазу полной спелости. Урожайность учитывали поделочно. Полученные результаты урожайности приведены к стандартной влажности – 14% и 100%-ной чистоте семян. Содержание сырого протеина в семенах определяли на приборе UDK-159 по ГОСТ 32040.1 – 2012 [8]. Экспериментальные данные обработаны математически, методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Метеорологические условия по годам проведенных исследований существенно отличались, в том числе и от среднеголетних норм (табл. 1), что сказалось и на урожайности. В 2019 году наиболее критичные погодные условия совпали с периодом начала бутонизации, когда выпало 201,4% суммы осадков к среднеголетней норме.

Таблица 1

Гидрометеорологические условия вегетационного периода гороха, 2019-2020 гг.

Период исследований	Показатели	Месяц			
		Апрель	Май	Июнь	Июль
2019 год	Температура воздуха, ° С	8,7	16,2	20,7	17,3
	Сумма осадков, мм	23,5	105,9	37,6	85,9
2020 год	Температура воздуха, ° С	6,3	11,2	20,0	19,2
	Сумма осадков, мм	17,6	74,6	74,2	120,9
Среднеголетняя норма	Температура воздуха, ° С	6,2	13,8	16,8	18,0
	Сумма осадков, мм	42,0	51,2	73,0	81,0

Всходы гороха в 2020 году появились на 10 дней позже, чем в 2019 году, этому способствовала холодная и сухая погода в третьей декаде апреля ($ГТК_{\text{апрель}}=0,94$). Фазы созревания семян гороха прошли в экстремальных условиях, ГТК этого периода характеризуется избыточным увлажнением. Однако, критичные погодные условия по показателям температуры и суммы осадков в разные периоды вегетации растений гороха, различающиеся по годам исследований, позволили объективно анализировать полученные экспериментальные данные.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализируя результаты исследований отдельного и совместного применения препаратов необходимо отметить, что комплексная предпосевная обработка семян препаратами (Скарлет, МЭ, 0,4 л/т + Биостим Старт, 1л/т за 14 дней до посева + Ризоформ Горох, 3 л/т + Статик, 0,85 л/т в день посева) способствовала повышению урожайности гороха сорта Эстафета на 0,3 т/га и сорта Спартак – на 0,09 т/га к контролю, или на 13,4 и 4,3% соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Влияние биостимуляторов и микроудобрений на урожайность сортов гороха Эстафета и Спартак

Сорт	Варианты	т/га		Среднее, т/га	Прибавка	
		2019 г.	2020 г.		т/га	%
Эстафета	1	2,47	2,00	2,24	-	-
	2	2,76	2,09	2,43	0,19	8,5
	3	2,90	2,18	2,54	0,30	13,4
	4	3,24	2,39	2,65	0,41	18,3
	5	3,26	2,34	2,80	0,56	25,0
	НСР ₀₅				0,11	
Спартак	1	2,10	2,09	2,10	-	-
	2	1,94	2,06	2,00	-	-
	3	2,14	2,23	2,19	0,09	4,3
	4	2,22	2,30	2,26	0,16	7,6
	5	2,63	2,27	2,45	0,35	16,7
	НСР ₀₅				0,07	

В вариантах опыта, где была проведена комплексная предпосевная обработка семян гороха и 1 листовая подкормка в фазу 6-7 листьев (вариант 4) прибавка в урожайности к контролю выросла на 0,41 т/га (18,3%) и на 0,16 т/га (7,6%) соответственно у сортов Эстафета и Спартак.

Максимальная урожайность наблюдалась в варианте опыта с двумя листовыми подкормками в фазы 6-7 листьев и бутонизации, прибавка в урожайности превысила контроль у гороха сорта Эстафета на 0,56 т/га (25%), у гороха сорта Спартак – на 0,35 т/га (16,7%).

Содержание сырого протеина в семенах является одним из значимых показателей при оценке пищевой ценности гороха. Высоким сбором сырого протеина отличились варианты с использованием комплексной предпосевной обработки семян отдельно и совместно с 1 листовой подкормкой по вегетации растений у сорта Эстафета, которые превысили контрольный вариант на 95,3-138 кг/га или на 18,3-26,4% (табл. 3).

У сорта Спартак максимальный сбор сырого протеина за два года исследований наблюдался в опытных вариантах совместного применения комплексной предпосевной обработки семян и листовых подкормок, превысившие контроль на 67,8 и 91,4 кг/га или 13,5 и 18,1%. Положительное влияние комплексных микроудобрений, содержащих в том числе бор, молибден, кобальт на качественные показатели зерна гороха, а именно на сбор белка с урожаем зерна отмечено и другими авторами [9].

Таблица 3

Влияние биостимуляторов и микроудобрений на содержание сырого протеина в семенах гороха, % на сухое вещество

Варианты опыта	Эстафета				Спартак			
	2019	2020	в среднем за 2019-2020 гг.		2019	2020	в среднем за 2019-2020 гг.	
			содержание, %	сбор с 1 га, кг			содержание, %	сбор с 1 га, кг
1	24,2	22,4	23,3	521,9	25,2	22,8	24,0	504,0
2	23,2	22,8	23,0	558,9	25,3	23,4	24,4	488,0
3	24,8	23,7	24,3	617,2	25,2	24,0	24,6	538,7
4	25,8	24,0	24,9	659,9	25,7	24,9	25,3	571,8
5	23,6	24,6	24,1	563,9	24,7	23,9	24,3	595,4

Анализируя экономические показатели применения экспериментальных технологий (табл. 4), следует что наибольший условно-чистый доход от выращивания гороха сортов Эстафета и Спартак на товарную продукцию получен в варианте, где применялась комплексная предпосевная обработка семян совместно с двумя подкормками по вегетации растений – 32,7 и 26,4 тысяч руб./га соответственно. Уровень рентабельности при этом составил 184,5 и 149,0%.

Таблица 4

Экономическая эффективность применения биостимуляторов и микроудобрений в технологии производства гороха сортов Эстафета и Спартак

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Себестоимость, тыс. руб./ц	Рентабельность, %
Эстафета					
1	2,24	16,356	24,0	0,730	146,7
2	2,43	16,717	27,0	0,688	161,5
3	2,54	17,649	28,1	0,695	159,2
4	2,65	17,688	30,0	0,667	169,7
5	2,8	17,727	32,7	0,633	184,5
Спартак					
1	2,1	16,356	21,4	0,778	131,0
2	2,0	16,717	19,3	0,835	115,6
3	2,19	17,649	21,8	0,806	123,5
4	2,26	17,688	23,0	0,782	130,1
5	2,45	17,727	26,4	0,723	149,0

Выводы

1. Совместное применение протравителя Скарлет, МЭ (заблаговременно) и биоудобрений Биостим Старт и Ризоформ Горох (в день посева) в комплексной предпосевной обработке семян, а также Биостим Масличный+Интермаг Профи в листовых (внекорневых) подкормках по вегетации растений в фазы 6-7 листьев и бутонизации, является приемом повышения количественных (до 16,7-25 % прибавки) и качественных параметров урожайности сортов гороха Эстафета и Спартак с высокой рентабельностью использования ресурсов.

2. Максимальную рентабельность (184,5 и 149,0 %) обеспечили сорта Эстафета и Спартак не только за счет конкурентно-способной стоимости и низких доз внесения препаратов, но и за счет более активного ответного реагирования на применение биостимуляторов, микроудобрений при обработке семян и вегетирующих растений, что отметились наибольшей прибавкой урожая зерна на 0,56 и 0,35 т/га, по сравнению с другими вариантами опыта.

Статья подготовлена в рамках выполнения госзадания № 0466-2019-0001.

Литература

1. Турусов В.И., Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А., Говоров В.Н., Крячкова М.П. Урожайность и структура урожая гороха при различных способах обработки почвы в условиях юго-востока ЦЧР // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2020. - № 2 (34). – С. 5-11.
2. Завалин А.А., Сколов О.А., Шмырева Н.Я. Экология азотфиксации. – М.: РАН. - 2019. – 252 с.
3. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб. / Росстат – М., - 2019. – 91 с.
4. Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств // URL: <https://rosstat.gov.ru/search> (дата обращения 06.08.2020).
5. Савченко И.В. Инновационное развитие растениеводства в современных условиях // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2013. - № 2 (6). – С. 4-10.
6. Щелково Агрохим. Каталог 2017. Издание второе / АО «Щелково Агрохим», - 2017. – 236 с.
7. Зеленев А.Н., Задорин А.М., Зеленев А.А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2018. - № 2 (26). – С. 10-17.
8. ГОСТ 32040.1 – 2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. Введ. 2014-07-01. М.: Изд-во стандартов, - 2014, – С. 9.
9. Голопятов М.Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на продуктивность и качество зерна сортов гороха с разной архитектурой листового аппарата // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2018. - № 3 (27). – С. 16-21.

References

1. Turusov V.I., Garmashov V.M., Kornilov I.M., Nuzhnaya N.A., Govorov V.N., Kryachkova M.P. Urozhainost' i struktura urozhaya gorokha pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy v usloviyakh yugo-vostoka TSCHR [Productivity and structure of the pea crop with various methods of soil cultivation in the southeast of the Central Chernozem zone]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2020, no.2 (34), pp. 5-11 (In Russian)
2. Zavalin A.A., Skolov O.A., Shmyreva N.YA. Ekologiya azotfiksatsii [Ecology of nitrogen fixation]. Moscow, *Russian Academy of Sciences*, 2019, 252 p. (In Russian)
3. Sel'skoe khozyaistvo v Rossii [Agriculture in Russia]. 2019: Stat.sb. *Rosstat*, Moscow, 2019, 91 p. (In Russian)
4. Posevnye ploschadi sel'skokhozyaistvennykh kul'tur po kategoriyam khozyaistv [Sown area of agricultural crops by categories of farms]. URL: <<https://rosstat.gov.ru/search>> (accessed 06.08.2020) (In Russian)
5. Savchenko I.V. Innovatsionnoe razvitie rastenievodstva v sovremennykh usloviyakh [Innovative development of crop production in modern conditions]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2013, no.2 (6), pp. 4-10 (In Russian)
6. Shchelkovo Agrokhim. Katalog 2017. Izдание vtoroe [7. Shchelkovo Agrokhim. Catalog 2017. Second ed.]. AO «*Shchelkovo Agrokhim*», 2017, 236 p. (In Russian)
7. Zelenov A.N., Zadorin A.M., Zelenov A.A. Pervye rezul'taty sozdaniya sortov gorokha morfotipa khameleon [The first results of creation of pea varieties of chameleon morphotype]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no. 2 (26), pp. 10-17 (In Russian)
8. GOST 32040.1 - 2012. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metod opredeleniya syrogo proteina, syroi kletchatki, syrogo zhira i vlagi s primeneniem spektroskopii v blizhnei infrakrasnoi oblasti. Vved. 2014-07-01 [GOST 32040.1 - 2012. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Method for determination of crude protein, crude fiber, crude fat and moisture using near infrared spectroscopy. 2014-07-01]. M.: *Standards Publ.*, 2014, p. 9 (In Russian)
9. Golopyatov M.T. Vliyanie biologicheskii aktivnykh veshchestv i mikroudobrenii na produktivnost' i kachestvo zerna sortov gorokha s raznoi arkhitektonikoi listovogo apparata [Influence of biologically active substances and micronutrient fertilization on productivity and grain quality of pea varieties with different architectonics of leaf apparatus]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2018, no.3 (27), pp. 16-21 (In Russian)