

УДК 632.4.01: 635.652.2

UDC 632.4.01: 635.652.2

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.1.3. Agrochemistry, Agro-Soil Science, Plant Protection and Quarantine (Agricultural Sciences)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИТОЗАНА В БОРЬБЕ С ФИТОПАТОКОМПЛЕКСАМИ ЗЕРНОВОЙ ФАСОЛИ**CHITOSAN APPLICATION IN CONTROLLING GRAIN BEAN PHYTOPATHOLOGY COMPLEXES**

Сметанников Александр Павлович
Аспирант
SPIN-код автора: 6877-7559
E-mail: smetannikov34@yandex.ru

Smetannikov Aleksandr Pavlovich
Postgraduate Student
Author SPIN: 6877-7559
E-mail: smetannikov34@yandex.ru

Подковыров Игорь Юрьевич
доктор сельскохозяйственных наук, доцент
SPIN-код автора: 3947-9720
E-mail: phytocent@bk.ru

Podkovyrov Igor Yuryevich
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Author SPIN: 3947-9720
E-mail: parmelia@mail.ru

Панина Ольга Александровна
Младший научный сотрудник
SPIN-код автора: 6611-2157
E-mail: lelipan@yandex.ru
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», Россия

Panina Olga Aleksandrovna
Junior Researcher
Author SPIN: 6611-2157
E-mail: lelipan@yandex.ru
Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Phytopathology", Russia

Поражение посевов фасоли болезнями является одним из препятствий получения высоких урожаев. Поиск путей и средств снижения фитосанитарных рисков в новых районах возделывания представляет актуальность. Традиционно в системе защиты используют химические средства, к которым возникает резистентность. Выявлено, что применение протравителей и регуляторов роста в защите зерновой фасоли, способствуют улучшению качества получаемой продукции и выхода семян этой ценной зернобобовой культуры, способствует повышению рентабельности и ее производства. Одним из путей повышения эффективности защиты растений является использование полимерных препаратов на основе природного хитозана. Целью исследования являлось выявление защитного действия хитозана в борьбе с комплексом микозов в период вегетации растений фасоли. Полевые испытания выполнены в ОПИ «Раменская горка» Московской области на дерново-подзолистой почве по методике мелкоделяночного опыта. Лабораторный анализ возбудителей болезней проведён на базе ФГБНУ ВНИИФ. Установлено, что в течение вегетации на растениях фасоли образуются многовидовые фитопатоконплексы грибов. Болезни возникают из-за распространения гнилей (корневой, стеблевой, семенной, плодовой), увядания, а также поражениями листьев и стеблей. Возбудителями являются грибы родовых комплексов *Fusarium*, *Alternaria*, *Botritis*. После применения химических средств защиты из группы триазолов выявлено возникновение резистентности,

The disease infestation of bean crops is one of the obstacles to obtaining high yields. The search for ways and means to reduce phytosanitary risks in new areas of cultivation is relevant. Traditionally, chemical agents are used in the protection system, which can lead to resistance. It has been found that the use of pre-treatment agents and growth regulators in the protection of grain beans can improve the quality of the resulting products and the yield of seeds of this valuable legume crop, as well as increase the profitability and production of this crop. One way to improve the effectiveness of plant protection is to use polymer-based products based on natural chitosan. The aim of the study was to identify the protective effect of chitosan against a complex of mycoses during the growing season of bean plants. Field trials were conducted at the Ramenskaya Gorka Research Institute in the Moscow Region on sod-podzolic soil using the small-plot experiment method. Laboratory analysis of disease agents was conducted at the All-Russian Research Institute of Phytopathology. It has been established that during the growing season, multi-species phytopathocomplexes of fungi are formed on bean plants. Diseases occur due to the spread of rot (root, stem, seed, fruit), wilting, as well as lesions of leaves and stems. The pathogens are fungi of the generic complexes *Fusarium*, *Alternaria*, *Botritis*. After applying chemical protective agents from the triazole group, resistance was detected, which significantly reduced crop yields. The use of polymer preparations based on chitosan with different molecular weights

что значительно уменьшило урожайность культуры. Использование полимерных препаратов на основе хитозана с различной молекулярной массой позволило повысить защищённость посевов и снизить долю поражённых растений. По результатам исследований на контрольном варианте произошло увеличение распространённости и развития болезней на растениях фасоли. Установлено, что наилучший показатель эффективности защитных свойств, влияющих на развитие фасоли, был на варианте с обработкой семян и листьев. Биологическая эффективность при двукратной обработке семян и листьев – 99,68%

Ключевые слова: ФАСОЛЬ ЗЕРНОВАЯ, ФИТОПАТОКОМПЛЕКС, АКТИВНОСТЬ ПАТОГЕНОВ, ХИТОЗАН

allowed increasing the security of crops and reducing the share of affected plants. According to the results of research on the control variant, there was an increase in the prevalence and development of diseases on bean plants. It was found that the best indicator of the effectiveness of protective properties affecting the development of beans was on the variant with seed and leaf treatment. The biological efficiency with a double treatment of seeds and leaves was 99.68%

Keywords: GRAIN BEANS, PHYTOPATHOCOMPLEX, PATHOGEN ACTIVITY, CHITOSAN

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-218-029>

Фасоль давно известная и популярная на всех континентах земного шара. Возделывания фасоли актуально в наше время, так как культура содержит большое количества белка и имеет разностороннее использование в народном хозяйстве. Фасоль является одной из самых ценных продовольственных культур [11]. Данная культура чувствительна к влаге и требовательна к температуре, так как распределение влажности должно быть равномерное на протяжении всего вегетационного периода. Для прорастания семян необходима минимальная температура +8...+12 °С, при понижении температуры прорастание семян замедляется, что приводит к образованию грибковых болезней, семена загнивают. Оптимальный температурный режим +18...+25 °С необходим для роста фасоли на всех фазах развития [1]. Засуха приводит к уменьшению биомассы, урожая семян и стручков, количества и размера семян, а также ухудшает цвет, волокнистость и упругость [2]. При засухе созревание происходит, как и при нормальном увлажнении, но может сокращаться на 1-6 дней. Средний урожай зерна при этом снижается на 27-62 % [3,4,5].

Избыток влаги и затопление вызывает аноксию, к которой фасоль очень чувствительна, и приводит к увеличению поражаемости корневой

<http://ej.kubagro.ru/2026/04/pdf/29.pdf>

гнилью [6]. Актуально исследование болезней на растениях фасоли в связи с их широкой распространенностью и значительным ущербом, причиняемым посевам. Фитопатогенные грибы приводят к значительному снижению урожайности, ухудшению качества продукции (появление пятнистости, гнили, деформаций бобов), [7]. Проявление болезней на фасоли возможно, как слабовыраженное, так и доходить до катастрофических повреждений растений, что приводит к большим потерям урожая. Для эффективной борьбы с болезнями применяются протравители семян из комплекса полимерных препаратов на основе природного хитозана [8, 9]. Полимерные препараты находят все более широкое применение при выращивании овощных и зерновых культур.

Производители пестицидов выпускают несколько препаратов, в составе которых содержится хитозан. Они представляют собой полимерную препаративную форму, как правило, содержащую комплекс хитозанов и органических кислот. Заявлено, что данные препараты являются антиоксидантами и адаптогенами, повышают устойчивость растений к стрессам, возникающим из-за холодов, засухи и болезней, ускоряют прорастание семян и клубней, способствуют развитию корневой системы и побегов, улучшают завязывание плодов и повышает урожайность и иммунитет растений. Однако защитные фунгицидные свойства препаратов хитозана представляют интерес для исследования.

В связи с этим целью нашего исследования является выявление защитного действия хитозана с различной молекулярной массой в борьбе с комплексом микозов в период вегетации растений фасоли. Задачами нашего исследования изучить влияние разных форм хитозана, сравнить способы применения, оценить биологическую эффективность

Условия, материалы и методы. Полевое испытание проводили на опытном участке ФГБНУ ВНИИФ в условиях дерново-подзолистых почв на естественном инфекционном фоне. Агрохимическая характеристика

пахотного слоя: рНвод. — $5,91 \pm 0,10$ (среднекислая); сумма поглощенных оснований — $8,0 \pm 1,2$ ммоль / 100 г (обеспеченность низкая); органическое вещество — $2,0 \pm 0,40\%$ (обеспеченность низкая); подвижные соединения фосфора — 680 ± 140 мг/кг [10]. Для анализа были выбраны наиболее распространённые два сорта зерновой фасоли Купава и Гелиада. Учет и наблюдения проведены после прорастания семян при наличии патогенных грибов [11].

Исследования эффективности хитозана выполняли в двухфакторном полевом опыте. Фактора А содержал следующие варианты: контроль (без обработки), обработка препаратами хитозана высокомолекулярного ($[C_8H_{13}NO_5]_{300}$), среднемолекулярного ($[C_8H_{13}NO_5]_{150}$), низкомолекулярного ($[C_8H_{13}NO_5]_{88}$), сукцинат хитозана $[C_8H_{13}NO_5]_{88}$. В качестве эталонов применили Флудиоксонил 25 г/л и Тирам 400 г/л.

Фактор Б содержал варианты по видам применения препаратов: 1 – предпосевная обработка семян (капсулирование), 2 – обработка растений в фазе 4-6 настоящих листьев в период вегетации, 3 – предпосевная обработка семян и обработка листьев в те же сроки. Сравнительный анализ проводили с контрольным вариантом растений без обработки препаратами.

Посевы выполнили методом расщеплённых делянок. Варианты на главных делянках и субделянках размещали рандомизированно, для того, чтобы каждый вариант опыта имел равную вероятность попасть на любую делянку. На опытном участке устраивали защитные полосы по 1 метру с каждой стороны и между посевами 0,6 м. Расстояние между растениями в ряду 0,2 м.

Учёты проводили по распространённости болезней и развитию по общепринятой в фитопатологии методике. Также были выполнены замеры растений по высоте стебля, длине корня, количеству листьев, созревших плодов. В период сбора урожая были измерены вес бобов и семян и их размеры, что позволило определить биологическую урожайность.

В рамках данного исследования, для идентификации патогенов, были отобраны образцы растений фасоли с симптомами различных болезней с экспериментальных делянок (*ГОСТ 12430-2019*). Учёт распространения и развития болезней осуществляли по методике ВИЗР¹.

Идентификация возбудителей проводилась в специализированной лаборатории – Центре коллективного пользования «Государственная коллекция патогенных организмов и растений-идентификаторов» ФГБНУ ВНИИФ с использованием стандартных методов выделения микроорганизмов из биоматериала. С помощью питательных сред с дальнейшим микрокопированием для определения видового разнообразия по морфологическим признакам с помощью световой микроскопии и определителя (Watanabe, Tsuneo. "Illustrated atlas of soil and seed fungi: morphology of cultivated fungi and the key to species identification." (1994).)

Для оценки достоверности различий в поражённости растений на различных делянках применялся дисперсионный анализ (ANOVA). Этот метод позволяет определить статистическую значимость различий между средними значениями показателей поражённости на разных участках, учитывая факторы случайной изменчивости. Наименьшая существенная разница (НСД) была рассчитана по методике полевого опыта², что позволило установить уровень достоверности выявленных различий. Биометрические показатели растений (высота, количество бобов, масса бобов, степень поражения листьев, стеблей и бобов) были обработаны с применением метода малой выработки³. Измерения растений проводили при помощи рулетки измерительной металлической ВМІ twoCOMP 8m, для взвешивания образцов использовали Весы лабораторные ВСЛ-500.

¹ Танский В. И., Левитин М. М., Ишкова Т. И. и др. Методы учёта вредных организмов. Рекомендации ВИЗР // Защита и карантин растений. 2002. № 2, 3. С. 49–54

² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд-во 6-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2011. 351 с.

³ Агалаков С.А. Статистические методы анализа данных. Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. 2017. 92 с.

Результаты и обсуждение.

Период исследований (летние сезоны 2022-2025 годов) отличался напряжённым естественным инфекционным фоном на опытном участке, на что указывает значительная степень распространённости болезней (до 56 %) в контрольном варианте без обработок препаратами. Выявлено, что фитопатокomплекс растений фасоли состоял из грибных и бактериальных инфекций, которые имели различную локализацию на органах. В период прорастания семян и фазу 4-6 настоящих листьев выявлена корневая гниль. В фазе бутонизации происходило поражение прикорневой гнилью. Наибольшее разнообразие болезней выявлено на ассимиляционном аппарате. Очаги бурого бактериоза возникали в фазу цветения и продолжали распространяться до окончания вегетации. На его фоне в период плодообразования происходило поражение листьев ложной мучнистой росой. Бобы поражались антракнозом, альтернариозом и серой гнилью, которая в конце августа переходила на стебли.

Таксономический анализ показал, что наибольшим разнообразием отличалась группа возбудителей корневых и прикорневых гнилей. На листьях наблюдалось проявление смешанной грибной и бактериальной инфекции (*Xanthomonas phaseoli*). На плодах выявлено два вида патогенных и один вид условно патогенных грибов. Также в результате микробиологического анализа обнаружены широко распространённые сапрофитные грибы из родовых комплексов *Rhizopus* и *Mucor*. Фитопатокomплекс фасоли в условиях дерново-подзолистых почв состоит из десяти основных видов грибов и одного вида бактерии, которые составляют его ядро. Данные виды относятся к восьми родам и семействам (таблица 1).

Таблица 1. Фитопатокмплекс болезней фасоли в условиях дерново-
подзолистых почв

Наименования болезней	Таксономическая характеристика возбудителей		
	семейства	родовые комплексы	виды
Корневая и прикорневая гниль	<i>Ceratocystidaceae</i>	<i>Berkeleyomyces</i>	<i>B. rouxiae</i>
	<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.
	<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	<i>F. acuminatum</i> Ellis & Everh.
	<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	<i>F. oxysporum</i> Schltldl
	<i>Moniliaceae</i>	<i>Trichothecium</i>	<i>T. roseum</i>
Болезни листьев	<i>Pleosporaceae</i>	<i>Alternaria</i>	<i>A. tenuissima</i>
	<i>Glomerellaceae</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>C. lindemuthianum</i> <i>Briosi & Cavara</i>
Болезни плодов	<i>Sclerotiniaceae</i>	<i>Botrytis</i>	<i>B. cinerea</i> Pers.
	<i>Aspergillaceae</i>	<i>Penicillium</i>	<i>P. expansum</i>

Полевые испытания препаратов хитозана на зерновой фасоли позволили оценить их защитные свойства от распространённости инфекций (рисунок 1).

На контрольном варианте установлено формирование фитопатокмплекса, увеличение распространённости и развития болезней на растениях фасоли. Поражения листьев к окончанию периода наблюдений достигли 98 %, а поражения корневых систем 90 %. На вариантах с эталонами и испытываемыми препаратами хитозановой группы распространённость и развитие микозов были существенно ниже.

Рисунок 1 – Влияние полимерных препаратов на развития болезни на растениях фасоли

В качестве эталона в опытах использован Тирам 400 г/л. Развитие болезней в этом варианте исследования составило после предпосевной обработки семян – 1,08%, после обработки листьев – 1,89%, а при сочетании обработок семян и листьев – 1,00%. Наилучший показатель снижения развития болезней проявился в опыте с обработкой листьев и семян. Биологическая эффективность (БЭ) на вариантах опыта с обработкой семян была 99,67%, листьев – 98,17%. Наилучший защитный эффект выявлен при сочетании обработок семян и листьев (БЭ – 99,33%) (рисунок 2).

Рисунок 2 – Эффективность биологической защиты растений фасоли

После обработки листьев раствором высокомолекулярного хитозана развитие микозов составило 1,94%. На варианте с капсулированием семян перед посевом развитие болезней было 0,75%. Сочетание обработок семян и листьев показало наибольший защитный эффект, снизив развитие болезней до 0,70%. Биологическая эффективность раствора высокомолекулярного хитозана по листьям составила 98,72%, по семенам – 99,67%, а при двукратной обработке семян и листьев – 99,68%.

Среди полимерных препаратов сукцинат хитозана и низкомолекулярный повлияли в меньшей степени на улучшение фитосанитарного состояния посевов фасоли. Развитие микозов после применения низкомолекулярного полимера для обработки семян и листьев

составило соответственно 1,20%, 2,06%. Произошло снижение развития микозов на 0,88%.

Раствор среднемолекулярного хитозана также отличался хорошим защитным эффектом. После предпосевной обработки семян развитие микозов на растениях фасоли составило – 1,02%, после обработки листьев – 1,78%, а после сочетания обработок семян и листьев – 0,8%. Среднемолекулярный хитозан проявил себя на уровне эталона. На всех испытываемых вариантах полевого опыта биологическая эффективность составила соответственно – 99,67%, 98,8% и 99,67%.

Результаты исследований выявили, что препараты хитозановой группы положительно влияют на рост и развитие растений фасоли. Высота растений на обработанных семенах составила 45,1 – 49,5 см, по листьям 46,0-50,0 см, наилучший результат отмечен после обработки листьев и семян (высота растений составила 49,0 - 53,0 см). Показатели развития и роста корневой системы после обработки препаратов отличались от контроля, так при предпосевной обработке семян высокомолекулярным полимером длина корня составила 10 см, семенам и листья - 15 см, а по листьям 12 см, в контрольном варианте - 9 см, что меньше на 10-60%.

Увеличение листовой массы по сравнению с контролем отмечено на всех вариантах опытов. Превышение в сравнении с контролем на варианте с обработкой семян и листьев высокомолекулярным хитозаном, показало увеличение количества листьев в 1,8 раз. Облиственность кустов фасоли в фазах образования и созревания бобов увеличилась после применения раствора среднемолекулярного и сукцинат хитозана по сравнению с контролем. Не обработанные растения в среднем насчитывали 9-12 листьев. В первом варианте число листьев находилось в диапазоне 23 – 17 шт., на варианте обработки семян и листьев - 40-28 шт.

Применение эталона Тирам 400 г/л в вариантах опыта при замерах стручка, показало незначительные отличия от контрольного варианта и в

среднем составило 13,5 см. Такие же показатели отмечены у флудиоксонила 25 г/л и низкомолекулярного хитозана.

В опытах с сортом фасоли Гелиада получены аналогичные результаты.

Сравнительный анализ двух сортов фасоли показал, что при обработке полимерными препаратами хитозановой группы наилучший результат был на двух сортах при двукратной обработке по семенам и листьям. Более высокие показатели отмечены на сорте Купава в сравнении со стандартом Гелиада.

Выводы

В полевых опытах выявлены высокие защитные свойства у препаратов хитозановой группы в снижении распространённости болезней у растений зерновой фасоли. Их биологическая эффективность составила более 98%, что сопоставимо с эталонами Тирамом 400 г/л и флудиоксанилом 25 г/л.

Установлено, что биологическая эффективность у препаратов на основе хитозана с разной молекулярной массой различается. Наибольший защитный эффект выявлен у полимеров со средней и высокой молекулярной массой. Эти препараты можно рекомендовать для более широкого использования в защите посевов фасоли. Биологическая эффективность высокомолекулярного хитозана после обработки листьев составила 98,72%, капсулирования семян – 99,67%, а при сочетании – 99,68%. Данные препараты не имеют фитотоксичности после применения в разные фазы развития растений в испытанных нормах.

Наилучший защитный эффект на уровне эталонов достигнут на варианте с обработкой семян и листьев в полевых опытах на обоих сортах Гелиада и Купава. Препарат на основе низкомолекулярного хитозана и сукцинат хитозана обладал меньшим защитным свойством, но положительно повлиял на облиственность растений и биологическую

урожайность. В дальнейшем целесообразно расширить регламенты применения препаратов на основе хитозана, включив в перечень культур зерновую фасоль, как перспективную культуру.

Список литературы

1. Байкин, А.С. Способ получения, исследование структуры и механических свойств композиционного материала “хитозан–диоксид титан” сельскохозяйственного назначения [Текст] / А. С. Байкин, А. А. Мельникова, А. В. Михайлова [и др.] // *Агрохимия*. 2023. - № 5. - С. 77-82.

2. Байкин, А. С. Получение и исследование In Situ композиционного материала хитозан–диоксид титана для сельского хозяйства [Текст] / А. С. Байкин, А. А. Мельникова, К. С. Сергеева [и др.] // *Неорганические материалы: прикладные исследования*. 2024. - Т. 15, № 2. - С. 383-387.

3. Берзегова, А.А. Результаты изучения коллекционных образцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа [Текст] / А.А. Берзегова, Ю.А. Сапиев // *Аграрная наука*. - 2022. - № 6. - С. 80–85.

4. Битокки, Э. Фасоль (*Phaseolus ssp.*) как модель для понимания эволюции сельскохозяйственных культур [Текст] / Битокки Э. и др. // *Рубежи науки о растениях*. - 2017. - Т. 8. - С. 722.

5. Катюк, А. И. Перспективный сорт фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) Самарская белая для условий Среднего Поволжья [Текст] // *Достижения науки и техники АПК*. - 2020. - Т. 34, - № 9. - С. 59-63.

6. Каравидас, И. Агрономические приемы для повышения урожайности и качества фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.): систематический обзор [Текст] / Каравидас, И. и др. // *Агрономия*. - 2022. - Т. 12. №. 2. - С. 271.

7. Пат. 2018110830 Российская Федерация, Бактериальные штаммы и их применение для борьбы с болезнью растения [Текст] / Ф.Э. Хаммер, М.Э. Робертс, М. Твизейимана, С. Роняк // № 2018110830; 22.04.2021.

8. Подковыров, И.Ю., Влияние метеорологических условий Нечерноземной зоны на фитосанитарное состояние посевов фасоли зерновой [Текст] / И.Ю. Подковыров, А.П. Сметанников // *Аграрная наука*. - 2024. - 1(10). – С. 139-144.

9. Подковыров, И.Ю., Эффективность гербицидной борьбы с однодольными сорными растениями в посевах фасоли на дерново-подзолистой почве [Текст] / И.Ю. Подковыров, А.П. Сметанников // *Биосфера*. - 2022. - 14(4). – С. 367–369.

10. Рашидова, Д. К. Узхитан - эффективный биостимулятор в овощеводстве [Текст] / *Наука и инновация*. - 2023. - № 3. - С. 140-144.

11. Тараканов, Р. И. Первое сообщение о *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, вызывающем бактериальную пятнистость сои в России [Текст] / Р. И. Тараканов, А. А. Лукьянова, Р. И. Пилик [и др.] // *Болезни растений*. 2023. - Том 107, № 7. - С. 2211.

12. Шепель, О.Л. Изучение семенной продуктивности и урожайности овощной фасоли в условиях Среднего Приамурья [Текст] / О. Л. Шепель, Т. А. Асеева, А. Ю. Кондратьева, М. П. Хорняк // *Достижения науки и техники АПК*. - 2022. - Т. 36, № 6. - С. 24-30.

References

1. Baikin, A.S. Sposob polucheniya, issledovanie struktury` i mexanicheskix svojstv kompozicionnogo materiala "xitozan–dioksid titan" sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya [Tekst] / A. S. Baikin, A. A. Mel'nikova, A. V. Mixajlova [i dr.] // Agroximiya. 2023. - № 5. - S. 77-82.
2. Bajkin, A. S. Poluchenie i issledovanie In Situ kompozicionnogo materiala xitozan–dioksid titana dlya sel'skogo xozyajstva [Tekst] / A. S. Bajkin, A. A. Mel'nikova, K. S. Sergeeva [i dr.] // Neorganicheskie materialy`: prikladny`e issledovaniya. 2024. - T. 15, № 2. - S. 383-387.
3. Berzegova, A.A. Rezul'taty` izucheniya kollekcionny`x obrazczov fasoli oby`knovennoj (*Phaseolus vulgaris* L.) v predgornoj zone Severo-Zapadnogo Kavkaza [Tekst] / A.A. Berzegova, Yu.A. Sapiev // Agrarnaya nauka. - 2022. - № 6. - S. 80–85.
4. Bitokki, E`. Fasol` (*Phaseolus* ssp.) kak model` dlya ponimaniya e`volyucii sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur [Tekst] / Bitokki E`. i dr. // Rubezhi nauki o rasteniyax. - 2017. - T. 8. - S. 722.
5. Katyuk, A. I. Perspektivny`j sort fasoli oby`knovennoj (*Phaseolus vulgaris* L.) Samarskaya belaya dlya uslovij Srednego Povolzh`ya [Tekst] // Dostizheniya nauki i texniki APK. - 2020. - T. 34, - № 9. - S. 59-63.
6. Karavidas, I. Agronomicheskie priemy` dlya povыsheniya urozhajnosti i kachestva fasoli oby`knovennoj (*Phaseolus vulgaris* L.): sistematicheskij obzor [Tekst] / Karavidas, I. i dr. // Agronomiya. - 2022. - T. 12. №. 2. - S. 271.
7. Pat. 2018110830 Rossijskaya Federaciya, Bakterial`ny`e shtammy` i ix primenenie dlya bor`by` s bolezny`yu rasteniya [Tekst] / F.E`. Xammer, M.E`. Roberts, M. Tvizejimana, S. Ronyak // № 2018110830; 22.04.2021.
8. Podkovy`rov, I.Yu., Vliyanie meteorologicheskix uslovij Nechernozemnoj zony` na fitosanitarnoe sostoyanie posevov fasoli zernovoj [Tekst] / I.Yu. Podkovy`rov, A.P. Smetannikov // Agrarnaya nauka. - 2024. - 1(10). – S. 139-144.
9. Podkovy`rov, I.Yu., E`ffektivnost` gerbicidnoj bor`by` s odnodol`ny`mi sorny`mi rasteniyami v posevax fasoli na dernovo-podzolistoj pochve [Tekst] / I.Yu. Podkovy`rov, A.P. Smetannikov // Biosfera. - 2022. - 14(4). – S. 367–369.
10. Rashidova, D. K. Uzxitan - e`ffektivny`j biostimulyator v ovoshhevodstve [Tekst] / Nauka i innovaciya. - 2023. - № 3. - S. 140-144.
11. Tarakanov, R. I. Pervoe soobshhenie o *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, vy`zyvayushhem bakterial`nyyu pyatnistost` soi v Rossii [Tekst] / R. I. Tarakanov, A. A. Luk`yanova, R. I. Pilik [i dr.] // Bolezni rastenij. 2023. - Tom 107, № 7. - S. 2211.
12. Shepel`, O.L. Izuchenie semennoj produktivnosti i urozhajnosti ovoshhnoj fasoli v usloviyax Srednego Priamur`ya [Tekst] / O. L. Shepel`, T. A. Aseeva, A. Yu. Kondrat`eva, M. P. Xornyak // Dostizheniya nauki i texniki APK. - 2022. - T. 36, № 6. - S. 24-30.