

Растениеводство, защита и биотехнология растений

УДК 635.651:635.152

DOI: 10.31857/S2500262722010021

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ПЕРСПЕКТИВНОГО СОРТА БОБОВ ОВОЩНЫХ (*Vicia faba* L.) РУССКИЕ БЕЛЫЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К НАИБОЛЕЕ ВРЕДНОСНЫМ ФИТОПАТОГЕНАМ**И. А. Енгальчева**, кандидат сельскохозяйственных наук, **Е. Г. Козарь**, кандидат сельскохозяйственных наук, **Е. П. Пронина**, кандидат сельскохозяйственных наук, **В. А. Ушаков**, кандидат сельскохозяйственных наукФедеральный научный центр овощеводства
143080, Московская обл., Одинцовский р-н, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14
E-mail: engirina1980@mail.ru

Исследования проводили с целью оценки устойчивости перспективного сорта бобов овощных Русские белые, отвечающего требованиям современного рынка, к экономически значимым болезням. Работу выполняли в условиях Московской области в 2017–2020 гг. Агротематологические условия в период проведения исследований были благоприятными для развития вредоносных фитопатогенов, что позволило провести объективную оценку в условиях естественного инфекционного фона. Патогенный комплекс бобов овощных во все годы исследований был представлен доминирующими возбудителями шоколадной пятнистости (*Botrytis fabae*), аскохитоза (*Ascochyta fabae*), фузариозного увядания (*Fusarium solani*, *Foxysporium v.oxysporum*, *F.sambucinum*, *F.sporotrichiella*). В отдельные годы зарегистрированы эпифитотии ржавчины бобов (*Uromyces viciae-fabae*) и стемфиллиоза (*Stemphylium* spp.). В связи с изменением климата отмечено нарастание вредоносности вирусных патогенов, в частности вируса желтой мозаики фасоли – ВЖМФ (Bean yellow mosaic -BYMV) и вируса огуречной мозаики – ВОМ (Cucumber mosaic virus-CMV). Сорт Русские белые обладает высокой устойчивостью к болезням грибной и вирусной этиологии, по сравнению с другими районированными и широко выращиваемыми сортами бобов овощных. В годы эпифитотий степень поражения аскохитозом, шоколадной пятнистостью, фузариозом, вирусом желтой мозаики фасоли оставалась низкой и не превышала 14 %. Сорт бобов овощных Русские белые может быть рекомендован для выращивания в регионах с неблагоприятной эпифитотийной обстановкой.

THE IMMUNOLOGICAL EVALUATION OF A NEW PROMISING VARIETY OF VEGETABLE BEANS (*Vicia faba* L.) RUSSKAYA BELAYA FOR RESISTANCE TO THE MOST HARMFUL PHYTOPATHOGENS**Engalychева I. A., Kozar E. G., Pronina E. P., Ushakov V. A.**Federal Scientific Center of Vegetable-Growing
143080, Moskovskaya obl., Odintsovskii r-n, pos. VNISSOK, ul. Selektionnaya, 14
E-mail: engirina1980@mail.ru

The purpose of the research was the evaluation of the promising Russkaya Belaya variety that meets the requirements of the modern market for resistance to economically significant diseases. The research was carried out in the conditions of the Moscow region in 2017-2020 on the basis of the Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC). Agrometeorological conditions during the period of operation were optimal for the development of harmful phytopathogens, that made it possible to objectively assess a promising variety for disease resistance. It was carried out the pathogenic complex structure analysis of vegetable beans, represented in all years by the dominant pathogens of chocolate spotting (*Botrytis fabae*), ascochytois (*Ascochyta fabae*), fusarium wilt (*Fusarium solani*, *Foxysporum v.oxysporum*, *F.sambucinum*, *F.sporotrichiella*). In some years, epiphytotics of bean rust (*Uromyces viciae-fabae*) and stemphyliosis (*Stemphylium* spp.) have been recorded. Due to climate change, there has been an increase in the harmfulness of viral pathogens, in particular the Bean yellow mosaic virus – BYMV and Cucumber mosaic virus – CMV. The immunological assessment conducted against the background of a tense infectious background in various years showed that the Russkaya Belaya variety has a high resistance to diseases of fungal and viral etiology relative to other zoned and widely grown varieties of vegetable beans. During the epiphytotic years, the degree of lesion with ascochitosis, chocolate spotting, fusarium, yellow mosaic bean virus remained low and did not exceed 14%. Along with a number of valuable features, the promising Russkaya Belaya variety can be recommended for cultivation in regions with unfavorable epiphytotic conditions.

Ключевые слова: бобы овощные (*Vicia faba* L.), устойчивость, фитопатогены, эпифитотия, микозы, вирусы.**Key words:** vegetable beans (*Vicia faba* L.), resistance, phytopathogens, epiphytotics, mycoses, viruses.

В последние годы большое значение приобретают исследования, направленные на решение проблемы обеспечения населения пищевым белком растительного происхождения. В этом свете экономически оправдано выращивание бобов (*Vicia faba* L.), которые превосходят другие овощи по пищевым качествам, а выращивание их наименее трудоемко. Бобы – четвертая по важности зернобобовая культура в мире после гороха, сои и фасоли [1, 2]. Сегодня на площади 2,5 млн га мировое производство этой важной продовольственной культуры достигло 5,4 млн т, в том числе более 33 % приходится на Китай, 29 % – на Европу, 27 % – на Северную Африку и около 6 % – на Австралию [3].

Несмотря на то, что бобы играют важную роль в программах продовольственной безопасности многих стран мира, в России эта культура остается узко культивируемой. Основные центры ее возделывания сосредоточены в средней полосе России и более северных регионах в мелких фермерских и личных хозяйствах [4], тогда как промышленное производство бобов в стране практически отсутствует. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2021 г., всего 20 сортов бобов овощных, из которых 4 сорта селекции ФГБНУ ФНЦО [5].

Одним из факторов, лимитирующих выращивание бобов, выступает поражение их различными фитопато-

генами. На сегодняшний день среди патогенных микроорганизмов грибной этиологии, поражающих *Vicia faba* L., экономическое значение как в нашей стране, так и во всем мире имеют шоколадная пятнистость (*Botrytis fabae*), аскохитоз (*Ascochyta fabae*), ржавчина бобов (*Uromyces viciae-fabae*), стемфиллиоз (*Stemphylium spp.*), фузариозное увядание (*Fusarium spp.*) [6, 7]. По литературным данным, симптоматика, развитие и распространенность шоколадной пятнистости очень сильно варьируют в зависимости от региона. Поэтому и устойчивость к заболеванию зачастую бывает обусловлена взаимодействием факторов «генотип – патоген – среда», что приводит к вариации фенотипической реакции одних и тех же сортов в ответ на заражение *Botrytis fabae*: проявление устойчивости в условиях одного региона и абсолютная потеря ее в условиях другого [8, 9]. По мнению Sillero J. C., et al. [10], объяснением может быть очень узкая вирулентность местных популяций патогенов в различных регионах, соответствующая специфическим генам устойчивости в растительном материале. Согласно результатам исследований Terefe H., et al. [11], изменение температуры оказывало существенное влияние даже на биологические особенности вида гриба *Botrytis fabae*, приводя к сильному уменьшению размера конидий. Устойчивость к *Botrytis fabae* носит полигенный характер, а все современные сорта и гибриды бобов обладают неполной устойчивостью. На сегодняшний день известно несколько методик искусственного заражения растений бобов в селекционной программе на устойчивость – искусственное заражение сеянцев, метод отделенных листьев и др. [12, 13]. Но по мнению Beuene A. T., et al. [14], скрининг селекционного материала на устойчивость к шоколадной пятнистости и создание сортов на его основе должны обязательно проходить в условиях полевых испытаний того региона, где планируются производственные посевы.

С 80-х гг. прошлого столетия развитие аскохитоза носило эпифитотийный характер во многих странах. С тех пор особое внимание уделяется поиску генетических источников устойчивости к *Ascochyta fabae* Speg. (телеоморф *Didymella fabae* Jellis & Punithalingam), их использованию в селекционных программах по созданию устойчивых сортов бобов в Англии, Испании, Сирии и других странах [15, 16].

В патогенном комплексе, вызывающем фузариозное увядание на бобах овощных, чаще встречаются виды *F. solani*, *F. oxysporum v. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichiella*. На всех бобовых культурах усиливается вирулентность ранее слабопатогенных видов *F. oxysporum v. artroceras*, *F. semitectum*, *F. javanicum* [17].

Наиболее вредоносными вирусными патогенами, наносящими экономический ущерб культуре бобов, выступают: вирус желтой мозаики фасоли (*Bean yellow mosaic virus*), вирус крапчатости бобов (*Broad bean mottle virus*), вирус некроза бобов (*Broad bean necrosis virus*), вирус огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*) [18, 19]. Вирусы настоящей мозаики бобов (*Broad bean true mosaic virus*), вирус увядания бобов (*Broad bean wilt virus*) относят к группе эндемичных, появление которых связано с определенными условиями отдельных стран и регионов [20, 21].

В условиях Московской области в последние годы отмечается все большее распространение вируса желтой мозаики фасоли (*Bean yellow mosaic potyvirus* – ВУМВ, ВЖМФ) и вируса огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus* – СМВ, ВОМ) [18]. Как и большинство представителей рода *Potyvirus*, ВЖМФ имеет очень широкий

диапазон растений-хозяев из различных семейств. Все штаммы вируса передаются векторно более чем двадцатью видами тлей неперсистентным способом. По горизонтали распространение также возможно механическим путем, а по вертикали – семенами. Распространение ВОМ – представителя семейства *Cucumovirus* – осуществляется неперсистентным способом большим числом тли. Семенами вирус не передается.

В складывающейся экологической и экономической обстановке для обеспечения высокого качества отечественной продукции необходимо усиление исследований по созданию высокопродуктивных сортов бобов овощных с высоким адаптивным потенциалом и устойчивостью к экономически значимым фитопатогенам [22]. Модель сорта в современном селекционном процессе предусматривает наличие таких признаков, как скороспелость, детерминантный тип роста стебля, неполегаяемость, нерастрескиваемость бобов, их одновременное созревание, высокое прикрепление нижних бобов, высокая семенная продуктивность и качество семян, предполагающее сбалансированный аминокислотный состав и высокое содержание белка (до 34...37%), отсутствие или минимальное содержание антипитательных веществ (вицина, конвигина и танина), устойчивость к наиболее вредоносным фитопатогенам [23].

Поэтому необходимо изучение и использование потенциала внутривидовой гибридизации, расширяющей возможности комбинационной изменчивости. Для решения этой задачи был изучен различный по происхождению сортовой материал бобов овощных из мировой коллекции ВИР и ФНЦО. В результате были подобраны сорта-компоненты скрещиваний, характеризующиеся важными селекционно-ценными признаками и проведена ступенчатая гибридизация. Очередностью вовлечения в скрещивания родительских сортов регулировали появление представляющих наибольшую ценность признаков. В ходе изучения поколений F_1 ... F_3 различных гибридных комбинаций по количественным и качественным признакам путем многократного индивидуального отбора был выделен новый исходный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков и создан новый среднеспелый урожайный сорт бобов овощных Русские белые со светлыми семенами и светлым семенным рубчиком [22].

Цель исследований – оценка нового урожайного сорта бобов овощных Русские белые на устойчивость к основным болезням.

Методика. Перспективный сорт бобов овощных Русские белые создан в результате ступенчатого скрещивания с привлечением географически отдаленных и морфологически различных форм. В 2017–2019 гг. он прошел конкурсное испытание. В 2020 г. ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» внесла этот сорт в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорт бобов овощных Русские белые относится к группе среднеспелых. Техническая стадия спелости в условиях Московского региона наступает на 52...56 сутки, биологическая – на 85...98 сутки от массовых всходов. Цветки имеют белую окраску лепестков. Высота растений, в зависимости от условий года, варьирует от 65 см до 90 см, в среднем составляя 80 см, что почти в 2 раза выше, чем у стандарта – районированного сорта Белорусские. Линейные размеры плода нового сорта, также превышают таковые у стандарта. Боб прямой длиной 11...14 см, шириной около 2 см. Поверхность боба гладкая, окраска в технической стадии спелости зеленая,



Рис. 1. Бобы овощные, сорт Русские белые.

число семян в бобе – от 3 до 5 шт. В биологической спелости семена светло коричневые, яйцевидные, имеют светлый рубчик (рис. 1).

Растения сорта Русские белые по всем элементам продуктивности превосходят сорт Белорусские. Число бобов на растении в среднем составляет около 10 шт. Масса бобов с растения выше, чем у стандарта, на 30 %, семян – на 56 %. В среднем урожайность культуры в стадии технической спелости составляет 16,8 т/га, что на 6,0 т/га больше, чем у стандарта. Масса 1000 семян изменяется от 1950 до 2060 г, в зависимости от условий выращивания.

Одно из важных требований к создаваемым сортам – устойчивость к наиболее вредоносным болезням. Ввиду этого, одновременно с отбором по основным хозяйственно-ценным признакам, проводили сопряженный отбор на устойчивость. В условиях естественного инфекционного фона оценку сорта Русские белые и отбор устойчивых генотипов проводили к доминирующим болезням грибной этиологии: аскохитозу, шоколадной пятнистости и фузариозному увяданию, развитие которых часто носит эпифитотийный характер. Существенно реже отмечаются симптомы поражения бобов овощных ржавчиной и черной пятнистостью, хотя в отдельные годы развитие ржавчины также достигало размеров эпифитотии.

Фитосанитарный мониторинг развития грибной и вирусной инфекции на посевах сорта бобов Русские белые в Московской области осуществляли в 2017–2020 гг. на базе ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства (ФГБНУ ФНЦО). Работу по идентификации выделенных изолятов вирусов и микомицетов проводили на базе лаборатории иммунитета и защиты растений ФНЦО. В качестве стандарта использовали районированный сорт Белорусские как наиболее распространенный, а также наиболее схожий с испытываемым сортом по основным морфометрическим параметрам (крупнотемьянность, окраска семян).

Растения бобов овощных (*Vicia faba* L.) сорт Русские белые выращивали в поле в условиях естественного инфекционного фона в питомнике конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции и семеноводства бобовых культур в четырехкратной повторности [24].

Оценку поражения различными фитопатогенами проводили методом визуальной диагностики характерных симптомов на листьях растений по следующей шкале: 0 – отсутствие симптомов; 0,5 – слабое проявление симптомов на единичных листьях; 1 – поражено менее 10 %; 2 – поражено 10...30 %; 3 – поражено 30...50 %; 4 – поражено более 50 % всей листовой поверхности растения. Устойчивость каждого образца оценивали по общепринятым показателям: распространенность (P, %), индекс поражения (I, балл), степень развития болезни (R, %) [25]. Учеты проводили 3 раза за вегетацию в фазы третьей пары настоящих листьев, цветения и техниче-

ской спелости бобов. По совокупности всех оценок сорт относили к той или иной группе устойчивости.

Анализ видового состава микромицетов выполняли на основании микроскопирования пораженных растений [26, 27], изучения морфолого-культуральных признаков, выделенных в чистую культуру изолятов грибов и идентификации патогенов по соответствующим определителям [28, 29].

Наличие антигенов вируса желтой мозаики фасоли в листьях растений бобов овощных определяли с использованием методов электронной микрографии в Центре коллективного пользования «Дальневосточный центр электронной микроскопии» ННЦМБ ДВО РАН методом иммуноферментного анализа (ИФА) по сэндвич-варианту с использованием реагентов фирмы Agdia. Оценку результатов ИФА выполняли с использованием спектрофотометра при длине волны 480 нм по коэффициентам экстинции. Для идентификации вируса огуречной мозаики применяли иммунологический экспресс-метод диагностики заболеваний с использованием иммунострипов фирмы Agdia.

Закладку полевых опытов, фенологические наблюдения, учет урожая, описание морфологических признаков проводили согласно [30]. Математическую и статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам [24] с использованием пакета прикладных программ MS EXCEL.

Результаты и обсуждение. Ввиду изменения климата, в последнее десятилетие отмечено возрастание вредоносности вириозов, которые в средней полосе еще в прошлом столетии на культуре бобов овощных относили к малораспространенным болезням. Тем не менее, общая структура патоконтекста естественного инфекционного фона в Московской области в целом остается постоянной и ежегодно среди возбудителей меняется только «лидер», что можно увидеть на примере трех лет конкурсного испытания сорта Русские белые (рис. 2).

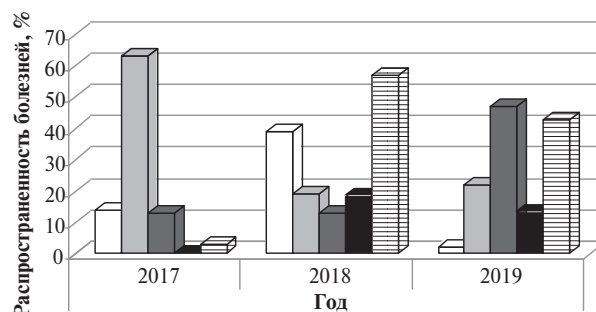


Рис. 2. Распространенность основных болезней на культуре бобов овощных в разные годы исследований: □ – аскохитоз; □ – шоколадная пятнистость; ■ – фузариоз; ■ – альтернариоз; ▨ – вириозы.

Табл. 1. Пораженность микозами сортов бобов овощных в фазе технической спелости бобов

| Сорт | Показатель развития болезни (в год наибольшей распространенности) | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------|------|------------------|---------|------|-----------------|---------|------|---------------------------|---------|------|
| | шоколадная пятнистость (2017) | | | аскохитоз (2018) | | | фузариоз (2019) | | | черная пятнистость (2018) | | |
| | P, %* | I, балл | R, % | P, % | I, балл | R, % | P, % | I, балл | R, % | P, % | I, балл | R, % |
| Белорусские (стандарт) | 65 | 2,3 | 37,4 | 26 | 1,5 | 11,4 | 5 | 1,5 | 1,8 | 35 | 2,9 | 25,5 |
| Русские черные | 92 | 3,2 | 73,6 | 70 | 2,5 | 43,8 | 20 | 2,5 | 12,5 | 30 | 3,0 | 22,5 |
| Русские белые | 41 | 1,3 | 14,1 | 12 | 0,9 | 3,4 | 12 | 0,5 | 1,5 | 4 | 2,0 | 2,0 |
| НСР ₀₅ | 18 | 0,9 | 14,1 | 13 | 0,3 | 8,9 | 8 | 0,5 | 4,7 | 17 | 0,5 | 13,2 |

*P – распространенность; I – индекс поражения; R – степень развития болезни.

Так, в 2017 г. отмечали эпифитотию шоколадной пятнистости, в 2018 г. наибольшее распространение получили аскохитоз и вирусные болезни, в 2019 г., наряду с вирусными, наблюдали значительное развитие фузариоза, который проявлялся в виде трахеомикозного увядания, вплоть до полной гибели растений, а также в виде поражения листового аппарата краевыми некрозами и хлорозами до полного усыхания и опадения листовых пластинок.

Обследование бобов овощных в питомнике КСИ выявило существенно более высокую устойчивость нового сорта Русские белые к болезням, по сравнению с районированными наиболее широко известными отечественными сортами Белорусские и Русские черные. Степень развития шоколадной пятнистости в год эпифитотии (2017) у сорта Русские белые была ниже, чем у районированных сортов в 3...5 раз, аскохитозом и черной пятнистостью в 2018 г. – в 3...12 и 11...13 раз соответственно (табл. 1). В отношении фузариоза новый сорт проявил устойчивость на уровне сорта Белорусские благодаря более низкому среднему индексу поражения (0,5 балла) растений, при более высоком распространении. Следует отметить, что в течение всего периода исследований новый перспективный сорт существенно превосходил сорт Русские черные, у которого в последние годы отмечали высокую степень поражения растений болезнями различной этиологии в условиях Московской области. В 2018 г. на растениях нового перспективного сорта к концу вегетации отмечены симптомы поражения ржавчиной, которые отсутствовали на сортах Белорусские и Русские черные.

Метеоусловия и массовый лет насекомых-переносчиков существенно повлияли на развитие вирусных

болезней, что дало возможность оценить устойчивость сорта к двум самым опасным для культуры возбудителям вирусозов (табл. 2). В 2018 г. наибольшую опасность представлял вирус огуречной мозаики, распространенность которого на сорте Русские черные превышала 90 % с индексом поражения 3...4 балла, сорт плохо завязывал бобы и семена. Перспективный сорт Русские белые проявил толерантность к этому возбудителю. В его сортопопуляции только у половины растений отмечали признаки поражения листьев ВОМ на уровне 1...2 баллов, в отличие от сорта Белорусские с широким диапазоном варьирования индекса поражения растений (1...4 балла). В результате степень развития ВОМ у нового сорта был в 2 раза ниже, чем у стандарта.

Условия 2019 г. способствовали более широкому распространению на посевах бобов овощных вируса желтой мозаики фасоли, к которому более восприимчивым оказался сорт Белорусские, на котором отмечали самую высокую долю пораженных растений и наибольший средний балл поражения. Перспективный сорт Русские белые проявил высокую устойчивость к этому возбудителю – симптомы поражения были отмечены только у 3 % растений, что более чем в 10 раз ниже, по сравнению с двумя другими сортами.

Следует также отметить, что при достаточно высокой напряженности естественного инфекционного фона в изученных сортопопуляциях (за исключением сорта Русские черные) присутствовали внешне «здоровые» бессимптомные растения. По сравнению со стандартом, их доля в посевах нового сорта была более чем в 10 раз выше, и составляла в среднем от 8 до 15 % в зависимости от года. Это свидетельствует о том, что сорт Русские белые представляет интерес для дальнейшей селекционной работы на устойчивость как источник генов высокой групповой устойчивости к основным вредоносным болезням овощных бобов в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Таким образом, новый сорт бобов овощных Русские белые превосходит старые сорта по групповой устойчивости к болезням. Его распространение в производстве позволит расширить ассортимент овощных бобовых культур, выращиваемых в нашей стране.

Литература.

1. *Analysis of agromorphological diversity of southern Tunisia faba bean (Vicia faba L.) germplasm / Y. Yahia, A. Guetat, W. Elfalleh, et al. // African Journal of Biotechnology. 2012. Vol. 11. No. 56. P. 11913–11924.*
2. *Impact of processing on in vitro bioavailability of phenols and flavonoids and antioxidant activities in faba bean (Vicia faba L.) and azuki bean (Vigna angularis*

Табл. 2. Пораженность вирусными сортами бобов овощных в фазе технической спелости бобов

| Сорт | Показатель развития болезни (в год наибольшей распространенности) | | | | | |
|------------------------|---|---------|------|-------------|---------|------|
| | ВОМ (2018) | | | ВЖМФ (2019) | | |
| | P, %* | I, балл | R, % | P, % | I, балл | R, % |
| Белорусские - стандарт | 62 | 2,7 | 42,9 | 44 | 2,2 | 22,2 |
| Русские черные | 91 | 3,5 | 78,8 | 32 | 1,5 | 12,0 |
| Русские белые | 50 | 1,6 | 20,0 | 3 | 2,0 | 1,5 |
| НСР ₀₅ | 22 | 0,8 | 24,6 | 15 | 0,5 | 10,4 |

*P – распространенность; I – индекс поражения; R – степень развития болезни.

- L.) / Y. Luo, J. Li, C. Xu, et al. // *Legume Research*. 2014. Vol. 37. No. 5. P. 492–499. doi:10.5958/0976-0571.2014.00665.1.
3. FaoStat. Fao stat year book. 2020. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата обращения: 16.09.2021).
 4. Мамедова С. М., Вишнякова М. А. Генетическое разнообразие коллекции бобов (*Vicia faba*) ВИР и его использование в селекции // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181. № 3. С. 181–189. doi: 10.30901/2227-8834-2020-3-181-189.
 5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 720 с.
 6. Adaptation of spring faba bean types across European climates / F. Flores, M. Hybl, J. C. Knudsen, et al. // *Field Crops Research*. 2013. No. 145. P. 1–9. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.01.022> (дата обращения: 16.09.2021).
 7. Walde F. W. Resistance Potential for Disease Control in Ethiopia: A Review // *Journal plant pathology and microbiology*. 2020. Vol. 11. No. 11. P. 1–5/ URL: <https://www.longdom.org/open-access/epidemiology-of-chocolate-spot-embotrytis-fabaeem-sard-and-faba-bean-emvicia-fabaem-l-resistance-potential-for-disease-control-in--59223.html#ai> (дата обращения: 16.09.2021). doi: 10.35248/2157-7471.20.11.524.
 8. Yield stability and relationships among stability parameters in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes / T. Temesgen, G. Keneni, T. Sefera, et al. // *The Crop Journal*. 2015. Vol. 3 No. 3. P. 258–268.
 9. Yitayih G., Azmeraw Y. Evaluation of faba bean varieties against chocolate spot (*Botrytis fabae* Sard) disease at Farta south gondar Ethiopia // *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2018. Vol. 21. No. 1. P. 35–41.
 10. Faba bean breeding for disease resistance / J. C. Sillero, A. M. Villegas-Fernández, J. Thomas, et al. // *Field Crops Research*. 2010. Vol. 115. No. 3. P. 297–307.
 11. Effect of temperature on growth and sporulation of *Botrytis fabae*, and resistance reactions of faba bean against the pathogen // H. Terefe, C. Fininsa, S. Sahile, et al. // *J Plant Pathol Microbiol*. 2015. Vol. 6. No. 7. URL: <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16812/57221.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 16.09.2021).
 12. Effect of different levels of saline water on infection of tomato by *Botrytis cinerea*, the causal agent of gray mould / B. Boumaaza, S. Boudalia, A. Gacemi, et al. // *Indian Journal of Agricultural Research*. 2018. No. 52 (5). P. 530–535. doi: 10.18805/IJARE.A-327.
 13. Influence of growth stage and leaf age on expression of the components of partial resistance of faba bean to *Botrytis fabae* Sard / A. Bouhassan, M. Sadiki, B. Tivol, et al. // *Phytopathologia Mediterranea*. 2004. No. 43. P. 318–324.
 14. Gene action determining grain yield and chocolate spot (*Botrytis fabae*) resistance in faba bean / A. T. Beyene, J. Derera, J. Sibiyu, et al. // *Euphytica*. 2016. Vol. 207. No. 2. P. 293–304.
 15. Locating genes associated with *Ascochyta fabae* resistance in *Vicia faba* L. / C. M. Avila, Z. L. Satovic, B. Roman, et al. Cracow. 4th European Conference on Grain Legumes. 2001. P. 160–161.
 16. Resistance to ascochyta blight (*Ascochyta fabae*) in faba bean (*Vicia faba*) / J. C. Silero, C. M. Avila, M. T. Moreno, et al. Cracow. 4th European Conference on Grain Legumes. 2001. P. 188–194.
 17. Diseases of legume plants at the central part of Russia / E. A. Engalycheva, E. G. Kozar', E. P. Pronina, et al. International congress on oil and protein crops. Meeting of the EUCARPIA oil and protein crops section. Chisinau – May 20–24 2018. P. 130. ISBN 978-9975-3178-5-6.
 18. Перспективы селекции овощных культур семейства Fabaceae на устойчивость к вирусу желтой мозаики фасоли (*Potyvirus*, *Potyviridae*) в условиях Московской области / И. А. Енгальчева, Е. Г. Козарь, А. А. Антошкин и др. // *Овощи России*. 2018. № 6 (44). С. 77–83. doi: 10.18619/2072-9146-2018-6-77-83.
 19. Hampton R. O., Jensen A., Hagel G. T. Attributes of bean yellow mosaic potyvirus transmission from clover to snap beans by four species of aphids (Homoptera: Aphididae) // *Journal of economic entomology*. 2005. Vol. 98. No. 6. P. 1816–1823.
 20. De Ron A. M. Grain Legumes // *Handbook of Plant Breeding*. Pontevedra. 2015. doi:10.1007/978-1-4939-2797-5.
 21. Гнутова Р. В. Вирусные инфекции овощных бобовых культур и сои на Дальнем Востоке // *Защита и карантин растений*. 2013. № 1. 14–17.
 22. Русские белые – новый урожайный перспективный сорт бобов овощных (*Vicia faba* L.) / Е. П. Пронина, В. А. Ушаков, И. П. Котляр и др. // *Овощи России*. 2019. № 6 (50). С. 50–52. doi: 10.18619/2072-9146-2019-6-50-52.
 23. Исходный материал для селекции овощных бобовых культур в коллекции ВИР / М. А. Вишнякова, С. В. Бульницев, М. О. Бурляева и др. // *Овощи России*. 2013. № 1 (18). С. 16–25.
 24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
 25. Овчинникова А. М., Андрюхина Р. М., Азарова Е. Ф. Методы ускоренной оценки селекционного материала бобовых культур на инфекционных и провокационных фонах: Методические рекомендации. М.: ВАСХНИЛ, ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 1990. 24 с.
 26. Пидопличко Н. М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель. Т. 1. Грибы совершенные. Киев: Наукова думка, 1977. 299 с.
 27. Билай В. И. Фузариоз (биология и систематика). Киев: Наукова думка, 1977. 442 с.
 28. Leslie J. F., Summerell B. A. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing. USA. 388 p.
 29. Simmons E. G. An aggregation of *Embellisia* species // *Mycotaxon*. 1983. Vol. 17. P. 216–241.
 30. Методические указания по апробации овощных и бахчевых культур. М.: Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2018. 224 с.

Поступила в редакцию 22.10.2021
 После доработки 02.12.2021
 Принята к публикации 14.01.22