

УДК 632.4.01 : 635.652.2

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-387-10-139-144

И.Ю. Подковыров

А.П. Сметанников ✉

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
раб. пос. Большие Вязёмы,
Московская обл., Россия

✉ smetannikov34@yandex.ru

Поступила в редакцию: 06.05.2024

Одобрена после рецензирования: 13.09.2024

Принята к публикации: 27.09.2024

© Подковыров И.Ю., Сметанников А.П.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-387-10-139-144

Igor Yu. Podkovyrov

Alexander P. Smetannikov ✉

All-Russian Scientific Research Institute of
Phytopathology, Bolshye Vyazemy, Moscow
Region, Russia

✉ i.bakulova.pnz@fncll.ru

Received by the editorial office: 06.05.2024

Accepted in revised: 13.09.2024

Accepted for publication: 27.09.2024

© Podkovyrov I.Yu., Smetannikov A.P.

Влияние метеорологических условий Нечерноземной зоны на фитосанитарное состояние посевов фасоли зерновой

РЕЗЮМЕ

Наблюдается тенденция расширения ареала возделывания фасоли в северном направлении, что обусловлено климатическими изменениями и достижениями селекции. В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, зарегистрирован 191 сорт фасоли, из которых рекомендован к выращиванию в поясе между 50° и 60° широты 31 сорт.

Актуальность возделывания фасоли в Нечерноземной зоне возрастает. Это происходит из-за повышенного спроса на бобы фасоли, которые отличаются высокой питательной ценностью. Данная культура перспективна как альтернатива в зернопропашных севооборотах. Исследование фитосанитарного состояния растений фасоли в потенциально новых регионах возделывания с целью разработки системы защиты посевов представляет интерес. Продвижение культуры на новые территории неизбежно сопровождается фитосанитарными рисками, которые мало исследованы вследствие недостаточности сведений о болезнях фасоли. В литературных источниках приведена оценка потенциально возможных угроз. Однако их проявление тесно сопряжено с климатическими и погодными условиями вегетационного сезона. Анализ взаимосвязей фитосанитарного состояния посевов с режимами температуры и влажности периода выращивания фасоли представляет актуальность.

Ключевые слова: фасоль, климат, дерново-подзолистая почва, болезни, корневые гнили

Для цитирования: Подковыров И.Ю., Сметанников А.П. Влияние метеорологических условий Нечерноземной зоны на фитосанитарное состояние посевов фасоли зерновой. *Аграрная наука*. 2024; 387(10): 139–144.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-139-144>

The influence of meteorological conditions of the Non-Chernozem zone on the phytosanitary condition of grain bean crops

ABSTRACT

There is a tendency to expand the area of bean cultivation in the northern direction, which is due to climatic changes and breeding achievements. There are 191 varieties of beans registered in the state register of breeding achievements approved for use, of which 31 varieties are recommended for cultivation in the belt between 50° and 60° latitude. The relevance of bean cultivation in the Non-Chernozem zone is increasing. This is due to the increased demand for beans, which are characterized by high nutritional value. Also, this crop is promising as an alternative in grain crop rotations. The study of the phytosanitary condition of bean plants in potentially new cultivation regions in order to develop a crop protection system is of interest. The promotion of crops to new territories is inevitably accompanied by phytosanitary risks, which have been little studied due to insufficient information about bean diseases. The literature provides an assessment of potential threats. However, their manifestation is closely related to the climatic and weather conditions of the growing season. The analysis of the interrelationships of the phytosanitary condition of crops with the temperature and humidity regimes of the bean growing period is relevant.

Key words: beans, climate, sod-podzolic soil, diseases, root rot

For citation: Podkovyrov I.Yu., Smetannikov A.P. The influence of meteorological conditions of the non-chernozem zone on the phytosanitary condition of grain bean crops. *Agrarian science*. 2024; 387(10): 139–144 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-387-10-139-144>

Введение/Introduction

Сорт и его адаптивность являются основными элементами технологического развития выращивания сельскохозяйственных культур (включая овощи и бобовые) [1–3]. Поэтому получение стабильного и качественного урожая зависит от правильного выбора сортов [4].

Для посадки в производственных условиях лучшими сортами будут те, которые обладают хорошими показателями адаптивности, экологически устойчивы независимо от факторов окружающей среды, с достаточно высокой урожайностью и хорошим качеством продукции [5].

Наиболее важной особенностью сорта является скороспелость [6]. Довольно короткий вегетационный период позволяет решить многие проблемы при выращивании фасоли. Кроме того, лучше всего использовать сорта, которые не реагируют на продолжительность светового дня [7]. Потенциальный урожай сельскохозяйственных культур может быть достигнут только на участках и в регионах, отвечающих требованиям биологии сельскохозяйственных культур, при соблюдении и качественном выполнении всех необходимых агротехнических приемов в благоприятное для сельскохозяйственных культур время [8–10].

Фасоль обыкновенная занимает одно из первых мест по питательным качествам среди продуктов растительного происхождения, а среди бобовых овощных культур она выделяется повышенной ценностью [11].

Используют спелые ее семена (зерновое направление), незрелые бобы и семена (овощное направление). Она требовательна к плодородию почвы. Урожайность сортов фасоли в значительной степени зависит от влияния целого ряда различных абиотических и биотических факторов [12, 13].

Фасоль зерновая имеет длительный вегетационный период и выращивается преимущественно в южных регионах. Однако ареал промышленного производства зерновой фасоли расширяется в северном направлении благодаря климатическим изменениям и достижениям селекции [14]. Это происходит из-за повышенного спроса на бобы фасоли, которые отличаются высокой питательной ценностью. Данная культура перспективна как альтернатива в зернопропашных севооборотах. Исследование роста, развития и финитарного состояния посевов в потенциально новых регионах возделывания представляет интерес [15]. Продвижение культуры на новые территории неизбежно сопровождается фитосанитарными рисками, которые мало исследованы вследствие отсутствия производственного опыта выращивания [16].

В литературных источниках имеются сведения об основных болезнях фасоли зерновой в виде перечней потенциально возможных угроз [17, 18]. Однако детальное исследование фитосанитарного состояния посевов представляет актуальность.

Цель работы — исследование влияния климатических и погодных условий на фитосанитарное состояние и урожайность перспективных сортов фасоли для возделывания в Центральном Нечерноземье.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводились в 2021–2023 годах на экспериментальной площадке ФГБНУ «Всероссийский институт фитопатологии», расположенной в Центральном Нечерноземье (Одинцовский р-н, Московская обл., Россия).

Посевы фасоли были выполнены в четырехкратной повторности по методике мелкоделяночного однофакторного полевого опыта¹.

Для опыта выбраны шесть наиболее перспективных для почвенно-климатических условий региона сортов данной культуры (табл. 1).

Для каждого сорта в полевом опыте учитывали виды болезней, их распространенность и развитие. Для диагностики видов патогенных организмов на делянках полевого опыта были отобраны растительные образцы².

Идентификация возбудителей болезней проведена в Центре коллективного пользования «Государственная коллекция патогенных организмов и растений идентификаторов» ФГБНУ ВНИИФ с использованием стандартных методов выделения микроорганизмов из биоматериала³, по методам культивирования микроорганизмов на питательных средах и микроскопического анализа⁴. Погодные особенности вегетационного сезона в годы исследований проанализированы с использованием справочного материала, баз данных метеонаблюдений в открытом доступе⁵ и собственных замеров в полевых условиях.

Агрохимические исследования образцов почвы опытного участка выполнены на лабораторной базе института и испытательного центра ООО «МГУЛАБ»⁶ (г. Москва, Россия), протокол испытаний от 29.03.2021 № 39176-4 с использованием следующих методов: отбор почвенных проб проводился по ГОСТ Р 58595-2019⁷, определение органического вещества — по ГОСТ 26213-2021⁸, суммы поглощенных оснований — по методу Каппена (ГОСТ 27821-2020)⁹, подвижных соединений фосфора и калия — по ГОСТ 54650-2011¹⁰, массовой доли

Таблица 1. Характеристика сортов фасоли, использованных в полевых опытах

Table 1. Characteristics of bean varieties used in field experiments

Название сорта	Происхождение семян	Сортовая группа	Группа скороспелости
Гелиада	ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»	Зерновая	Средний (среднеспелый)
Кидни	ООО «Агрофирма «Аэлита»	Зерновая	Средний (среднеспелый)
Ласточка	ООО «Агрофирма «Аэлита»	Зерновая	Ранний (раннеспелый)
Креолка	ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»	Овощная	Средний (среднеспелый)
Lotos Spójna	Польша	Овощная	Ранний (раннеспелый)
Рябушка	ООО «Агрофирма «Аэлита»	Спаржевая	Среднеранний
Черные глаза	ООО «Агрофирма «Аэлита»	Спаржевая	Среднеранний
Волга-матушка	ООО «Селекционная фирма «Гавриш»	Спаржевая	Ранний (раннеспелый)

¹ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985; 351.

² Межгосударственный стандарт ГОСТ 12430-2019 Методы и нормы отбора образцов подкарантинной продукции при карантинном фитосанитарном досмотре и лабораторных исследованиях. Дата введения в действие: 01.06.2020. 46 с.

³ ГОСТ ISO 11133-2016 Микробиология пищевых продуктов, кормов для животных и воды.

⁴ Watanabe T. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Third Edition. 3, illustrated, revised. CRC Press. 2010; 426.

⁵ https://rp5.ru/Погода_в_Голицыно_Московская_область

⁶ <https://www.msulab.ru/>

⁷ ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб.

⁸ ГОСТ 26213-2021 Почвы. Методы определения органического вещества.

⁹ ГОСТ 27821-2020 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена.

¹⁰ ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия.

элементов в пробах почв — в соответствии с М-МВИ-80-2008¹¹, приготовление солевой вытяжки и определение ее pH — по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85)¹².

Статистическая обработка полевого опыта проводилась методом дисперсионного анализа, наименьшая существенная разница рассчитывалась по методике Б.А. Доспехова¹³, биометрические показатели растения фасоли обрабатывались методом малой выработки¹⁴.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Нечерноземье характеризуется теплым летом, мягкой и холодной зимой, стабильным снежным покровом и ясными переходными сезонами. Среднемесячное изменение температуры в самый жаркий месяц (июль) составляет 17 °С. Самый холодный месяц в западной части региона — январь с температурой 10 °С. Годовая амплитуда среднемесячной температуры составляет 27,0–28,5 °С [19].

Анализ погодных условий в районе исследования показал, что отклонения основных параметров состояния атмосферного воздуха в течение вегетационного сезона были небольшими (табл. 2).

За три года исследований в период выращивания фасоли наблюдались разнообразные погодные условия. Температуры воздуха ниже биологических потребностей культуры были отмечены в I и II декадах июня 2021 г. и 2022 г., в течение июня 2023 года. В 2022 и 2023 годах ночные температуры воздуха опускались до 10–12 °С, что создавало неблагоприятные условия для роста фасоли. В августе неблагоприятный температурный режим был отмечен в III декаде 2021 г. и 2022-го. Засушливые периоды были в 2021 году (II декада июля), в 2022-м (III декада июня, II декада июля, II и III декады августа), в 2023-м (II декада июня, I декада августа). Теплая и влажная погода, благоприятная для распространения болезней на растениях фасоли, наблюдалась в 2021 году (во II декаде июня и I декаде июля), в 2022-м (в I декаде июля), в 2023-м (в III декаде июня, II и III декадах июля, II декада августа).

Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Горизонт А — темно-серый с отчетливой зернистой или комковато-зернистой структурой мощностью 30–35 см, постепенно переходит в горизонт В₁ (темно-серый с ясным буроватым оттенком, с комковатой или комковато-призматической структурой) [20]. Чаще всего мощность гумусового слоя составляет 65–70 см. Ниже горизонта В₁ залегает горизонт гумусовых затеков В₂, который часто совпадает с карбонатным иллювиальным горизонтом или очень быстро переходит в него (В_к). Карбонаты здесь в форме мицелия.

Гранулометрический состав почвы в пахотном горизонте среднесуглинистый.

Полученные результаты анализа дерново-подзолистых почв показали следующие данные: pH_{вод.} — 5,91 ± 0,10 (среднекислая); сумма поглощенных оснований — 8,0 ± 1,2 ммоль / 100 г (обеспеченность низкая); органическое вещество — 2,0 ± 0,40% (обеспеченность низкая); подвижные соединения фосфора — 680 ± 140 мг/кг

Таблица 2. Характеристика метеорологических показателей вегетационного периода фасоли в 2021–2023 году (по данным метеостанции г. Голицыно Московской области)

Table 2. Characteristics of meteorological indicators of the growing season of beans in 2021–2023 (according to the data of the weather station in Golitsyno, Moscow region)

Метеорологические показатели	Год наблюдений	Месяцы и декады								
		июнь			июль			август		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Средняя температура воздуха, °С	2021	15,7	16,1	21,0	21,2	24,9	19,7	19,4	19,7	17,0
	2022	17,5	17,6	21,0	21,5	18,4	21,6	21,9	22,5	23,1
	2023	14,0	18,1	17,0	19,7	16,2	17,8	22,3	20,5	15,1
Минимальная температура воздуха, °С	2021	3,7	9,7	10,8	12,6	16,6	14,8	10,4	12,1	7,5
	2022	9,0	11,0	13,0	10,0	11,0	12,0	14,0	13,0	12,0
	2023	2,0	7,0	8,0	11,0	10,0	11,0	13,0	13,0	7,0
Максимальная температура воздуха, °С	2021	23,7	23,6	29,8	22,2	32,2	31,4	28,7	30,7	26,5
	2022	27,0	26,0	22,0	31,0	31,0	31,0	31,0	30,0	32,0
	2023	25,0	28,0	27,0	28,0	27,0	25,0	31,0	28,0	25,0
Количество осадков, мм	2021	75	80,5	26,3	26	6,8	11,2	81	25	16
	2022	10	28	6,3	38	20	13	5,8	0,5	16
	2023	18	1	38	11	53	48	6	48	21
Влажность воздуха, %	2021	67	80	63	67	67	65	51	77	75
	2022	61	65	51	77	64	64	57	48	47
	2023	66	46	71	69	79	80	65	79	81

(обеспеченность очень высокая); обменная форма кальция — 5000 ± 1500 мг/кг (обеспеченность очень высокая).

Перспективность новых сортов фасоли для возделывания в регионе оценивается в первую очередь по комплексу эколого-биологических характеристик, включая устойчивость к болезням. В почвенно-климатических условиях Московской области сорта фасоли нормально развивались и проходили фенологические фазы онтогенеза. Однако отмечен растянутый период созревания плодов, что в целом характерно для данной культуры.

В результате к окончанию фенологического лета не все завязавшиеся на растениях плоды достигли стадии созревания. Полное развитие бобов произошло только на нижнем и среднем плодовых ярусах. Однако растения были хорошо облиственны, по высоте значительных различий у испытываемых сортов не наблюдалось (диапазон показателя 47–50 см). Они достигли следующих морфометрических параметров (табл. 3).

По площади листовой поверхности выделялись сорта Рябушка и Кидни, у которых этот показатель был выше среднего по испытываемой группе на 11,8–18,3% (рис. 1). Увеличение этого показателя произошло за счет большего числа листьев на кустах относительно других сортов в опыте. Установлено, что на биомассу растений фасоли наибольшее влияние оказывает высота кустов (коэффициент корреляции 0,78). Степень связи с другими морфометрическими показателями низкая ($r^2 = 0,1–0,2$). Биологическая урожайность семян находится в тесной зависимости от площади листьев ($r^2 = 0,72$).

¹¹ М-МВИ-80-2008 Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. Санкт-Петербург.

¹² ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО.

¹³ Агалаков С.А. Статистические методы анализа данных. Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. 2017; 92.

Таблица 3. Морфометрические параметры сортов фасоли в полевом опыте (Московская обл., 2021–2023 гг.)

Table 3. Morphometric parameters of bean varieties in the field experiment (Moscow region, 2021–2023)

Название сорта	Средняя высота, см	Число листьев, шт.	Площадь листьев, см ²	Биомасса растений в воздушно-сухом весе, г	Биологическая урожайность семян, т/га
Группа: зерновая фасоль					
Гелиада	48,11 ± 1,42	18,00 ± 0,72	72,21 ± 2,81	37,12 ± 0,87	0,96 ± 0,08
Кидни	48,95 ± 1,51	25,00 ± 1,00	108,00 ± 4,33	36,45 ± 0,71	1,29 ± 0,07
Ласточка	50,00 ± 1,51	21,00 ± 0,84	83,41 ± 3,32	38,64 ± 0,74	1,03 ± 0,06
Среднее:	49,00	21,33	87,87	37,37	1,09
НСР ₀₅	1,47	0,63	2,63	1,12	0,03
Группа: овощная фасоль					
Креолка	48,20 ± 1,42	20,00 ± 0,80	83,52 ± 3,32	36,60 ± 0,49	0,79 ± 0,04
Lotos Spójna	46,90 ± 1,41	17,00 ± 0,68	89,24 ± 3,53	33,80 ± 0,45	0,92 ± 0,06
Рябушка	45,30 ± 1,81	22,00 ± 0,88	100,10 ± 4,48	35,28 ± 0,61	1,23 ± 0,11
Среднее:	46,81	19,66	90,93	35,22	0,98
НСР ₀₅	1,40	0,58	2,72	1,05	0,02
Группа: спаржевая фасоль					
Черные глаза	48,20 ± 1,41	19,00 ± 0,76	91,8 ± 3,60	36,94 ± 0,68	0,84 ± 0,03
Волга-матушка	47,49 ± 1,41	23,00 ± 0,93	78,6 ± 3,10	35,15 ± 0,62	0,81 ± 0,05
Среднее	47,80	21,00	85,20	36,00	0,83
НСР ₀₅	1,43	0,63	2,55	1,08	0,02

Корреляционный анализ показал, что среди климатических параметров вегетационного сезона наибольшее влияние на биологическую урожайность фасоли влияет средняя температура периода выращивания с июня по август ($r^2 = 0,98$), что обусловлено высокими потребностями фасоли к теплу. Связь между урожайностью, суммой осадков и средней влажностью воздуха несущественная ($r^2 = 0,1-0,3$).

В результате исследований установлен состав патогенной микрофлоры фасоли при выращивании на дерново-подзолистой почве Московской области. Болезни связаны с поражением растений грибами. Установлено, что видовой состав грибов на различных сортах фасоли идентичен. Они принадлежат к разным биологическим группам, но преобладают сапротрофы, паразиты и гембиотрофы. На семенах обнаружены *Trichothecium roseum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *Penicillium cycloplum*, *Alternaria macrocarpa*, *Mucor sp.* В первую очередь данные виды поражают семена и проростки.

Установлена следующая локализация грибов: на семядолях — *Penicillium cycloplum*, *Aspergillus glaucus*, на корешках — *Aspergillus niger*, *Trichothecium roseum*, на проростке — *Alternaria macrocarpa* (табл. 4).

Установлено, что на сортах зерновой фасоли высокую степень распространенности и развития получили болезни в фазу проростков (корневые гнили,

Рис. 1. Морфометрические параметры перспективных сортов фасоли. Фото авторов

Fig. 1. Morphometric parameters of promising bean varieties. Photo by the authors



Сорт Рябушка

Сорт Lotos Spójna

загнивание и плесневение семян), которые возникали в I декаде июня. Снижению устойчивости сортов способствовали низкие ночные температуры воздуха (от 2,0 до 9,0 °C) при достаточно высоких нормах осадков.

Значительное развитие корневых гнилей выявлено у сорта овощной фасоли Креолка (8,75%). Сорта спаржевой фасоли проявили устойчивость к корневым гнилям, однако поражались пенициллезами и альтернариозом надземных органов. В годы исследований данные болезни возникали во II и III декадах августа, когда в 2021 и 2023 годах была отмечена влажная, дождливая погода.

Исследованные сорта разделены на группы по устойчивости к инфекции. В меньшей степени поражались семена и проростки сортов Рябушка и Lotos Spójna. Наиболее подвержены корневым гнилям сорта Ласточка и Креолка. Установлено, что наибольшую опасность при прорастании семян представляет грибок *Trichothecium roseum*, который вызывает полную гибель проростка.

Выявлено, что на посевах фасоли доминируют 2–3 вида грибов в виде комплексов. Поражение двумя видами приводит к снижению всхожести до 81,6%. Комплекс грибов в составе *Aspergillus niger*, *Penicillium cycloplum*, *Alternaria macrocarpa* способен снижать всхожесть семян фасоли в два раза (до 53,5%). Наибольшая степень поражения отмечена грибами *Trichothecium roseum*, *Aspergillus niger*, *Alternaria macrocarpa*, *Penicillium cycloplum*.

Таблица 4. Фитосанитарное состояние посевов фасоли в условиях опытного участка (2021–2023)

Table 4. Phytosanitary status of bean crops in the conditions of the pilot site (2021–2023)

Сорта фасоли	Болезни	Возбудитель	Распространенность, %	Развитие, %	Ранг по фитосанитарному риску
Группа: зерновая фасоль					
Гелиада	корневая гниль	<i>Aspergillus niger</i>	20,5 ± 1,6	3,25	II средний уровень риска
Кидни	загнивание семян	<i>Trichothecium roseum</i>	16,9 ± 1,6	3,42	II средний уровень риска
Ласточка	плесневение семян	<i>Aspergillus glaucus</i>	21,2 ± 1,6	8,39	III высокий уровень риска
Группа: овощная фасоль					
Креолка	корневая гниль	<i>Aspergillus niger</i>	19,5 ± 1,6	8,75	III высокий уровень риска
Lotos Spójna	пятнистость листьев	<i>Alternaria sp.</i>	15,4 ± 1,8	1,51	I низкий уровень риска
Группа: спаржевая фасоль					
Рябушка	гниль плодов	<i>Penicillium sp.</i>	17,6 ± 1,6	1,05	I низкий уровень риска
Черные глаза	пятнистость листьев	<i>Alternaria sp.</i>	18,5 ± 1,6	4,61	II средний уровень риска
Волга-матушка	гниль плодов	<i>Penicillium sp.</i>	18,4 ± 1,6	4,47	II средний уровень риска
НСР ₀₅				0,28	

Выводы/Conclusion

Таким образом, для дерново-подзолистых почв Центрального Нечерноземья фасоль является перспективной зернобобовой культурой. Значительные колебания погодных условий в период вегетации (особенно температурного режима и количества осадков) влияют на урожайность и фитосанитарное состояние посевов данной культуры.

Для рассматриваемого региона выявлен состав патогенной микофлоры посевов фасоли, вызывающий корневые гнили и пятнистости листьев. Сорта показали различную устойчивость к микозам. На основании исследования распространенности болезней, их развития вперед вегетации и плодоношения выделены два сорта с низким уровнем фитосанитарных рисков — Рябушка и Lotos Spójna, которые, по результатам исследований, наиболее перспективны для выращивания в промышленных посевах региона.

Установлено, что развитие болезней у сорта Рябушка ниже на 77%, у Lotos Spójna — на 67%, поэтому эти сорта имеют повышенную устойчивость к *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.* Они отнесены к первой группе и являются наиболее перспективными сортами для возделывания на дерново-подзолистых почвах. Выявлено, что данные сорта меньше других реагируют на погодные условия Нечерноземной зоны, что сказывается на высокой урожайности.

Потенциальная урожайность у сорта Рябушка — 1,23 т/га, у Lotos Spójna — 0,92 т/га, что подтверждает их перспективность.

Установлено, что наибольшую опасность для фасоли на дерново-подзолистых почвах представляют *Trichothecium roseum*, *Aspergillus niger*, *Alternaria macrocarpa*, *Penicillium cycloplum*. Это необходимо учитывать при разработке систем защиты.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Isaev S.H., Safarova H.H., Najmiddinov M.M., Jumabaev F.N. Grain yield of repetitive mung bean variety marjon, after autumn wheat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, AFE 2021 — Papers"*. IOP Publishing Ltd. 2021; 937: 022132. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022132>
2. Войцеховский В.И., Слободяник Г.Я., Ребезов М.Б., Сметанская И.Н. Оценка перспективных сортов картофеля. *Техника. Технологии. Инженерия*. 2017; 2(4): 90–92. <https://www.elibrary.ru/ykivizv>
3. Войцеховский В.И., Слободяник Г.Я., Токар А.Е., Бережняя Е.М., Ребезов М.Б. Товарность разных гибридов перца сладкого. *Качество продукции, технологий и образования. Материалы XV Международной научно-практической конференции. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова*. 2020; 126–129. <https://www.elibrary.ru/sydpst>
4. Новикова Л.Ю., Берзегова А.А., Гуркина М.В., Буравцева Т.В. Стабильность продуктивности и периода вегетации фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в контрастных эколого-географических условиях. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023; 184(3): 105–115. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-105-115>
5. Porsev I.N., Polovnikova V.V., Subbotin I.A., Abylkanova A.O. Crop productivity and variety differences in the content of major nutrient elements in the seeds of garden bean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian conference on innovations in agricultural and rural development (AGROCON-2019)*. IOP Publishing Ltd. 2019; 341: 012090. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012090>
6. Бельшикина М.Е. Анализ изменения агроклиматических условий в Центральном районе Нечерноземной зоны и оценка возможности интродукции сои в новые регионы возделывания. *Природообустройство*. 2023; (4): 21–27. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-4-21-27>
7. Берзегова А.А., Сапиев Ю.А. Результаты изучения коллекционных образцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа. *Аграрная наука*. 2022; (6): 80–85. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-80-85>
8. Жаркова С.В., Филиппова А.С. Результаты изучения сортообразцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в условиях Приобской зоны Алтайского края. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2023; (3): 16–22. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2023-221-3-16-22>
9. Belyaev A.I., Petrov Yu.N., Pavlenko V.N., Pavlenko A.V., Aksenov M.P. Dependences of the yield of common beans on agrotechnical factors in the zone of chestnut soils of the astrakhan region. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023)*. Les Ulis Cedex. 2023; 71: 1005. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101005>
10. Mazhitova Zh.S., Khasanova Zh.O., Isayev A.U. Cultivation of fodder beans at the Zarechny state farm during the development of virgin lands in Kazakhstan. *II International scientific and practical conference "Improving energy efficiency, environmental safety and sustainable development in agriculture" (EESTE-II-2022)*. Bristol, UK. 2023; 1154: 12057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1154/1/012057>
11. Polyakova E.D., Safronova O.V., Pavlikova A.V., Strelnikova L.V., Evdokimova O.V., Lazareva T.N. The study of the mineral composition of seeds and bean flaps in order to use as ingredients of specialized food products. *International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021)*. IOP Publishing Ltd. 2022; 1010: 012137. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012137>

REFERENCES

1. Isaev S.H., Safarova H.H., Najmiddinov M.M., Jumabaev F.N. Grain yield of repetitive mung bean variety marjon, after autumn wheat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, AFE 2021 — Papers"*. IOP Publishing Ltd. 2021; 937: 022132. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022132>
2. Wojciechowski V.I., Slobodyanik G.Ya., Rebezov M.B., Smetanskaya I.N. Evaluation of promising potato varieties. *Technic. Technologies. Engineering*. 2017; 2(4): 90–92. <https://www.elibrary.ru/ykivizv>
3. Wojciechowski V.I., Slobodyanik G.Ya., Tokar A.E., Berezhnyak E.M., Rebezov M.B. Marketability of different sweet pepper hybrids. *The quality of products, technologies and education. materials of the XV International Scientific and Practical Conference. Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov*. 2020; 126–129. <https://www.elibrary.ru/sydpst>
4. Novikova L.Yu., Berzegova A.A., Gurkina M.V., Buravtseva T.V. Productivity and growing-season stability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under contrasting ecogeographic conditions. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2023; 184(3): 105–115 (in Russian). <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-105-115>
5. Porsev I.N., Polovnikova V.V., Subbotin I.A., Abylkanova A.O. Crop productivity and variety differences in the content of major nutrient elements in the seeds of garden bean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian conference on innovations in agricultural and rural development (AGROCON-2019)*. IOP Publishing Ltd. 2019; 341: 012090. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012090>
6. Belyshkina M.E. Analysis of changes in agroclimatic conditions in the Central region of the Non-Chernozem zone and assessment of the possibility of introducing soybeans into new cultivation regions. *Prirodoobustrojstvo*. 2023; (4): 21–27 (in Russian). <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2023-4-21-27>
7. Berzegova A.A., Sapiev Yu.A. Results of the study of collection specimens of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the foothill zone of the Northwestern Caucasus. *Agrarian science*. 2022; (6): 80–85 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-80-85>
8. Zharkova S.V., Filippova A.S. Results of studying common bean accessions (*Phaseolus vulgaris* L.) under the conditions of the Altai Region's Ob River Area. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2023; (3): 16–22 (in Russian). <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2023-221-3-16-22>
9. Belyaev A.I., Petrov Yu.N., Pavlenko V.N., Pavlenko A.V., Aksenov M.P. Dependences of the yield of common beans on agrotechnical factors in the zone of chestnut soils of the astrakhan region. *II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023)*. Les Ulis Cedex. 2023; 71: 1005. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101005>
10. Mazhitova Zh.S., Khasanova Zh.O., Isayev A.U. Cultivation of fodder beans at the Zarechny state farm during the development of virgin lands in Kazakhstan. *II International scientific and practical conference "Improving energy efficiency, environmental safety and sustainable development in agriculture" (EESTE-II-2022)*. Bristol, UK. 2023; 1154: 12057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1154/1/012057>
11. Polyakova E.D., Safronova O.V., Pavlikova A.V., Strelnikova L.V., Evdokimova O.V., Lazareva T.N. The study of the mineral composition of seeds and bean flaps in order to use as ingredients of specialized food products. *International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021)*. IOP Publishing Ltd. 2022; 1010: 012137. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1010/1/012137>

12. Левакова О.В. и др. Влияние агрометеорологических изменений климата на зерновую продуктивность ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны РФ. *Юг России: экология, развитие*. 2022; 17(1): 128–135.
<https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-1-128-135>
13. Nadezkin S.M., Ushakov V.A., Pronina E.P., Antoshkin A.A., Molchanova A.V. The effectiveness of applying mineral fertilizers in the cultivation of green bean for seeds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020 *International scientific conference on sustainable and innovative development in the digital age, SIDDA 2020*. IOP Publishing Ltd. 2021; 650: 012070.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012070>
14. Мазука Е.С., Анохина В.С., Янковская Г.П. Коллекционные образцы овощной фасоли по фенотипическому проявлению хозяйственно ценных признаков. *Аграрная наука*. 2005; (2): 13–15.
<https://www.elibrary.ru/pkrztx>
15. Садыхова Л.Г. О закономерностях роста плодов и семян фасоли. *Аграрная наука*. 2012; (11): 11.
<https://www.elibrary.ru/pkshyz>
16. Подковыров И.Ю., Сметанников А.П. Эффективность гербицидной борьбы с однодольными сорными растениями в посевах фасоли на дерново-подзолистой почве. *Биосфера*. 2022; 14(4): 367–369.
<https://www.elibrary.ru/cgvvqv>
17. Енгальчева И.А. и др. Особенности развития вируса обыкновенной мозаики фасоли (*Potyvirus, Potyviridae*) в условиях Московского региона и исходный материал для селекции на устойчивость. *Сельскохозяйственная биология*. 2020; 55(5): 901–919.
<https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.901rus>
18. Енгальчева И.А., Козарь Е.Г. Основные направления исследований вирусных болезней овощных культур в ФГБНУ ФНЦО (мониторинг, иммунитет, источники устойчивости). *Аграрная наука*. 2019; (S3): 79–85.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-79-85>
19. Дорохов А.С., Бельшклина М.Е. Агроклиматическая характеристика регионов Нечерноземной зоны Российской Федерации и оценка пригодности для возделывания современных раннеспелых сортов сои. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021; (3): 34–39.
<https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-3-34-39>
20. Никифоров С.В., Кузнецова Е.И., Кузнецова И.П. Климатические условия при выращивании различных сельскохозяйственных культур на территории Московской области (монография). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014; (6): 153.
<https://www.elibrary.ru/sbzokv>

ОБ АВТОРАХ

Игорь Юрьевич Подковыров

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий лабораторией
parmelia@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0505-4094>

Александр Павлович Сметанников

аспирант
smetannikov34@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0532-0199>

Всероссийский научно-исследовательский институт
фитопатологии,
ул. Институт, 5, раб. пос. Большие Вязёмы, Одинцовский р-н,
Московская обл., 143050, Россия

12. Levakova O.V. *et al.* Influence of agrometeorological climate changes on grain productivity of spring barley in the Non-chernozem zone of the Russian Federation. *South of Russia: ecology, development*. 2022; 17(1): 128–135 (in Russian).
<https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-1-128-135>

13. Nadezkin S.M., Ushakov V.A., Pronina E.P., Antoshkin A.A., Molchanova A.V. The effectiveness of applying mineral fertilizers in the cultivation of green bean for seeds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020 *International scientific conference on sustainable and innovative development in the digital age, SIDDA 2020*. IOP Publishing Ltd. 2021; 650: 012070.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012070>

14. Mazuka E.S., Anokhina V.S., Yankovskaya G.P. Collectible samples of vegetable beans according to the phenotypic manifestation of economically valuable signs. *Agrarian science*. 2005; (2): 13–15 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/pkrztx>

15. Sadyhova L.G. About natural growth of harison bean fruits and seeds. *Agrarian science*. 2012; (11): 11 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/pkshyz>

16. Podkovyrov I.Yu., Smetannikov A.P. Herbicides effectiveness against weeds in beans (*Phaseolus vulgaris*) crops on sod-podzol soils. *Biosphere*. 2022; 14(4): 367–369 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/cgvvqv>

17. Engalycheva I.A. *et al.* Development peculiarities of bean common mosaic virus (*Potyvirus, Potyviridae*) in Moscow region and initial material for resistance breeding. *Agricultural Biology*. 2020; 55(5): 901–919.
<https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.901eng>

18. Engalycheva I.A., Kozar E.G. Key research areas for vegetable crops in Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVS) (monitoring, immunity, resistance sources). *Agrarian science*. 2019; (S3): 79–85 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-79-85>

19. Dorokhov A.S., Belyshkina M.E. Agroclimatic characteristics of regions of the Non-Black Soil Zone of the Russian Federation and suitability estimation for cultivation of modern early soybean varieties. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021; (3): 34–39 (in Russian).
<https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-3-34-39>

20. Nikiforov S.V., Kuznetsova E.I., Kuznetsova I.P. Climatic conditions in the cultivation of various crops in the Moscow region (monograph). *International journal of applied and fundamental research*. 2014; (6): 153 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/sbzokv>

ABOUT THE AUTHORS

Igor Yurievich Podkovyrov

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the laboratory
parmelia@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0505-4094>

Alexander Pavlovich Smetannikov

Graduate Student
smetannikov34@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0532-0199>

All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology,
5 Institute Str., Bolshye Vyazemy work settlement, Odintsovo district,
Moscow region, 143050, Russia