

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-82-90>
УДК 635.652.2:631.531.027.2:631.86

С.В. Жаркова*, А.С. Филиппова

ФГБОУ ВО Алтайский
государственный аграрный университет
Барнаул, Россия

*Автор для переписки:
stalina_zharkova@mail.ru

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Жаркова С.В., Филиппова А.С. Влияние предпосевной обработки биологическими препаратами семян фасоли обыкновенной на их посевные качества. *Овощи России*. 2023;(2):82-90.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-82-90>

Поступила в редакцию: 22.02.2023
Принята к печати: 10.03.2023
Опубликована: 03.04.2023

Stalina V. Zharkova*, Anastasia S. Filippova

Altai State Agricultural University
Barnaul, Russian Federation

*Correspondence Author:
stalina_zharkova@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Zharkova S.V., Filippova A.S. The effect of pre-sowing treatment biological preparations of common bean seeds for their sowing qualities. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(2):82-90. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-82-90>

Received: 22.02.2023
Accepted for publication: 10.03.2023
Published: 03.04.2023

Влияние предпосевной обработки биологическими препаратами семян фасоли обыкновенной на их посевные качества



Резюме

Актуальность. Использование в агротехнологиях сельскохозяйственных культур биологических препаратов способствует сохранению агрофитоценоза, снижает загрязнение окружающей среды и оказывает положительное влияние на рост и развитие самих растений. В связи с этим определение эффективности использования биопрепаратов при предпосевной обработке семян фасоли обыкновенной актуально и своевременно.

Материалы и методы. Изучали влияние предпосевной обработки семян фасоли обыкновенной биопрепаратами: Полидон Био Профи, Полидон Амино Микс, Полидон Аминомикс, Альфастим на энергию прорастания, всхожесть, величину проростка семян, числа корней и длину корневой системы. В качестве объектов исследования были взяты три сорта: Физкультурница, Омичка, Сиреневая.

Результаты. Выявлено различное влияние препаратов на скорость прорастания семян. Период прорастания в вариантах 1-4 был более продолжительным, чем в контроле по всем сортам, т.е. препараты замедляли прорастание. На обработку препаратом Альфастим (вариант 5) семена испытываемых сортов откликнулись положительно: период прорастания у Физкультурницы и Сиреневой сократился на 8,5 и 9,8%, у сорта Омичка – на 45%, в сравнении с контролем. Среди испытываемых сортов необходимо выделить сорт Сиреневая, у которого самые высокие показатели энергии прорастания (ЭП) – от 90% до 100% и всхожести семян (ВС) – 98-100% во всех вариантах обработки. Наиболее эффективная обработка сорта Омичка была в варианте 2 (ЭП – 90%, всхожесть – 90%), значения превышали контроль на 5%. По всем вариантам энергия прорастания у сорта Физкультурница составила от 72 до 90%, всхожесть – от 73 до 93%. Установлено положительное влияние препаратов на всхожесть семян данного сорта. Отмечено поражение семян фасоли плесневыми грибами. Степень поражения семян от слабой до средней. Поражение семян плесневыми грибами в вариантах с использованием Полидон Био Профи отсутствовало, либо было слабым – до 3,3% по всем испытываемым сортам. Проростков и их корневая система всех сортов более эффективно развивались в вариантах с использованием препаратов Полидон Био Профи и Альфастим и их смеси.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, биопрепараты, обработка, семена, всхожесть, энергия прорастания, проросток, корневая система, стабильность

The effect of pre-sowing treatment biological preparations of common bean seeds for their sowing qualities

Abstract

Relevance. The use of biological preparations in agricultural technology of agricultural crops contributes to the preservation of agrophytocenosis, reduces environmental pollution and has a positive effect on the growth and development of the plants themselves. In this regard, the determination of the effectiveness of the use of biological products in the presowing treatment of common bean seeds is relevant and timely.

Materials and methods. In our study, we studied the effect of presowing treatment of common bean seeds with biological products: Polydon Bio Profi, Polydon Amino Mix, Polydon Aminomix, Alfastim on germination energy, germination, seed sprout size, number of roots and length of the root system. Three varieties were taken as objects of study: Athlete, Omichka, Sirenevaya.

Results. A different effect of preparations on the time of seed germination was revealed. The average germination time in options 1-4 was higher than the control values for all varieties, i.e. drugs slowed down germination. The seeds of the tested varieties responded positively to treatment with Alfastim (option 5): the average germination time in Fiskulturnitsa and Sirenevaya decreased by 8.5 and 9.8%, in the Omichka variety by 45%, compared with the control. Among the tested varieties, it is necessary to single out the Sirenevaya variety, which has the highest germination energy (ES) from 90% to 100% and seed germination (VS) from 98-100% in all treatment options. The most effective treatment of the Omichka variety was in option 2 (EP-90%, germination rate 90%), the values exceeded the control by 5%. For all options, the germination energy of the Fiskulturnitsa variety ranged from 72 to 90%, germination from 73 to 93%. A positive effect of drugs on the germination of seeds of this variety was established. The defeat of bean seeds by mold fungi was noted. Seed damage is mild to moderate. Seed damage by mold fungi in the variants using Polydon Bio Profi was absent, or it was weak up to 3.3% for all tested varieties. Morphobiometric indicators of seedlings and their root system in all varieties developed more effectively on variants with the use of Polydon Bio Profi and Alfastim preparations, and their mixtures.

Keywords: common bean, biological preparations, processing, seeds, germination, germination energy, seedling, root system, stability

Введение

Фасоль – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур, которую человек с давних времён выращивает и использует в пищу. Фасоль была введена в культуру почти 6000 лет до н.э. в Перу, около 5000 лет до н.э. её возделывали в Мексике [1, 2]. Постепенно она распространилась в Португалии и Испании. В настоящее время это важная продовольственная культура во многих странах мира, достаточно широко распространена в странах с теплыми климатическими условиями – в некоторых регионах Европы, странах Африканского континента, Америки и Азии [3, 4]. Для фасоли обыкновенной наиболее приемлема среда умеренного и субтропического климата, более благоприятны условия для роста культуры с годовым количеством осадков от 300 мм до 430 мм и температурными условиями 15...23°C [1, 2].

Согласно отчету ФАО, Китай является ведущим производителем свежих бобов (виды родов *Phaseolus* и *Vigna*) – в 2017 году было произведено 19 млн т, что составляет более 80% от общего объема производства в мире. Индия является третьим в мире производителем фасоли обыкновенной [5]. По посевным площадям фасоль занимает среди зерновых бобовых культур второе место в мире после сои. В 2019-2020 годах площадь фасоли обыкновенной в мире достигала 33,06 млн га, а валовой сбор составил 28,90 млн т [7, 8].

Фасоль обыкновенная относится к полиморфным видам. Это прямостоячее, кустистое однолетнее растение, достигающее в зависимости от вида или сорта от 20 до 300 см в высоту. Из-за высокого содержания белка, сложных углеводов, многих витаминов, полиненасыщенных жиров культура полезна для человека и для кормления животных. Кроме того, бобы фасоли содержат фитохимические вещества, полезные для здоровья человека [6, 7, 8].

От посевных качеств семян зависит в первую очередь то, насколько быстро будут расти и развиваться растения

в течение вегетационного периода. Улучшает качества посевного материала предпосевная обработка семян биопрепаратами [9, 10]. Такая обработка способствует повышению стрессоустойчивости растений, активирует рост растения и важные метаболические реакции, стимулирует корневую систему, повышает проницаемость клеточных стенок корней и др. Использование семян, отвечающих стандарту с дополнительной предпосевной обработкой биопрепаратами, позволяет получать максимально высокие урожаи [13, 14, 15].

Цель работы – изучить влияние биопрепаратов «Полидон Био Профи», «Полидон Амино Микс», «Альфафастим» и их сочетаний на посевные качества семян отечественных сортов фасоли обыкновенной.

Условия, материалы и методы исследования

Опыт был проведен в ноябре – декабре 2022 года в лаборатории кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ.

Объектом исследований являлись семена сортов фасоли обыкновенной: Физкультурница, Омичка и Сиреневая. Выбранные сорта относятся к одной группе спелости – среднеспелые.

Закладка опыта, наблюдения и учёты осуществляли по ГОСТ 12038-84 [17]. Был использован метод проращивания между слоями фильтровальной бумаги. В каждом варианте было отобрано четыре пробы семян испытуемых сортов фасоли – по 50 семян в каждой. Семена проращивали при постоянной температуре 20°C до четвертых суток в стерилизованных чашках Петри, после продолжали проращивание в растительных. В опыте использовали термостат суховоздушный (Одесса) «ТС-80М-2» с диапазоном температур от 20°C до 40°C.

Семена обрабатывали жидким органоминеральным удобрением, комплексным удобрением с аминокислотами и стимулятором роста растений с соблюдением инструкций, указанных производителем (рис. 1).



Рис. 1. Готовые к применению растворы препаратов ООО «ПОЛИДОН Агро» для обработки семян фасоли обыкновенной
Fig. 1. Ready-to-use solutions of preparations of POLYDON Agro for the treatment of common bean seeds

В ходе эксперимента использовали три препарата фирмы ООО «ПОЛИДОН Агро».

Полидон Био Профи – жидкое органоминеральное удобрение. Многокомпонентный органоминеральный комплекс новейшего поколения, стимулятор роста и развития растений, антидот, антистрессовый агент, иммуномодулятор, почвенный активатор. Действующими веществами препарата являются гуминовые и фульвовые кислоты, ростовые вещества природного происхождения (ауксины, цитокинины, брассинолиды), микроэлементы, аминокислоты и полисахариды. При предпосевной обработке семян зерновых, зернобобовых, масличных дозировка 1 л на 10 л рабочего раствора/1 тонну семян (совместить обработку с протравителями, пестицидами) [10].

Полидон Амино Микс – аминок-комплекс. Состав с высоким содержанием аминокислот и низкомолекулярных пептидов в комплексе с микроэлементами. Действующие вещества: гидролизат растительных и животных белков (содержание свободных аминокислот 8-10%), бетаины, полисахариды, композиция биополимеров и мембраноактивных компонентов. При предпосевной обработке семян зерновых, зернобобовых, масличных дозировка 0,15-0,30 л на 10 л рабочего раствора /1 т семян (совместить обработку с протравителями, пестицидами) [11].

Альфастим – стимулятор роста растений, высокоэффективный, малообъемный. Активирует наиболее важные метаболические реакции, регулирует усвоение и использование питательных элементов, стимулирует выделения корневой системы и повышает проницаемость клеточных стенок корней. Обладает иммуностимулирующим действием. Обладает свойствами антиокислителя и адаптогена. Дозировка при предпосевной обработке семян зерновых, зернобобовых, масличных – 30-50 мл на 10 л рабочего раствора/1 т семян (совместить обработку с протравителями, пестицидами. Использовать промышленные протравочные агрегаты) [12].

Варианты опыта:

Контроль – дистиллированная вода;

1. препарат Полидон Био Профи (дозировка 1,0 л/т);

2. препарат Полидон Амино Микс (дозировка 0,30 л/т);

3. сочетание препаратов: Полидон Био Профи (1 л/т) + Альфастим (0,05 л/т);



Рис. 2. Сорт Сиреневая. Варианты на 3 сутки:
К – контроль; B1-B4 – вариант 1-4.

Fig. 2. Variety Sirenevaya. Experienced options for 3 days: K – control; B1-B4 – Option 1-4.

4. сочетание: Полидон Аминомикс (1 л/т) + Альфастим (0,05 л/т);

5. препарат Альфастим (0,05 л/т).

Энергию прорастания у семян фасоли обыкновенной определяли на 4 сутки, всхожесть – на 7-е сутки.

Результаты и их обсуждение

Через несколько часов после обработки препаратами на оболочке пестрых семян у сортов: Физкультурница и Сиреневая появились характерные пятна темно-коричневого цвета в вариантах 1 и 3 и черного цвета – в вариантах 2 и 4. В дальнейшем пятна стали менее интенсивного окраса, не повлияли на процесс прорастания семян и на цвет семядолей, оставшись только на оболочке семени (рис. 2). Белая оболочка семян сорта Омичка ни в одном из вариантов не изменила окраску. В варианте 5 на семенах всех сортов изменений в цвете оболочки не наблюдали.

В ходе проращивания семян фасоли важно было установить влияние препаратов на скорость прорастания (табл. 1).

Таблица 1. Время прорастания семян Table 1. Germination time of common bean seeds, hours
Таблица 1. Germination time of common bean seeds, hours

Сорт	Физкультурница			Омичка			Сиреневая		
Вариант	Время прорастания семян, ч			Время прорастания семян, ч			Время прорастания семян, ч		
	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее
Контроль	30	96	47	30	46	40	30	54	41
B1	42	96	58	38	46	42	42	54	49
B2	46	68	59	42	68	49	46	68	53
B3	46	96	65	42	54	48	42	68	51
B4	46	96	64	42	96	59	54	68	55
B5	23	68	43	20	26	22	23	50	37

Выявлено различное влияние препаратов на время прорастания семян. Период прорастания в вариантах 1-4 был выше контрольных значений у всех сортов, т.е. препараты замедляли прорастание. На обработку препаратом Альфастим (вариант 5) семена испытываемых сортов откликнулись положительно: период прорастания у Физкультурницы и Сиреневой сократилось на 8,5 и 9,8%, у сорта Омичка на 45%, в сравнении с контролем.

Начало роста проростков и рост корешка в 5-м вари-

Показатель энергии прорастания семян характеризует их способность давать ровные и дружные всходы, а, следовательно, высокую выживаемость и выровненность растений фасоли в полевых условиях, что очень важно в последующем при механизированном способе уборки данного вида растений.

Показатели энергии прорастания и всхожести семян фасоли обыкновенной в лабораторных условиях представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Энергия прорастания и всхожесть семян в лабораторных условиях,
Table 2. Germination energy and germination of common bean seeds in laboratory conditions**

Показатель	Физкультурница						Омичка						Сиреневая					
	Вариант обработки						Вариант обработки						Вариант обработки					
	К	В1	В2	В3	В4	В5	К	В1	В2	В3	В4	В5	К	В1	В2	В3	В4	В5
Энергия прорастания, %	90	88	73	90	83	72	85	70	90	73	77	6,7	100	100	90	100	97	100
Всхожесть, %	90	92	78	92	93	73	85	70	90	73	78	6,7	100	100	100	100	98	100

анте с обработкой препаратом Альфастим на сорте Омичка наблюдали уже через 20 часов после начала эксперимента, у сортов Физкультурница и Сиреневая – через 23 часа.

Стоит отметить, что быстрее всего проросли семена в вариантах, где не произошло окрашивания семенной оболочки. Так, семена сорта Омичка (оболочка не меняла цвет) в большинстве вариантов проросли быстрее других сортов. В контрольном варианте и варианте 5 по всем сортам также значения либо ниже, либо соответствовали значениям вариантов 1-4.

Процент проросших семян за определенный срок называется энергией прорастания (ЭП). По ГОСТ 12038-84 энергия прорастания у семян фасоли определяется на 4 сутки, а всхожесть – на 7 сутки [17].

Среди испытываемых сортов необходимо выделить сорт Сиреневая, у которого самые высокие показатели энергии прорастания (ЭП) – от 90% до 100% и всхожести семян (ВС) – от 98-100% при всех вариантах обработки. Предпосевная обработка смесью препаратов Полидон Аминомикс (1 л/т) + Альфастим (0,05 л/т) (вариант 4) сработала как ингибитор при прорастании семян. Снижение показателя энергии прорастания и всхожести относительно контроля составило соответственно 3% и 2%. Максимальная ЭП и ВС – 100% у данного сорта отмечена в вариантах: контроль, 1 (отработка препаратом Полидон Био Профи), 3 (смесь Полидон Био Профи + Альфастим) и 5 (отработка препаратом Альфастим).



**Рис.3. Энергия прорастания, сорт Омичка. Вариант 5. Повторность 1-4. 4 сутки проращивания.
Fig. 3. Low germination. Omidchka. Option 5. Repetition 1-4. 4 days.**

Наиболее эффективная обработка сорта Омичка была в варианте 2 (обработка препаратом Полидон Амино Микс) – ЭП-90%, всхожесть 90%, значения превышали контроль на 5%. Отрицательно на показателях посевных качеств семян сказалась обработка препаратом Альфастим (0,05 л/т) (вариант 5). Из 50 семян во всех четырех повторностях проросли от 2 до 4 шт., остальные – отнесены к невсхожим (загнившие, с мягким разложившимся эндоспермом) (рис.3). Значения контроля и других вариантов подтверждают, что семена созревшие, а значит, влияние оказал фактор обработки. В варианте 3 и 4 обработка Альфастимом также была, но в комплексе с другим препаратом и всхожесть семян составила от 73 до 78%, следовательно, можно предположить, что отрицательное влияние препарата обосновано его концентрацией, рекомендованной производителем. Однако скорость прорастания у «живых» семян показала отличные результаты (в среднем 22 ч, табл. 1). Следует учитывать влияние данной дозировки препарата на семена данного сорта фасоли в дальнейшем при его возделывании.

По всем вариантам энергия прорастания у сорта Физкультурница составила от 72 до 90%, всхожесть – от 73 до 93%. Установлено положительное влияние препаратов на всхожесть семян данного сорта. В вариантах обработки 1 и 3 значения всхожести превышали контроль на 2%, в варианте 4 – на 3 %.



Рис. 4. Поражение семени фасоли сорта Омичка плесневыми грибами в варианте 1
Fig. 4. Infection of the bean seed of the Omichka variety by mold fungi in variant 1 of the first repetition

При определении энергии прорастания и всхожести семян также учли поражение семян плесневыми грибами (рис.4 и табл.3).

Средний процент пораженных семян определили визуально по четырем пробам и установили степень поражения в соответствии с ГОСТ 12038-84 [17] (табл.3).

Отмечено поражение семян фасоли комплексом плесневых грибов. Степень поражения семян – от слабой до средней. У сорта Сиреневая во всех вариантах, кроме 4 (средняя степень поражения 6,7%), семена не были поражены плесенью, сорт показал устойчивость к плесневым грибам. Сорт Физкультурница менее устойчив к поражению плесневыми грибами. В вариантах 1 и 4 поражение отсутствовало, в вариантах 3 и 5 (степень поражения – слабая 3,3 и 5%), контрольный вариант и вариант 2 – средняя степень поражения (8,3 и 16,7%). Сорт Омичка поражался во всех вариантах. Слабая степень заражения (от 1,7 до 3,3%) наблюдалась в вариантах 1 и 3, в контроле и вариантах 2,4,5 – средняя степень поражения от 6,7 до 8,3%. Семена сорта слабоустойчивы к поражению плесневыми грибами.

Стоит отметить, что варианты обработки 1 и 3 содержали препарат Полидон Био Профи, который является иммуномодулятором и антидотом [10]. Замечено, что поражение семян плесневыми грибами в вариантах с его применением отсутствовало, либо было слабым до 3,3% по всем испытываемым сортам.

Внешний вид проростков по исследуемым сортам фасоли и вариантам обработки представлен на рисунке 5.

Одним из основных методов оценки посевных качеств семян является их способность к образованию проростков. Морфобиометрические показатели проростков фасоли обыкновенной в лабораторных условиях на четвертые и седьмые сутки представлены в таблице 4 и на рисунках 5-11.

На сорта Физкультурница при определении энергии прорастания на 4-е сутки проращивания лучшим по показателям был контроль – обработка дистиллированной водой. Близкими по показателям были варианты 1 и 5 с обработкой: препаратом Полидон Био Профи (дозировка 1,0 л/т) и препаратом Альфастим (0,05 л/т), соответственно (табл.4, рис.6,7).

Длина проростка на 7-е сутки увеличилась в зависимости от варианта от 0,76 см (вариант 5) до 6,35 см (контроль). На 7-е сутки отмечена в разной степени в зависи-

Таблица 3. Поражение семян фасоли обыкновенной плесневыми грибами на 7 сутки в лабораторных условиях, %
Table 3. Infection of common bean seeds with mold fungi on the 7th day in laboratory conditions, %

Показатель	Физкультурница						Омичка						Сиреневая					
	Вариант обработки						Вариант обработки						Вариант обработки					
	К	В1	В2	В3	В4	В5	К	В1	В2	В3	В4	В5	К	В1	В2	В3	В4	В5
Семена, покрытые плесневыми грибами, %	8,3	0	16,7	3,3	0	5	6,7	3,3	8,3	1,7	8,3	8,3	0	0	0	0	6,7	0
Степень поражения семян плесневыми грибами*	средняя	слабая	средняя	слабая	слабая	слабая	средняя	слабая	средняя	слабая	средняя	средняя	слабая	слабая	слабая	слабая	средняя	слабая

*до 5% – слабая; до 25% – средняя; более 25% – сильная.



Рис.5. Внешний вид проростков на 7 сутки в зависимости от сортов по вариантам обработки
Fig. 5. The appearance of seedlings on the 7 day, depending on the varieties according to the treatment options

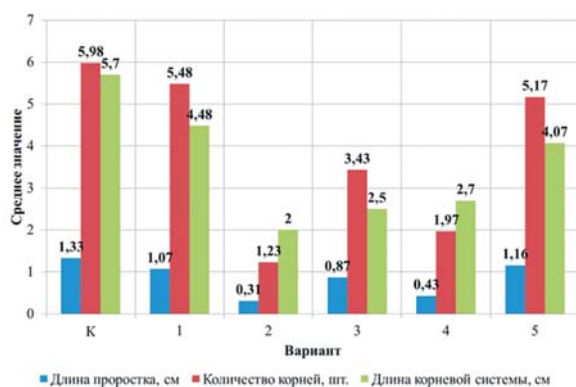
Таблица 4. Морфобиометрические показатели проростков фасоли обыкновенной в лабораторных условиях
Table 4. Morphobiometric parameters of common bean seedlings in laboratory conditions

Сорт	Показате ль*	4-е сутки проращивания			7-е сутки проращивания		
		длина проростка, см	число корней, шт.	длина корневой системы, см	длина проростка, см	число корней, шт.	длина корневой системы, см
Контроль							
Физкультурница	$\bar{x}$	1,33	5,98	5,70	7,68	23,37	34,72
	Cv	20,20	0,50	5,00	2,70	2,20	28,90
Омичка	$\bar{x}$	1,08	5,24	3,89	7,51	20,30	28,79
	Cv	12,80	48,27	55,85	46,10	5,60	24,10
Сиреневая	$\bar{x}$	1,22	8,60	6,15	5,96	26,20	31,13
	Cv	3,70	0,55	30,95	18,20	8,10	14,20
Вариант 1							
Физкультурница	$\bar{x}$	1,07	5,48	4,48	5,17	16,80	23,36
	Cv	17,90	15,40	31,50	11,80	0,80	15,2
Омичка	$\bar{x}$	1,11	8,98	5,37	5,60	16,90	18,85
	Cv	1,80	3,40	6,90	2,00	8,40	38,8
Сиреневая	$\bar{x}$	1,04	9,22	4,58	5,29	18,50	23,03
	Cv	5,90	16,70	12,00	22,7	27,50	29,9
Вариант 2							
Физкультурница	$\bar{x}$	0,31	1,23	2,00	4,32	6,70	7,53
	Cv	34,60	15,70	5,48	1,80	19,00	6,60
Омичка	$\bar{x}$	0,52	4,15	3,95	4,44	13,05	14,02
	Cv	52,20	107,3	55,05	1,30	104,60	96,50
Сиреневая	$\bar{x}$	0,47	4,17	2,90	4,85	13,10	19,00
	Cv	14,50	20,36	0,16	8,70	16,20	16,90
Вариант 3							
Физкультурница	$\bar{x}$	0,87	3,43	2,50	4,68	14,10	22,99
	Cv	20,50	5,40	10,90	6,00	10,00	6,50
Омичка	$\bar{x}$	0,92	6,13	3,39	6,26	19,20	27,95
	Cv	3,40	2,90	0,90	4,10	21,40	21,50
Сиреневая	$\bar{x}$	0,73	5,22	2,89	3,43	15,42	19,22
	Cv	1,60	4,10	2,70	44,20	2,00	5,09
Вариант 4							
Физкультурница	$\bar{x}$	0,43	1,97	2,70	4,86	12,50	16,74
	Cv	20,10	11,40	19,15	2,60	27,20	1,90
Омичка	$\bar{x}$	0,43	2,17	2,34	4,81	11,60	10,73
	Cv	19,00	33,90	11,07	17,80	52,40	54,50
Сиреневая	$\bar{x}$	0,42	2,79	2,45	4,70	12,45	21,63
	Cv	4,00	31,43	10,27	0,30	7,40	1,30
Вариант 5							
Физкультурница	$\bar{x}$	1,16	5,17	4,07	1,92	18,67	29,42
	Cv	2,20	9,60	6,85	8,90	7,80	12,00
Омичка	$\bar{x}$	1,28	10,33	3,75	5,97	28,67	29,75
	Cv	23,90	18,20	66,00	11,10	3,30	10,70
Сиреневая	$\bar{x}$	1,34	3,79	3,16	6,22	27,17	33,55
	Cv	22,60	52,63	55,10	3,80	5,60	1,30
НСР ₀₅ фактор А**	-	-	-	-	0,47	1,96	2,71
НСР ₀₅ фактор В**	-	-	-	-	0,89	2,77	3,84

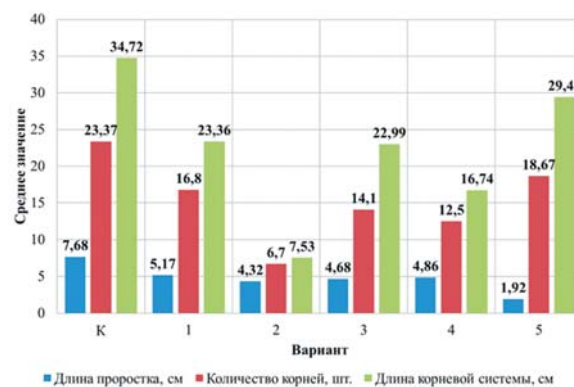
* $\bar{x}$ - среднее значение признака; Cv – коэффициент варьирования
* фактор А – сорт; фактор В – варианты обработки



Рис.6. Сорт Физкультурница. 7 сутки проращивания семян, слева направо: Контроль – вариант 4
Fig. 6. Sort of Fiskulturnica. 7 days of germination of seeds from left to right Control – option 4



На 4 сутки

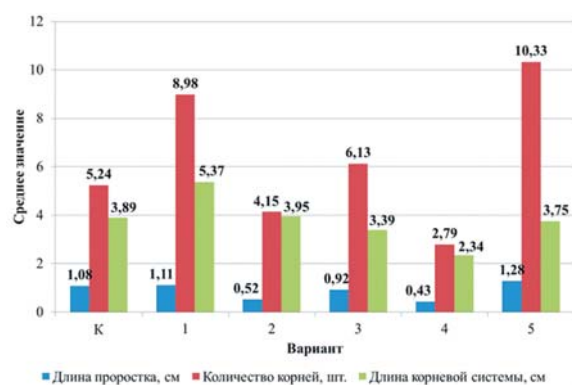


На 7 сутки

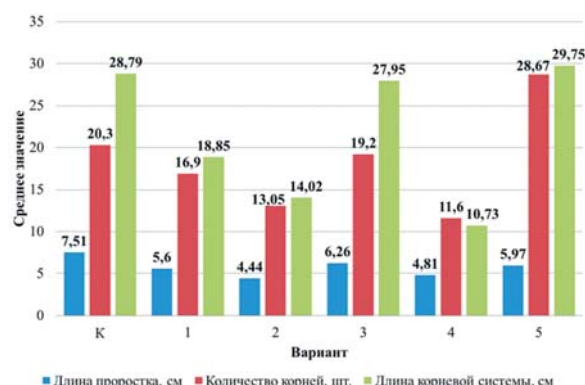
Рис. 7. Морфобиометрические показатели проростков сорта Физкультурница на 4 и 7 сутки
Fig. 7. Morphobiometric indicators of seedlings of the variety Fiskulturnitsa on the 4th and 7th days



Рис.8. Сорт Омичка. 7 сутки проращивания, слева направо: контроль – вариант 4
Fig. 8. Variety Omizhka. 7 days of germination of seeds from left to right Control – option 4



На 4 сутки

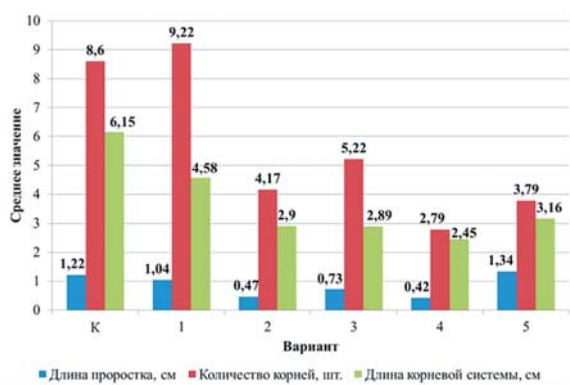


На 7 сутки

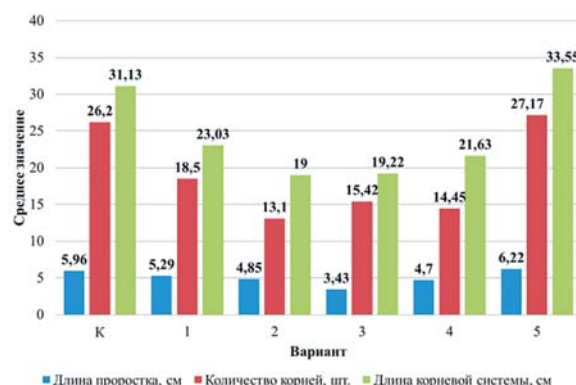
Рис. 9. Морфобиометрические показатели проростков сорта Омичка на 4 и 7 сутки
Fig. 9. Morphobiometric indicators of seedlings of the variety Omizhka on the 4th and 7th days



Рис. 10. Сорт Сиреневая. 7 суток проращивания семян, слева направо: контроль – вариант 4
Fig. 10. Variety Sirenevaya. 7 days of germination of seeds, from left to right Control –option 4



На 4 сутки



На 7 сутки

Рис. 11. Морфобиометрические показатели проростков сорта Сиреневая на 4 и 7 сутки
Fig. 11. Morphobiometric indicators of seedlings of the Sirenevaya variety at 4 and 7

мости от варианта, интенсивность нарастания корневой системы. Максимальный показатель длины корневой системы получен в контроле – 34,72 см. Хорошее нарастание корневой системы отмечено на вариантах: 1 (обработка препаратом Полидон Био Профи) – 23,36 см; 3 (обработка смесью препаратов: Полидон Био Профи + Альфастим) – 22,99 см; 5 (обработка препаратом Альфастим) – 29,42 см.

У сорта Омичка на 4-е сутки эксперимента максимальные показатели признаков получены на варианте 5 с обработкой семян препаратом Альфастим (табл. 4, рис. 8, 9). Превышение контроля составило по длине проростка на ,02 см, по числу корней – на 5,09 см. В варианте 1 с обработкой Полидон Био Профи получены вторые по величине показатели признаков по данному сорту и максимальная длина корневой системы – 5,37 см, контроль – 3,89 см.

Обработка препаратами и их смесью семян сорта Сиреневая выявила эффективность биологического препарата Альфастим (вариант 5) (табл.4, рис.10,11). Хорошую корневую систему на 7-е сутки сформировали растения на контроле и вариантах 1 (обработка Полидон Био Профи) и 4(обработка смесью препаратов Полидон Аминомикс + Альфастим).

При расчёте коэффициента варьирования было выявлено, что стабильное формирование показателей: длина проростка, число корней, длина корневой системы отмечено у сорта Физкультурница в контроле и в варианте 5 (обработка препаратом Альфастим), у сорта Омичка – в вариантах 1 (обработка препаратом Полидон Био Профи) и 3 (смесь препаратов Полидон Био Профи +

Альфастим), у сорта Сиреневая – в варианте 3 (смесь препаратов Полидон Био Профи + Альфастим) (табл.4).

Закключение

Полученные результаты по определению влияния биологических препаратов на формирование посевных качеств семян фасоли обыкновенной показали различия по используемым препаратам и отзывчивости сортов на обработку.

Выявлено различное влияние препаратов на период и скорость прорастания семян. Период прорастания в вариантах 1-4 был выше контрольных значений по всем сортам, т.е. препараты замедляли прорастание. В варианте 5 (обработка Альфастимом) семена испытываемых сортов положительно отзывались на действие биопрепарата: семена у сортов Физкультурница и Сиреневая проросли быстрее на 8,5 и 9,8%, у сорта Омичка – на 45%, в сравнении с контролем.

Отмечено положительное влияние биопрепаратов на величину энергии прорастания (ЭП) и всхожесть семян (ВС). У сорта Сиреневая высокие значения ЭП и ВС получены на вариантах: контроль, 1 (отработка препаратом Полидон Био Профи), 3 (смесь Полидон Био Профи + Альфастим) и 5 (отработка препаратом Альфастим). Наиболее эффективная обработка сорта Омичка была в варианте 2 (отработка препаратом Полидон Амино Микс) (ЭП – 90%, всхожесть – 90%), значения превышали контроль на 5%. Положительно повлияла на семена сорта Физкультурница обработка препаратами Полидон Био Профи и смеси Полидон Био Профи + Альфастим.

Обработка препаратами снижала активность плесневых грибов во всех вариантах опыта. Стоит отметить, что варианты обработки 1 и 3 содержали препарат Полидон Био Профи, который является иммуномодулятором и антидотом [10]. Замечено, что поражение семян плесневыми грибами в вариантах с его применением отсутствовало либо было слабым – до 3,3% по всем испытываемым сортам.

Проростки и их корневая система всех сортов более эффективно развивались на вариантах с использовани-

ем препаратов Полидон Био Профи и Альфастим, и их смеси.

Таким образом, было выявлено, что использование биологических препаратов для предпосевной обработки семян фасоли обыкновенной положительно влияет на показатели энергии прорастания, всхожести, величину проростка семян, число корней и длину корневой системы. Определена отзывчивость сортов на биопрепараты, что необходимо учитывать при разработке агротехнологии каждого сорта.

Об авторах:

Сталина Владимировна Жаркова – доктор с.-х. наук, доцент, автор для переписки, stalina_zharkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8410-6715>
Анастасия Сергеевна Филиппова – аспирант, asya.sergeeva@mail.ru

About the authors:

Stalina V. Zharkova – Doc. Sci. (Agriculture), Prof., Correspondence Author, stalina_zharkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8410-6715>
Anastasia S. Filippova – аспирант, asya.sergeeva@mail.ru

• Литература

1. Lichtenstein A.H. Soy protein, isoflavones and cardiovascular disease risk. *Nutr.* 1998;(128):1589–1592.
2. Robards K., Antolovic M. Analytical Chemistry of Fruit Bioflavonoids. *Analyst.* 1997;(122):11–34.
3. Cardador-Martínez A., Castaño-Tostado, E., Loarca-Piña, G. Antimutagenic activity of natural phenolic compounds in the common bean (*Phaseolus Vulgaris*) against aflatoxin B1. *Food Addit. Contam.* 2002;(9):62–69.
4. Dukariya G, Shah S, Singh G, Kumar A. Soybean and its products: Nutritional and health benefits. *J. Nutr. Sci. Health Diet.* 2020;1(2):22–29.
5. ФАОСТАТ - Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Соединенных Штатов. Доступно: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>
6. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хупацария Т.И. Частная селекция полевых культур. М.: КолоС, 2005. С. 253.
7. Полухин А.А. Тенденции развития селекции и семеноводства в России в условиях реализации политики импортозамещения на ресурсных рынках. *Вестник аграрной науки.* 2020;4(85):118–129.
8. Зотиков В.И., Зубарева К.Ю., Варламов Н.В. Отзывчивость различных сортов сои на применение органоминеральных микроудобрений. *Зернобобовые и крупяные культуры.* 2022;2(42):5–15. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-5-15.
9. Шаповал О.А., Бразжникова Н.В., Вережкина Т.М., Можарова И.П. Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур. Материалы докладов участников 10-й научно-практической конференции под редакцией В.Г. Сычева (03–07 сентября 2018 г., Анапа). ООО "Плодородие", 2018. С. 244.
10. Органоминеральные удобрения. Инструкция по применению Полидон Био Профи. Премьер-Агро; 2022 [протитировано 30 января 2023]. Доступно: <https://pr-agro.ru/catalog/polidon-bio-profi/>
11. Комплексные удобрения с аминокислотами. Инструкция по применению Полидон Амино Микс. Премьер-Агро; 2022 [протитировано 30 января 2023]. Доступно: <https://pr-agro.ru/catalog/polidon-amino-miks/>
12. Стимуляторы роста. Инструкция по применению Альфастим 1 л. Премьер-Агро; 2022 [протитировано 30 января 2023]. Доступно: <https://pr-agro.ru/catalog/alfastim/>
13. Казыдуб Н.Г. Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи Западной Сибири. 2013. С. 102–113.
14. Овчарук О.В. Сортовая продуктивность фасоли в зависимости от способов сева в условиях Западной Лесостепи Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры.* 2014;1(9):52–58.
15. Овчарук О.В., Овчарук О.В., Окологдо Ю.В. Результаты исследований сортов фасоли обыкновенной и влияния направления проведения посева в условиях лесостепи Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры.* 2017;2(22):29–35.
16. Воронцова Е.В., Соколова Л.В., Жаркова С.В. Влияние предпосевной обработки семян гороха биологическими препаратами на развитие проростков. *Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб.ст XVII Международной научно-практической конф.: в 2 кн.-Барнаул: Изд-во АГАУ, 2022. Кн.1. С. 207–209.*
17. ГОСТ 1238-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М. Стандартиформ. 2011. 29 с.
18. Manylova O.V., Zharkova S.V., Sokolova L.V. Biological effectiveness of biofungicide metabacterin, wp in the protection of *Glycine hispida* Maxim., and *Pisum sativum* L. from ascochitosis and *Solanum tuberosum* L. from late blight in the conditions of the Altai Ob region. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.* 2022;14(2):312–325. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-2-312-325

• References

1. Lichtenstein A.H. Soy protein, isoflavones and cardiovascular disease risk. *Nutr.* 1998;(128):1589–1592.
2. Robards K., Antolovic M. Analytical Chemistry of Fruit Bioflavonoids. *Analyst.* 1997;(122):11–34.
3. Cardador-Martínez A., Castaño-Tostado, E., Loarca-Piña, G. Antimutagenic activity of natural phenolic compounds in the common bean (*Phaseolus Vulgaris*) against aflatoxin B1. *Food Addit. Contam.* 2002;(9):62–69.
4. Dukariya G, Shah S, Singh G, Kumar A. Soybean and its products: Nutritional and health benefits. *J. Nutr. Sci. Health Diet.* 2020;1(2):22–29.
5. FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United States. Available: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
6. Pylnev V.V., Konovalov Yu.B., Khupatsaria T.I. Private selection of field crops. M.: Kolos, 2005. S. 253. (In Russ.)
7. Polukhin A.A. Trends in the development of breeding and seed production in Russia in the context of the implementation of the import substitution policy in the resource markets. *Bulletin of agrarian science.* 2020;4(85):118–129. (In Russ.)
8. Zotikov V.I., Zubareva K.Yu., Varlamov N.V. Responsiveness of different soybean varieties to the use of organomineral microfertilizers. *Leguminous and cereal crops.* 2022;2(42):5–15. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-5-15. (In Russ.)
9. Shapoval O.A., Brazhnikova N.V., Verevkin T.M., Mozharova I.P. Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, means of protection and plant growth regulators in agricultural technologies of agricultural crops. *Materials of the reports of the participants of the 10th scientific and practical conference*, edited by V.G. Sychev (03–07 September 2018, Anapa). Fertility LLC, 2018. P. 244. (In Russ.)
10. Organo-mineral fertilizers. Instructions for use Polydon Bio Profi. Premier Agro; 2022 [cited 30 Jan 2023]. Available: <https://pr-agro.ru/catalog/polidon-bio-profi/>
11. Complex fertilizers with amino acids. Instructions for use Polydon Amino Mix. Premier Agro; 2022 [cited 30 Jan 2023]. Available: <https://pr-agro.ru/catalog/polidon-amino-miks/>
12. Growth stimulants. Instructions for use Alfastim 1 l. Premier Agro; 2022 [cited 30 Jan 2023]. Available: <https://pr-agro.ru/catalog/alfastim/>
13. Kazydub N.G. Selection and seed production of beans in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. 2013. P. 102–113. (In Russ.)
14. Ovcharuk O.V. Varietal productivity of beans depending on sowing methods in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Leguminous and cereal crops.* 2014;1(9):52–58. (In Russ.)
15. Ovcharuk O.V., Ovcharuk O.V., Okolodko Yu.V. The results of studies of varieties of common beans and the influence of the direction of sowing in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Leguminous and cereal crops.* 2017;2(22):29–35. (In Russ.)
16. Vorontsova E.V., Sokolova L.V., Zharkova S.V. Influence of pre-sowing treatment of pea seeds with biological preparations on the development of seedlings. *Agrarian science - agriculture: collection of articles of the XVII International scientific and practical conference: in 2 books - Barnaul: Publishing house of AGAU, 2022. Book 1. pp. 207–209.* (In Russ.)
17. GOST 1238-84. Seeds of agricultural crops. Germination methods. M. Standartinform. 2011. 29 p. (In Russ.)
18. Manylova O.V., Zharkova S.V., Sokolova L.V. Biological effectiveness of biofungicide metabacterin, wp in the protection of *Glycine hispida* Maxim., and *Pisum sativum* L. from ascochitosis and *Solanum tuberosum* L. from late blight in the conditions of the Altai Ob region. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture.* 2022;14(2):312–325. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-2-312-325