

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИООРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
НА БЕЗЛИСТОЧКОВЫХ СОРТАХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

Ю.Б. АРЖЕНОВСКАЯ, Е.К. КУВШИНОВА

(Азово-Черноморский инженерный институт,
Донской государственный аграрный университет)

В последнее время достаточно актуальным аспектом является безопасность сельскохозяйственной продукции. Одним из путей решения этой задачи является использование биологических препаратов. Целью исследований являлось определение эффективности применения биоорганических удобрений на безлисточковых сортах гороха посевного. В статье приведены результаты исследований по оценке влияния биоорганических удобрений на элементы продуктивности сортов гороха посевного. Семена гороха обрабатывали изучаемыми препаратами перед посевом и во время вегетации. Проанализированы элементы структуры урожая, учтена урожайность сортов и оценено качество семян по содержанию белка. В 2022 г. сорта сформировали по 2,76, а в благоприятном по количеству осадков и периодам их выпадения 2023 г. – по 7,00 бобов на одном растении. В среднем за два года наибольшее количество бобов на контроле сформировал сорт Камелеон (5,43 шт.), в варианте с ПроРостим – сорт Астронавт (6,76 шт.), в варианте с РутМост+СемяСтарт – сорт Лумп (7,04 шт.). Следует выделить сорт Лумп, сформировавший в среднем за годы исследований по 4,16 семян в бобе в варианте с препаратами РутМост+СемяСтарт. Препараты ПроРостим и РутМост+СемяСтарт способствовали образованию наибольшего количества семян на растении у сорта Астронавт – 21,83 и 20,41 шт. соответственно вариантам. Более высокая масса 1000 семян в условиях проводимого опыта была сформирована сортами в благоприятном 2023 г. (249,78 г). Установлены положительные прибавки урожайности только в 2023 г., когда у всех сортов была получена урожайность выше, чем у стандартного сорта Аксайский усатый 5. Среди изучаемых препаратов наибольшие прибавки урожайности обеспечил ПроРостим (превышение над контролем составило +0,36 т/га в 2022 г. и +0,71 т/га в 2023 г.). Самое высокое содержание белка в семенах в среднем за два года отмечено у сорта Астронавт (29,32%) в варианте опыта РутМост+СемяСтарт.

Ключевые слова: горох посевной, сорт, биоорганическое удобрение, обработка семян, элементы структуры, урожайность, прибавка, содержание белка, корреляция.

Введение

Горох – традиционная для России культура, которая в большинстве регионов страны занимает лидирующие позиции среди всех зернобобовых культур. Спрос на эту культуру повышается благодаря все возрастающей потребности для получения пищевого и кормового белка за счет высокого содержания белка в семенах. Горох широко используется и в промышленных целях – для получения высокобелковых экологически чистых продуктов, пользующихся высоким спросом как на внутреннем рынке, так и за рубежом. По данным Росстата, средняя урожайность гороха в 2023 г.

составила 2,41 т/га, хотя потенциал новых сортов позволяет достигать этого показателя намного выше средних значений, что находится в прямой зависимости от культуры земледелия и почвенно-климатических факторов [1, 2]. Другим достаточно актуальным аспектом в последнее время является безопасность сельскохозяйственной продукции. Одним из путей решения этих задач является использование биологических препаратов. Их применение не только безопасно повышает урожайность культуры, но и стимулирует процесс образования биологического азота у бобовых и небобовых культур, а у гороха способствует увеличению крупности семян и росту прибавок урожайности [3, 4].

Сельскохозяйственная микробиология в настоящее время предлагает достаточно большой спектр биопрепаратов, которые используют для повышения почвенного плодородия, продуктивности культурных растений и качества урожая, а также для их защиты от фитопатогенной микрофлоры и вредителей, снижения норм внесения минеральных удобрений и в целом для изменения подхода к проблеме выращивания безопасной сельскохозяйственной продукции и постепенного перехода сельхозтоваропроизводителей на экологически ориентированное землепользование [5, 6]. На территории РФ зарегистрированы и разрешены к использованию свыше 40 биологических препаратов для защиты растений и регуляторов роста. Половина из них приходится на долю биологических фунгицидов, способствующих повышению биометрических характеристик и урожайного потенциала растений [7, 8]. В связи с этим целесообразно изучение применения безопасных биоудобрений, являющихся элементом органического земледелия, как альтернативу к традиционному выращиванию гороха посевного, и способствующих увеличению урожайности и качества продукции зернобобовых культур.

Цель исследований: определение эффективности применения биоорганических удобрений на безлисточковых сортах гороха посевного.

Материал и методы исследований

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи: проанализировали показатели продуктивности сортов гороха; оценили урожайность и содержание белка у изучаемых сортов.

Материалом для исследований послужили 5 сортов гороха иностранной селекции:

1. *Астронавт*. Оригинатор – Societe RAGT 2N S.A.S. Сорт среднеспелый, безлисточковый, высокоустойчив к полеганию, засухоустойчив.

2. *Бельмондо*. Оригинатор – I.G. Pflanzenzucht GMBH. Сорт среднеспелый, безлисточковый, высокоустойчив к полеганию, засухоустойчив.

3. *Болдор*. Оригинатор – Maison Florimond Desprez SAS. Сорт среднеспелый, безлисточковый, средnezасухоустойчив, устойчивость к осыпанию и полеганию высокая.

4. *Камелеон*. Оригинатор – KWS Momont Recherche SARL. Сорт среднеспелый, безлисточковый. Устойчивость к засухе – на уровне стандартных сортов Фокор и Спартак. Устойчивость к осыпанию выше средней, к полеганию – высокая.

5. *Лумп*. Оригинатор – Saatbau Linz Egen. Сорт среднеспелый, безлисточковый. Устойчивость к полеганию и осыпанию высокая, средnezасухоустойчив.

Сорт *Аксайский усатый 5* исследовали в качестве стандартного сорта. Оригинатор – ФГБНУ Федеральный Ростовский аграрный научный центр (п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область). Разновидность – *circosut-ecaducut* (усатая-неопадающая). Листовые пластинки отсутствуют, вместо них – усы. Сорт высокотехнологичный.

Исследования проводили в 2022–2023 гг. на опытном поле Агротехнологического центра Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (г. Зерноград, Ростовская область).

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. Площадь делянки составляет 41,25 м², учетная площадь делянки – 40,00 м², повторность в опыте трехкратная, размещение вариантов – систематическое, способ – последовательный. Общая площадь опыта – 0,22 га.

Для посева использовали сеялку СН-16. Сроки посева: 06.04.2022 г. и 21.03.2023 г. Норма высева – 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га. Способ посева – рядовой, ширина междурядий – 15 см. Предшественник – озимая пшеница.

Схема опыта включала в себя два фактора: фактор А – сорта гороха; фактор В – препараты для обработки семян и растений по вегетации.

Во всех вариантах опыта перед посевом протравливание семян осуществляли комбинированным системным препаратом с усиленной фунгицидной активностью против широкого спектра патогенов Редиго Про, кс (фирмы Bayer) в дозировке 0,5 л/т и инсектицидным протравителем от комплекса почвообитающих и ранних послевсходовых вредителей Пикус, кс (FMS Corporation) в дозировке 0,7 л/т. Этот вариант опыта был взят в качестве контроля (вариант № 1).

В варианте № 2 (ПроРостим) использовали жидкое биоорганическое удобрение ПроРостим (ТД «Экор-М»), содержащее органические вещества, макро- и микроэлементы в хелатной форме, гуминовые и фульфовые кислоты, азотфиксирующие, фотосинтезирующие и другие бактерии. Препарат рекомендуют применять для повышения качественных и количественных показателей урожая и ускорения вегетационного развития. Обработку семян проводили за один день до посева в дозировке 1,0 л/т, обработку растений в фазе 5–6 настоящих листьев осуществляли в дозе 1 л/га.

В варианте № 3 (РутМост+СемяСтарт) проводили обработку семян жидким биостимулятором для развития корневой системы РутМост (SEA Line) в комплексе с биоактиватором для стимуляции прорастания и укоренения СемяСтарт. Препарат РутМост содержит прогормональные соединения, полисахариды, глюкозиды, аминокислоты, бетаины, витамины, макро- и микроэлементы. СемяСтарт (НПО «Сила жизни») содержит гидроксикарбоновые кислоты и аминокислоты. Для обработки семян препараты использовали в следующей дозировке: РутМост – 1,0 л/т; СемяСтарт – 2,0 л/т. Препараты ускоряют прорастание семян, стимулируют рост и развитие корневой системы, повышают сопротивляемость растений неблагоприятным факторам среды.

Все технологические операции осуществляли согласно Зональным системам земледелия Ростовской области для южной зоны [9]. Отбор снопов для анализа элементов продуктивности производили в день уборки с площадок по 0,25 м² в трех повторениях. Опытные делянки убирали в первой половине июля прямым комбайнированием, используя малогабаритный комбайн «Terrion 2010». Учет урожая производили путем взвешивания зерна со всей делянки.

Подсчет бобов и семян, массу семян определяли в Учебно-научно-производственной агротехнологической лаборатории института согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) [10]. Массу 1000 семян устанавливали согласно ГОСТ 10842–89 [11]. Содержание белка в семенах гороха определяли по методу Кьельдаля [12].

Статистическую обработку результатов производили с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel 2019.

Метеоусловия в годы исследований по количеству осадков были контрастными. Гидротермический коэффициент за период вегетации гороха в 2022 г. составил 0,65, что характеризовало его как очень засушливый, а в 2023 г. – 1,31, что соответствует условиям обеспеченного увлажнения [13].

Результаты и их обсуждение

Изучение сортов по элементам продуктивности показало, что развитие и конечная величина каждого признака зависели от условий внешней среды, генотипических особенностей сорта и используемых препаратов.

Важным показателем продуктивности является количество бобов на растении. В 2022 г. этот признак варьировал от 1,85 шт. у сорта Бельмондо на контроле до 4,39 шт. у сорта Камелеон в варианте ПроРостим. В контрольном варианте превышение данного признака по сравнению со стандартным сортом было отмечено только у двух сортов гороха: у сорта Астронавт (+0,93 шт.) и у сорта Камелеон (+0,35 шт.). В варианте с препаратом ПроРостим почти у всех сортов, за исключением сорта Лумп (–0,11 шт.), установлена положительная реакция на его применение по сравнению с сортом-стандартом (+0,14...+2,32 шт.). В варианте с РутМост+СемяСтарт у всех сортов было сформировано бобов на растении больше, чем у стандарта Аксайский усатый 5, на 0,28–1,35 шт. В этом варианте опыта, как и в предыдущем, лидером среди сортов стал сорт Камелеон. В среднем по опыту сорта сформировали 2,76 бобов на одном растении, что свидетельствует о том, что ввиду дефицита атмосферных осадков в период бутонизации и цветения завязываемость и формирование бобов были низкими.

В более благоприятном по количеству осадков 2023 г. размах по числу сформированных бобов на одном растении составил от 3,85 до 11,50 шт. На контроле стандартный сорт превысили сорта Камелеон (+1,79 шт.) и Лумп (+1,34 шт.), в варианте с ПроРостим – сорта Астронавт (+3,32 шт.), Камелеон (+0,88 шт.) и Лумп (+0,84 шт.), а в варианте РутМост+СемяСтарт – все сорта за исключением сорта Болдор (–1,05 шт.). При этом превышение над стандартным сортом в этом варианте опыта было максимальным и составило от +0,28 шт. у сорта Бельмондо до +6,08 шт. у сорта Лумп. В 2023 г. среднее количество бобов на растении составило 7,00 шт. (табл. 1).

В среднем за два года наибольшее количество бобов на контроле сформировал сорт Камелеон (5,43 шт.), в варианте с ПроРостим – сорт Астронавт (6,76 шт.), в варианте с РутМост + СемяСтарт – сорт Лумп (7,04 шт.). Варьирование признака в оба года исследований было значительным ($V = 23,71\%$ и $V = 30,96\%$).

По признаку «Число семян в бобе» в 2022 г. следует выделить сорта Болдор (3,57 шт.) и Аксайский усатый 5 (3,56 шт.) на контроле, Лумп (4,18 шт.) на варианте с ПроРостим и сорт-стандарт Аксайский усатый 5 (4,37 шт.) на варианте РутМост+СемяСтарт, и это была наибольшая озерненность боба в 2022 г. В среднем по опыту сорта формировали 3,55 шт. семян в бобе.

В условиях 2023 г. сорта сформировали по 3,23 шт. семян в бобе. Наибольшее число семян в бобе, соответственно вариантам опыта, сформировали сорта Аксайский усатый 5 (3,85 шт.) и Лумп (3,54 и 4,67 шт.). В среднем за два года исследований эти сорта по числу семян в бобе были самыми результативными: 3,71 шт. у сорта Аксайский усатый 5; 3,86 и 4,16 шт. у сорта Лумп соответственно изученным вариантам. Варьирование данного признака по годам было средним ($V = 12,74\%$ и $V = 15,04\%$) (табл. 2).

Одним из важнейших признаков в структуре урожая гороха является количество семян с растения. Этот признак зависит от количества сформированных

бобов на одном растении и числа семян в бобе. Количество семян с растения в 2022 г. в среднем по опыту составило 9,67 шт. и варьировало от 5,80 шт. у сорта Бельмонда на контроле до 13,86 шт. у сорта Лумп в варианте РутМост+СемяСтарт. В более благоприятном 2023 г. в среднем по всему опыту растения сформировали вдвое больше семян, чем в предыдущем: по 21,40 шт. При этом размах данного признака составил от 11,40 шт. у сорта Бельмондо в варианте с ПроРостим до 33,88 шт. у сорта Астронавт в этом же варианте опыта (табл. 3).

Таблица 1

Влияние биоорганических удобрений на формирование бобов (2022–2023 гг.)

Сорт	Вариант	Количество бобов, шт./растение					
		2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	Среднее	± к st
Аксайский усатый 5, st	Контроль	2,77	–	5,95	–	4,36	–
Астронавт		3,70	+0,93	5,66	–0,29	4,68	+0,32
Бельмондо		1,85	–0,92	5,47	–0,48	3,66	–0,70
Болдор		2,63	–0,14	5,00	–0,95	3,82	–0,54
Камелеон		3,12	+0,35	7,74	+1,79	5,43	+1,07
Лумп		2,54	–0,23	7,29	+1,34	4,92	+0,56
Аксайский усатый 5, st	ПроРостим	2,07	–	7,33	–	4,70	–
Астронавт		2,87	+0,80	10,65	+3,32	6,76	+2,06
Бельмондо		2,21	+0,14	3,85	–3,48	3,03	–1,67
Болдор		2,42	+0,35	5,05	–2,28	3,74	–0,96
Камелеон		4,39	+2,32	8,21	+0,88	6,30	+1,6
Лумп		1,96	–0,11	8,17	+0,84	5,07	+0,37
Аксайский усатый 5, st	РутМост+ СемяСтарт	2,30	–	5,42	–	3,86	–
Астронавт		3,08	+0,78	9,12	+3,70	6,10	+2,24
Бельмондо		2,74	+0,44	5,70	+0,28	4,22	+0,36
Болдор		2,71	+0,41	4,37	–1,05	3,54	–0,32
Камелеон		3,65	+1,35	8,80	+3,38	6,23	+2,37
Лумп		2,58	+0,28	11,50	+6,08	7,04	+3,18
Х ср.	–	2,76	–	7,00	–	–	–
V, %	–	23,71	–	30,96	–	–	–

Влияние биоорганических удобрений на образование семян в бобе (2022–2023 гг.)

Сорт	Вариант	Число семян в бобе, шт.					
		2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	Среднее	± к st
Аксайский усатый 5, st	Контроль	3,56	–	3,85	–	3,71	–
Астронавт		3,38	–0,18	2,95	–0,90	3,17	–0,54
Бельмондо		3,14	–0,42	2,94	–0,91	3,04	–0,67
Болдор		3,57	+0,01	2,88	–0,97	2,88	–0,83
Камелеон		3,36	–0,20	3,28	–0,57	3,32	–0,39
Лумп		2,98	–0,58	3,43	–0,42	3,21	–0,50
Аксайский усатый 5, st	ПроРостим	3,85	–	3,34	–	3,60	–
Астронавт		3,41	–0,44	3,18	–0,16	3,30	–0,30
Бельмондо		3,64	–0,21	2,96	–0,38	3,30	–0,30
Болдор		2,73	–1,12	3,41	+0,07	3,07	–0,53
Камелеон		3,48	–0,37	2,85	–0,49	3,17	–0,43
Лумп		4,18	+0,33	3,54	+0,20	3,86	+0,26
Аксайский усатый 5, st	РутМост+ СемяСтарт	4,37	–	3,48	–	3,93	–
Астронавт		4,14	–0,23	3,08	–1,40	3,61	–0,32
Бельмондо		2,92	–1,45	2,56	–0,92	2,74	–1,19
Болдор		4,07	–0,30	3,06	–0,42	3,57	–0,36
Камелеон		3,40	–0,97	2,68	–0,80	3,04	–0,89
Лумп		3,64	–0,73	4,67	+1,19	4,16	+0,23
X ср.	–	3,55	–	3,23	–	–	–
V, %	–	12,74	–	15,04	–	–	–

Наибольшее количество семян на растении в среднем за два года исследований отмечалось у сорта Камелеон на контроле (19,55 шт.) и у сорта Астронавт в вариантах с изучаемыми препаратами: 21,83 шт. с ПроРостим и 20,41 шт. с РутМост+СемяСтарт.

Масса 1000 семян характеризует их крупность и одновременно является важнейшим элементом структуры урожая. В оба года исследований и в каждом варианте

опыта все сорта формировали массу 1000 семян выше стандартного сорта. Это обусловлено тем, что изучаемые сорта являются более крупносеменными по сравнению с сортом Аксайский усатый 5. В 2022 г. максимальное значение этого признака было установлено у сорта Камелеон на контроле (265,00 г), а в 2023 г. – у сорта Бельмондо в варианте с препаратами РутМост+СемяСтарт (280,10 г).

Таблица 3

Влияние биоорганических удобрений на количество семян (2022–2023 гг.)

Сорт	Вариант	Количество семян, шт./растение					
		2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	Среднее	± к st
Аксайский усатый 5, st	Контроль	9,85	–	22,91	–	16,38	–
Астронавт		12,50	+2,65	16,69	–6,22	14,60	–1,78
Бельмондо		5,80	–4,05	16,11	–6,80	10,96	–5,42
Болдор		9,38	–0,47	14,39	–8,52	11,89	–4,49
Камелеон		13,70	+3,85	25,39	+2,48	19,55	+3,17
Лумп		7,58	–2,27	25,00	+2,09	16,29	–0,09
Аксайский усатый 5, st	ПроРостим	7,98	–	24,48	–	16,23	–
Астронавт		9,78	+1,80	33,88	+9,40	21,83	+5,60
Бельмондо		8,03	+0,05	11,40	–13,08	9,72	–6,51
Болдор		6,61	–1,37	17,19	–7,29	11,90	–4,33
Камелеон		8,08	+0,10	23,42	–1,06	15,75	–0,48
Лумп		8,19	+0,21	28,96	+4,48	18,58	+2,35
Аксайский усатый 5, st	РутМост+ СемяСтарт	10,06	–	18,88	–	14,47	–
Астронавт		12,75	+2,69	28,06	+9,18	20,41	+5,94
Бельмондо		7,84	–2,22	14,62	–4,26	11,23	–3,06
Болдор		11,03	+0,97	13,37	–5,51	12,20	–2,27
Камелеон		11,06	+1,00	23,48	+4,60	17,27	+2,80
Лумп		13,86	+3,80	26,88	+8,00	20,37	+5,90
X ср.	–	9,67	–	21,40	–	–	–
V, %	–	24,79	–	29,35	–	–	–

В среднем за годы исследований выделился сорт Камелеон на контроле с массой 1000 семян 267,28 г. Высокой она была у этого же сорта и в варианте с ПроРостим (265,40 г), а в варианте с РутМост+СемяСтарт самый высокий результат отмечен у сорта Бельмондо – 266,11 г.

Варьирование признака «Масса 1000 семян» в исследованиях 2022 г. было незначительным (8,46%), а в 2023 г. – средним (10,84%) (табл. 4).

Таблица 4

Влияние биоорганических удобрений на массу 1000 семян, г (2022–2023 гг.)

Сорт	Вариант	2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	Среднее	± к st
Аксайский усатый 5, st	Контроль	184,46	–	202,44	–	193,45	–
Астронавт		229,52	+45,06	247,12	+44,68	238,32	+44,87
Бельмондо		229,74	+45,28	272,10	+69,66	250,92	+57,47
Болдор		231,05	+46,59	265,46	+63,02	248,26	+54,81
Камелеон		265,00	+80,54	269,56	+67,12	267,28	+73,83
Лумп		231,40	+46,94	237,50	+35,06	234,45	+41,00
Аксайский усатый 5, st	ПроРостим	205,58	–	189,74	–	197,66	–
Астронавт		240,30	+34,72	271,84	+82,10	256,07	+58,41
Бельмондо		254,18	+48,60	257,88	+68,14	256,03	+58,37
Болдор		247,18	+41,60	270,12	+80,38	258,65	+60,99
Камелеон		258,14	+52,56	272,66	+82,92	265,40	+67,74
Лумп		240,12	+34,54	240,56	+50,82	240,34	+42,68
Аксайский усатый 5, st	РутМост+ СемяСтарт	206,90	–	217,78	–	212,34	–
Астронавт		242,76	+35,86	244,54	+26,76	243,65	+31,31
Бельмондо		252,12	+45,22	280,10	+62,32	266,11	+53,77
Болдор		234,56	+27,66	270,52	+52,74	252,54	+40,20
Камелеон		242,54	+35,64	268,20	+50,42	255,37	+43,03
Лумп		241,00	+34,10	217,90	+0,12	229,45	+17,11
Х ср.	–	235,36	–	249,78	–	–	–
V, %	–	8,46	–	10,84	–	–	–

Основным признаком возделываемых сортов или применяемых агроприемов считают полученную *урожайность*. Достоверность полученных результатов в опыте оценивали и по сортам, и по препаратам. В 2022 г. урожайность в опыте варьировала от 1,70 до 2,13 т/га. Самой низкой она была у сорта Бельмондо, а самой высокой – у стандартного сорта Аксайский усатый 5. Ни один из изучаемых сортов не превысил по урожайности стандартный сорт, а в двух случаях прибавки были достоверно низкими: –0,30 т/га у сорта Астронавт и –0,43 т/га у сорта Бельмондо (табл. 5).

В благоприятных для гороха условиях 2023 г. все сорта, за исключением сорта Бельмондо, сформировали урожайность выше, чем у сорта-стандарта, на 0,73–1,40 т/га, при этом все полученные прибавки были достоверными. Самый высокий результат получен у сорта Астронавт – 3,80 т/га. В среднем за два года изучения максимальная урожайность (2,82 и 2,81 т/га) и наибольшие прибавки (+0,55 и +0,54 т/га) получены у сортов Астронавт и Болдор за счет результатов 2023 г.

Анализ влияния биоорганических удобрений свидетельствует о том, что они оказывали положительное влияние на урожайность гороха в оба года проведения исследований. Наибольшие прибавки урожайности обеспечил препарат ПроРостим: в 2022 г. превышение над контролем составило +0,36 т/га, в 2023 г. – +0,71 т/га (табл. 6).

В 2022 г. урожайность гороха варьировала от 1,57 т/га у сорта Астронавт на контроле до 2,37 т/га у стандартного сорта Аксайский усатый 5 при обработке препаратами РутМост+СемяСтарт, а в среднем по опыту она составила 1,96 т/га. При этом лишь у трех сортов на контроле были отмечены положительные прибавки по сравнению со стандартом: у сорта Болдор (+0,20 т/га) и у сортов Камелеон и Лумп (по +0,14 т/га). В остальных случаях прибавки к стандарту имели отрицательные значения.

Таблица 5

Влияние сортов на урожайность гороха, т/га (фактор А)

Сорт (фактор А)	Урожайность, т/га					
	2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	средняя	± к st
Аксайский усатый 5, st	2,13	–	2,40	–	2,27	–
Астронавт	1,83	–0,30	3,80	+1,40	2,82	+0,55
Бельмондо	1,70	–0,43	2,45	+0,05	2,08	–0,19
Болдор	2,06	–0,07	3,56	+1,16	2,81	+0,54
Камелеон	2,01	–0,12	3,13	+0,73	2,57	+0,30
Лумп	2,01	–0,12	3,39	+0,99	2,70	+0,43
НСР ₀₅ А	0,29	–	0,26	–	–	–

Влияние биоорганических удобрений на урожайность гороха, т/га (фактор В)

Вариант опыта (фактор В)	Урожайность, т/га					
	2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	средняя	± к st
Контроль	1,73	–	2,82	–	2,28	–
ПроРостим	2,09	+0,36	3,53	+0,71	2,81	+0,53
РутМост+СемяСтарт	2,05	+0,32	3,01	+0,19	2,53	+0,25
НСР ₀₅ В	0,20	–	0,19	–	–	–

В 2023 г. урожайность гороха была выше и варьировала от 2,24 т/га у сорта Бельмондо на контроле до 4,85 т/га у сорта Астронавт в варианте с препаратом ПроРостим, а в среднем по опыту она составила 3,12 т/га. Самую высокую урожайность сформировали сорта Астронавт (4,85 т/га) и Болдор (4,43 т/га) в варианте с применением ПроРостим, что позволяет сделать вывод о положительной реакции у этих сортов на применение препарата.

В большинстве случаев в 2023 г. прибавки по сравнению со стандартом были положительными (+0,25...+2,39 т/га) за исключением отрицательных прибавок у сорта Бельмондо на контроле (–0,16 т/га) и в варианте с ПроРостим (–0,04 т/га), но их достоверность не доказана.

В среднем за два года максимальную урожайность в опыте сформировали два сорта гороха: Астронавт (3,44 т/га) и Болдор (3,32 т/га) в варианте с ПроРостим за счет высокой урожайности в 2023 г. Самая низкая урожайность была получена у сорта Бельмондо на контроле (1,93 т/га). Этот сорт в условиях опыта формировал самую низкую урожайность семян (табл. 7).

В связи с тем, что горох является источником растительного белка, одним из важнейших показателей качества этой культуры считается *содержание белка* в его семенах. В условиях 2022 г. значение этого показателя варьировало от 25,75% у сорта Бельмондо на контроле до 33,13% у сорта Астронавт в варианте РутМост+СемяСтарт, а среднее значение в опыте составило 28,56%.

В 2023 г. как самое высокое (28,53%), так и самое низкое содержание белка (23,54%), было на контроле. По сравнению с предыдущим годом белка в семенах содержалось несколько меньше. Среднее значение в опыте составило 25,66%. В оба года варьирование было незначительным: в 2022 г. $V = 5,59\%$; в 2023 г. $V = 5,15\%$.

В среднем за два года исследований самое высокое содержание белка в семенах обеспечил сорт Астронавт (29,32%) в варианте опыта РутМост+СемяСтарт за счет максимального результата среди изучаемых сортов в 2022 году (33,13%). Это единственный из сортов с положительной прибавкой данного показателя по сравнению со стандартом. Меньше всего белка в среднем за два года содержал сорт Бельмондо на контроле – 25,17% (табл. 8).

Корреляционный анализ свидетельствует о том, что между урожайностью и содержанием белка была установлена слабая положительная связь: в 2022 г. $r = 0,15$; в 2023 г. $r = 0,04$.

**Урожайность гороха в зависимости от сортов
и биоорганических удобрений, т/га (2022–2023 гг.)**

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор В)	2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	Среднее	± к st
Аксайский усатый 5, st	Контроль	1,68	–	2,40	–	2,04	–
Астронавт		1,57	–0,11	3,32	+0,92	2,45	+0,41
Бельмондо		1,61	–0,07	2,24	–0,16	1,93	–0,11
Болдор		1,88	+0,20	3,17	+0,77	2,53	+0,49
Камелеон		1,82	+0,14	3,15	+0,75	2,49	+0,45
Лумп		1,82	+0,14	2,65	+0,25	2,24	+0,20
Аксайский усатый 5, st	ПроРостим	2,33	–	2,46	–	2,40	–
Астронавт		2,02	–0,31	4,85	+2,39	3,44	+1,04
Бельмондо		1,77	–0,56	2,50	–0,04	2,14	–0,26
Болдор		2,21	–0,12	4,43	+1,97	3,32	+0,92
Камелеон		2,09	–0,24	3,10	+0,64	2,60	+0,20
Лумп		2,13	–0,20	3,85	+1,39	2,99	+0,59
Аксайский усатый 5, st	РутМост+ СемяСтарт	2,37	–	2,34	–	2,36	–
Астронавт		1,89	–0,48	3,24	+0,90	2,57	+0,21
Бельмондо		1,73	–0,64	2,60	+0,26	2,17	–0,19
Болдор		2,08	–0,29	3,07	+0,73	2,58	+0,22
Камелеон		2,12	–0,25	3,14	+0,80	2,63	+0,27
Лумп		2,09	–0,28	3,67	+1,33	2,88	+0,52
Х ср.	–	1,96	–	3,12	–	–	–
V, %	–	12,19	–	23,08	–	–	–
НСР ₀₅ А	–	0,29	–	0,26	–	–	–
НСР ₀₅ В	–	0,20	–	0,19	–	–	–

Влияние биоорганических удобрений на содержание белка в зерне, % (2022–2023 гг.)

Сорт	Вариант	2022 г.	± к st	2023 г.	± к st	Среднее	± к st
Аксайский усатый 5, st	Контроль	28,08	–	28,53	–	28,31	–
Астронавт		29,42	+1,34	25,78	–2,75	27,60	–0,71
Бельмондо		25,75	–2,33	24,58	–3,95	25,17	–3,14
Болдор		30,54	+2,46	23,54	–4,99	27,04	–1,27
Камелеон		28,34	+0,26	24,25	–4,28	26,30	–2,01
Лумп		29,13	+1,05	25,36	–3,17	27,25	–1,06
Аксайский усатый 5, st	ПроРостим	29,16	–	27,49	–	28,33	–
Астронавт		27,25	–1,91	27,45	–0,04	27,35	–0,98
Бельмондо		27,56	–1,60	26,72	–0,77	27,14	–1,19
Болдор		28,03	–1,13	26,59	–0,90	27,31	–1,02
Камелеон		28,00	–1,16	24,71	–2,78	26,36	–1,97
Лумп		28,03	–1,13	25,83	–1,66	26,93	–1,40
Аксайский усатый 5, st	РутМост+ СемяСтарт	29,56	–	25,30	–	27,43	–
Астронавт		33,13	+3,57	25,50	+0,02	29,32	+1,89
Бельмондо		27,13	–2,43	25,68	+0,38	26,41	–1,02
Болдор		28,78	–0,78	25,58	+0,28	27,18	–0,25
Камелеон		29,12	–0,44	25,34	+0,04	27,23	–0,20
Лумп		27,15	–2,41	23,66	–1,64	25,41	–2,02
Х ср.	–	28,56	–	25,66	–	–	–
V, %	–	5,59	–	5,15	–	–	–

Выводы

Благоприятные по влагообеспеченности условия 2023 г. способствовали более высокой продуктивности у изучаемых сортов гороха. В среднем за два года наибольшее количество бобов (7,04 шт.) и число семян в бобе (4,16 шт.) сформировал сорт Лумп в варианте с препаратами РутМост+СемяСтарт для обработки семян перед посевом. Наибольшее количество семян на растении (21,83 шт.) сформировал сорт Астронавт в варианте опыта ПроРостим. Самым результативным по признаку «Масса 1000 семян»

был сорт Камелеон: на контроле – 267,28 г; в варианте ПроРостим – 265,40 г. В варианте РутМост+СемяСтарт самые крупные семена формировал сорт Бельмондо – 266,11 г.

Положительные прибавки урожайности установлены только в условиях 2023 г., когда у всех сортов была получена урожайность выше, чем у стандартного сорта Аксайский усатый 5. Среди изучаемых препаратов наибольшие прибавки урожайности обеспечил ПроРостим: в 2022 г. превышение над контролем составило +0,36 т/га, в 2023 г. – +0,71 т/га.

В среднем за два года самое высокое содержание белка в семенах (29,32%) отмечено у сорта Астронавт в варианте опыта РутМост+СемяСтарт.

Библиографический список

1. Гурьев Г.П. Влияние внешних факторов среды на функционирование бобово-ризобияльного симбиоза у гороха // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2015. – № 4 (16). – С. 22–26.
2. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2018 – № 2 (26). – С. 4–10.
3. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // *Достижения науки и техники АПК*. – 2011. – № 8. – С. 9–11.
4. Кривошеев С.И., Шумаков В.А., Гаврилова Т.В. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и микроудобрениями на посевные качества и урожайность различных сортов гороха // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – № 6. – С. 40–44.
5. Гусев М.В., Минеева Л.А. *Микробиология: Учебник*. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 448 с.
6. Стрельцова Л.Г., Жогалева О.С. Изменчивость показателей качества сортов гороха Донской селекции под действием органоминеральных микроудобрений // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2021. – № 5 (199). – С. 49–54.
7. Минаева О.М., Акимова Е.Е., Евдокимов Е.В. Кинетические аспекты ингибирования роста фитопатогенных грибов ризосферными бактериями // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 565–570.
8. Елисеева Л.В., Елисеев И.П., Михайлова Н.Н. Влияние биоорганического удобрения ПроРостим на урожайность гороха // *Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: Материалы IV Международной научно-практической конференции*. – Чебоксары, 2022. – С. 259–263.
9. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2022–2026 годы: Справочник / Сост. А.И. Клименко, А.В. Гринько, А.И. Грабовец и др. – Ростов-на-Дону: Федеральный Ростовский аграрный научный центр, 2022. – 736 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Госагропром СССР; Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.
11. ГОСТ 10842–89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. – Введ. 01.07.1991. – М.: Стандартинформ, 2009. – 3 с.
12. ГОСТ 10846–91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – Введ. 01.06.1993. – М.: Стандартинформ, 2009. – 7 с.
13. Арженовская Ю.Б., Кувишинова Е.К., Головки А.С. Продуктивность новых сортов гороха посевного на черноземе обыкновенном южной зоны Ростовской области // *Известия Санкт-Петербургского ГАУ*. – 2024. – № 3 (77). – С. 9–18.

PECULIARITIES OF USING BIOORGANIC FERTILIZERS ON LEAFLESS PEA VARIETIES

YU.B. ARZHENOVSKAYA, E.K. KUVSHINOVA

(Azov-Black Sea Engineering Institute, Don State Agrarian University)

Recently, the safety of agricultural products has become a rather relevant aspect. One of the ways to solve this problem is the use of biological preparations. The aim of the research was to determine the effectiveness of using bioorganic fertilizers on leafless varieties of peas. The article presents the results of research into the effect of bioorganic fertilizers on the productivity elements of pea varieties. Pea seeds were treated with the studied preparations before sowing and during vegetation. The elements of the crop structure were analyzed, the yield of varieties was taken into account, and the quality of seeds was assessed by protein content. In 2022, the varieties formed 2.76 beans per plant, and in 2023, which was favorable in terms of precipitation, they got 7.00 beans per plant. On the average for two years, the Kameleon variety formed the largest number of beans on the control (5.43 pcs.), the Astronavt variety treated with the ProRostim preparation formed 6.76 beans, and the Lump variety treated with the RutMost and SemyaStart preparations formed 7.04 beans. The Lump variety should be emphasized. When treated with the RutMost and SemyaStart preparations it formed on average 4.16 seeds per pod. The ProRostim preparation and the RutMost and SemyaStart preparations contributed to the formation of the highest number of seeds per plant in the Astronavt variety – 21.83 and 20.41 seeds, respectively. The varieties formed the higher mass of 1000 seeds in the conducted experiment (249.78 g) in the favorable 2023. Positive increases in yield were observed only in 2023, when all the varieties had higher yields than the standard Aksayskiy usatiy 5 variety. Among the studied preparations, ProRostim provided the highest yield increases (the excess over the control was +0.36 t/ha in 2022, +0.71 t/ha in 2023). The highest protein content in seeds, averaged over two years, was observed in the Astronavt variety (29.32%) treated with the RutMost and SemyaStart preparations.

Keywords: pea, variety, bioorganic fertilizer, seed treatment, structure elements, yield, increase, protein content, correlation.

References

1. Gurjev G.P. Influence of external factors of medium on functioning pod-rhizobial symbiosis of peas. *Legumes and Groat Crops*. 2015;4(16):22–26. (In Russ.)
2. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadnova N.V. Development of leguminous crops production in the Russian Federation. *Legumes and Groat Crops*. 2018;2(26):4–10. (In Russ.)
3. Zavalin A.A. The use of biologics in the cultivation of field crops. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2011;08:9–11. (In Russ.)
4. Krivosheev S.I., Shumakov V.A., GavriloVA T.V. Effect of pre-sowing seed treatment with biopreparations and microfertilizers on sowing qualities and yield of different pea varieties. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2018;6:40–44. (In Russ.)
5. Gusev M.V., Mineeva L.A. *Microbiology: a textbook*. Moscow, Russia: Lomonosov Moscow State University, 1992:448. (In Russ.)
6. Streltsova L.G., Zhogaleva O.S. The variability of quality indices of pea varieties of Don breeding under the influence of organomineral microfertilizers. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021;5(199):49–54. (In Russ.)

7. Minaeva O.M., Akimova E.E., Evdokimov E.V. Kinetic aspects of inhibition of the phytopathogenic fungi growth by rhizosphere bacteria. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2008;44(5):512–517. (In Russ.)

8. Eliseeva L.V., Eliseev I.P., Mikhaylova N.N. Influence of ProRostim bioorganic fertilizer on pea yield. *IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya 'Perspektivy razvitiya mekhanizatsii, elektrifikatsii i avtomatizatsii selskokhozyaystvennogo proizvodstva'*. February 25, 2022. Cheboksary, Russia: Chuvash State Agrarian University, 2022:259–263. (In Russ.)

9. *Zonal farming systems of the Rostov Region for 2022–2026: a reference book*. Compiled by A.I. Klimenko, A.V. Grinko, A.I. Grabovets et al. Rostov-on-Don, Russia: Federal Rostov Agricultural Research Centre, 2022:736. (In Russ.)

10. *Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue. 2: Cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops*. Gosagroprom of USSR; State Commission for variety testing of agricultural crops. Moscow, USSR, 1989: 194. (In Russ.)

11. GOST 10842–89. Grain of cereals and legumes and oilseeds. Method for determining the weight of 1000 grains or 1000 seeds. Introduced 01.07.1991. Moscow, Russia: Standardinform, 2009:3. (In Russ.)

12. GOST 10846–91. Grain and products of its processing. Method for determination of protein. Introduced 01.06.1993. Moscow, UDDR: Standardinform, 2009:7. (In Russ.)

13. Arzhenovskaya Yu.B., Kuvshinova E.K., Golovko A.S. Productivity of new varieties of pea on ordinary chernozem in the southern zone of the Rostov Region. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2024;3(77):9–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2024-3-9-18>

Сведения об авторах

Арженовская Юлия Борисовна, аспирант кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет» в г. Зернограде; 347740, Российская Федерация, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21; e-mail: missismart@gmail.com; тел.: (928) 627–93–35

Кувшинова Елена Константиновна, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры агрономии и селекции сельскохозяйственных культур, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет» в г. Зернограде; 347740, Российская Федерация, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, 21; e-mail: kuv.ek61@yandex.ru; тел.: (909) 407–30–82

Information about authors

Julia B. Arzhenovskaya, postgraduate student of the Department of Agronomy and Crop Breeding, Azov-Black Sea Engineering Institute, Don State Agrarian University (21 Lenina St., Zernograd, Rostov Region, 127550, Russian Federation); phone: (928) 627–93–35; e-mail: missismart@gmail.com

Elena K. Kuvshinova, CSc (Ag), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Agronomy and Crop Breeding, Azov-Black Sea Engineering Institute, Don State Agrarian University (21 Lenina St., Zernograd, Rostov Region, 127550, Russian Federation); phone: (909) 407–30–82; e-mail: kuv.ek61@yandex.ru