

УДК 635.654.3:632.4 (571.1)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-97-105>

Фотев Ю.В.^{1,2}, Казакова О.А.²

¹ФБГНУ Центральный Сибирский
 Ботанический сад СО РАН
 630090, Россия, г. Новосибирск, ул.
 Золотодолинская, 101
 E-mail: fotev_2009@mail.ru

²Новосибирский государственный
 аграрный университет
 630039, Россия, г. Новосибирск,
 ул. Добролюбова, 160
 E-mail: kazakova.o@list.ru

Ключевые слова: спаржевая вigna, *Vigna unguiculata*,
 микобиота семян, грибные заболевания, устойчи-
 вость, юг Западной Сибири.

Конфликт интересов: Авторы заявляют
 об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Фотев Ю.В., Казакова О.А.
 ГРИБНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ СПАРЖЕВОЙ ВИГНЫ НА
 ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. Овощи России. –
 2019;(2):97-105. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-97-105>

Поступила в редакцию: 24.02.2019
Опубликована: 30.03.2019

При подготовке публикации использовали материа-
 лы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН
 «Коллекции живых растений в открытом и закрытом
 грунте», УНУ № USU 440534.

Fotev Yu.V.^{1,2}, Kazakova O.A.²

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS
 630090, Russia, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101
 E-mail: fotev_2009@gmail.ru

²Novosibirsk State Agrarian University
 630039, Russia, Novosibirsk, Dobrolyubova str., 160
 E-mail: kazakova.o@list.ru

Keywords: asparagus bean, *Vigna unguiculata*,
 seed mycobiota, fungal diseases,
 resistance, south of West Siberia.

Conflict of interest: The authors declare
 no conflict of interest.

For citation: Fotev Yu.V., Kazakova O.A. FUNGAL DIS-
 EASES OF ASPARAGUS VIGNA IN THE SOUTH OF
 WESTERN SIBERIA. Vegetable crops of Russia.
 2019;(2):97-105. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-97-105>

Received: 24.02.2019
Accepted: 30.03.2019

In preparing the publication, materials from the bio-
 resource scientific collection of the CSBG SB RAS
 "Collections of living plants in open and closed ground",
 UNU No. USU 440534 have been investigated.

ГРИБНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ СПАРЖЕВОЙ ВИГНЫ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ



Спаржевая вigna [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] – новая для России овощная культура, возрастающая популярность которой требует ее всестороннего изучения, включая устойчивость к биотическим факторам среды. В Центральном Сибирском ботаническом саду СО РАН и Новосибирском госагроуниверситете (г. Новосибирск) впервые изучили состав возбудителей и степень поражения болезнями прорастающих семян, растений (корневая система, листья, стебли, плоды) ее большой коллекции из ВНИИ им. Н.И. Вавилова и биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН УНУ № USU 440534, включающей 87 сортообразцов в условиях необогреваемой пленочной теплицы на юге Западной Сибири (54°с. ш. 83°в. д.). Зараженность семян вигны патогенными микромицетами определяли по ГОСТ 12044-93 (аналогично фасоли) методами микологического анализа и «влажной камеры». Микологический анализ семян проводили на универсальных питательных средах Чапека и КДА. Этиологию пятнистостей и гнилей устанавливали методами прямого микроскопирования и «влажной камеры». Основные патогенными микромицетами на вигне в Сибири являются: на прорастающих семенах – виды родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*; на сеянцах – *Fusarium solani*; в период плодоношения на плодах и стеблях – *B. cinerea* и *S. sclerotiorum*; на корневой шейке – *S. sclerotiorum*. К основным грибным заболеваниям вигны в условиях защищенного грунта юга Западной Сибири относились белая и серая гнили, вызываемые, соответственно, *S. sclerotiorum* и *B. cinerea*. Доминирующие формы проявления белой гнили – стеблевая, прикорневая, плодовая. Выделены 5 сортообразцов, показавших высокий уровень устойчивости к *B. cinerea* и *S. sclerotiorum*. Рекомендована система надзора за болезнями вигны, которая должна строиться в календарно-фенологической последовательности.

FUNGAL DISEASES OF ASPARAGUS VIGNA IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Increasing popularity of asparagus bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) – a new for Russia vegetable crop requires comprehensive study including resistance to biotic environmental factors. Composition of pathogens of germinating seeds, plants (roots, leaves, stems, fruits) of large collection of asparagus bean from the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) and the Bioresource Scientific Collection of the CSBG SB RAS UNU No. USU 440534 have been investigated. Plants of 87 samples of asparagus bean were grown in the unheated plastic film greenhouse on the south of Western Siberia (54 ° N lat. 83 ° E) and examined for infestations of diseases in the Central Siberian Botanical Garden and Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk). The infection of seeds with pathogenic micromycetes was determined according to GOST 12044-93 (similar to common beans) using the methods of mycological analysis and the Petri-dish moist chambers, also on Chapek media and KDA media. The main pathogenic micromycetes are: on germinating seeds – species of the genera *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*; on seedlings – *Fusarium solani*; during fruiting on fruits and stems – *B. cinerea* and *S. sclerotiorum*; on the root collar – *S. sclerotiorum*. The dominant forms of white mold were stem, root collar, fruits. Five samples that showed a high level of resistance to *B. cinerea* and *S. sclerotiorum* have been selected. System for asparagus bean disease surveillance which should be built in the calendar-phenological sequence, has been recommended.

Введение

Спаржевая вигна (англ.: asparagus bean), *Vigna unguiculata* (L.) Walp. = *Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk. (*Fabaceae*) – новая для России теплолюбивая овощная культура, широко выращиваемая в настоящее время в странах Юго-Восточной Азии, Африки, Южной Америки и США. К югу от Сахары эта культура представляет собой важный продукт питания и основной источник белка для более 200 млн человек, а в КНР входит в топ 10 выращиваемых овощных культур [1]. В Центральном Сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС СО РАН) в 2006 году были селектированы и включены в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию первые в России два сорта этой культуры – Сибирский размер и Юньнаньская. К 2019 году сортимент вигны в России расширился до 19 сортов. Причиной столь резкого возрастания интереса к выращиванию (и селекции) вигны является ее достаточно высокая продуктивность (3-5 кг/м²), биохимический состав, вкусовые и диетические качества, а также нетребовательность к условиям выращивания. По результатам исследования, опубликованного почти полвека назад, было отмечено, что *Vigna sinensis* относительно «устойчива к высоким температурам, засухе, вредителям и болезням» [2, р. 163]. Тем не менее, увеличение масштабов производства, монокультура, «освоение» новых регионов (экологических ниш) для выращивания спаржевой вигны естественным образом ставят вопрос изучения пораженности растений и потерь продукции от возбудителей болезней.

В СССР и современной России выращивание спаржевой вигны начали относительно недавно. По данным А.М. Павловой, впервые всесторонне исследовавшей биологические особенности культуры в СССР, вигна сильно поражалась рядом бактерий, как специфическими для рода (*Bacterium vignae* Gardn.), так и общими для фасолевых (*Bacterium phaseoli* E.F.S.) [3]. Болезнь увядания вызывала *Bacterium solanacearum* E.F.S. На юге СССР наиболее распространенным заболеванием, сильно снижающим урожайность вигны, является вирусная мозаика (пятнистость и скручивание листьев), но среди коллекции спаржевой вигны были устой-

чивые к ней формы [4]. Растения вигны поражаются также фузариозом. Гриб распространяется от корневой шейки и вызывает пожелтение и увядание листьев. В условиях Астраханской обл. наибольший вред растениям спаржевой вигны наносит вирусная мозаика (*Phaseolus virus 1* (Pierce) Smith, *P. virus 2* (Pierce) Smith). [5].

По результатам изучения культуры в основных регионах производства в мире опасными для вигны могут быть следующие заболевания, опубликованные в недавнем Консенсусном документе по биологии *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) [1], подготовленном в результате международного сотрудничества: септориозная листовая пятнистость (*Septoria leaf spots*, возб. *Septoria vignae*, *S. vignicola*), парша (возб. *Elsinoe phaseoli*), коричневая пятнистость (возб. *Colletotrichum capsici* и *C. truncatum*), церкоспориозная листовая пятнистость (возб. *Cercospora canescens*), фузариозное увядание (возб. *Fusarium* spp.), ржавчина (возб. *Uromyces appendiculatus*, *Phakopsora pachyrhizi*), антракноз (возб. *Colletotrichum destructivum*), мучнистая роса (возб. *Erysiphe polygoni*), угольная (пепельная) гниль стебля (возб. *Macrophomina phaseolina*), аскохитозная гниль (возб. *Ascochyta phaseolorum*), питиозная стеблевая гниль (возб. *Pythium aphanidermatum*), склеротиниозная гниль стебля (возб. *Sclerotium rolfsii*), бактериальная гниль (возб. *Xanthomonas campestris*), бактериальная бородавчатость (возб. *Xanthomonas axonopodis*).

Учитывая отсутствие информации по пораженности растений и составу патогенов на культуре вигны в Сибири, нами была сделана попытка восполнить этот пробел.

Цель работы – определить состав возбудителей и степень поражения спаржевой вигны болезнями в условиях защищенного грунта на юге Западной Сибири.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в условиях весенне-летней пленочной теплицы Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС СО РАН), г. Новосибирск, 54°с.ш. 83°в. д. в 2004-2018 годах. Лабораторные эксперименты осуществляли в лабораториях интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН и фитосанитарной

диагностики и прогноза НГАУ. Материалом исследований служили 87 сортообразцов *Vigna unguiculata*, полученных из ВНИИР им. Н.И. Вавилова, формы и сорта из КНР, сорта и сортообразцы вигны, включенные и перспективные для включения в Государственный Реестр селекционных достижений РФ.

Всхожесть семян сортообразцов спаржевой вигны определяли по методике, рекомендуемой для генбанков [6]: на песке при температуре 25°C с подсчетом энергии прорастания на 5-е сутки и всхожести – на 8-е сутки (n=25).

Зараженность семян вигны патогенными микромицетами устанавливали по ГОСТ 12044-93 (аналогично фасоли) методами микологического анализа и «влажной камеры».

Микологический анализ семян проводили на универсальных питательных средах Чапека и КДА в 4-6-кратной повторности. Среды готовили по ГОСТ 12044-93. Для оценки патогенного микоценоза семян вигны использовали следующие показатели [6]:

– частота встречаемости – процентное отношение числа проб, где встречался вид к общему числу заложенных на анализ проб, %; Показатель характеризует равномерность или неравномерность распределения вида в биоценозе. Если вид встречается более чем в 50% случаев, то его встречаемость высокая, если менее чем в 25% – он случайный;

– зараженность – процентное отношение числа больных данным фитопатогеном семян к общему числу заложенных на анализ семян, %;

– коэффициент общности Жаккара (K) – показатель количества общих признаков в сравниваемых фитоценозах и других таксонах. $K = C/(A+B) - C$, где K – коэффициент Жаккара; A – признаки, характерные для вида A (болезни, характерные для региона A); B – признаки, характерные для вида B (болезни, характерные для региона B); C – количество общих признаков для видов A и B (количество общих болезней для регионов A и B). При K близком к единице сходство видов максимальное, при K близком к нулю – минимальное.

Анализ почвы проводили методом почвенных разведений на питательной среде Чапека [7]. Микологический анализ корневой системы проводили также на среде Чапека в 4-6 кратной

Таблица 1. Микофлора свежесобранных семян вигны
Table 1. Mycoflora of freshly harvested asparagus vigna seeds

Возбудители болезней Pathogens	Частота встречаемости Frequency of occurrence (min+max), %	Зараженность Contamination (min+max), %
<i>Alternaria</i> spp.	0÷10,0	0÷10,0
<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	30,0÷100,0	0÷100,0
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	0÷30,0	0÷50,0
<i>Fusarium</i> spp.	0÷80,0	0÷80,0
<i>Mucor mucedo</i> Sowerby	0÷90,0	0÷40,0
<i>Penicillium</i> spp.	0÷90,0	0÷40,0
<i>Rhizopus</i> spp.	0÷90,0	0÷30,0
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	0÷30,0	0÷40,0

повторности [7]. Для этого подземные органы промывали, высушивали и нарезали на равные отрезки длиной 1 см. Отрезки стерилизовали в течение 10 мин в 0,5% растворе перманганата калия, тщательно промывали в проточной воде и раскладывали на питательную среду по 10 штук в чашку Петри. После инкубации в течение 10 суток при температуре 22...24°C проводили учет видового состава возбудителей корневых гнилей с использованием микроскопа Ломо Микмед 6.

Учет болезней вигны в период вегетации осуществляли методом маршрутного обследования. Оценку пораженности листьев фитопатогенами проводили в процентах от общей площади листа. Аналогично учитывали пораженность стеблей. Этиологию пятнистостей и гнилей изучали методами прямого микроскопирования и «влажной камеры» [8]. Определение грибов рода *Fusarium* до вида устанавливали при помощи определителя [9].

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного

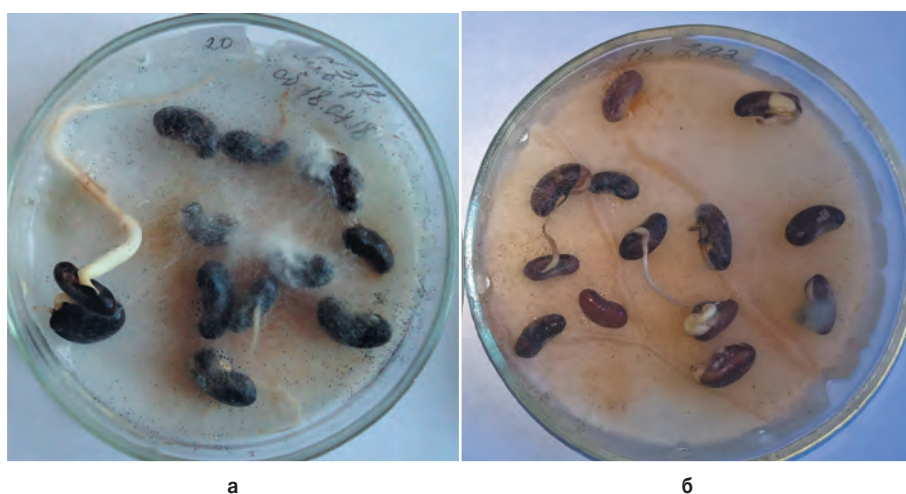


Рис. 2. Семена *Vigna unguiculata* сортов Сибирский размер (а) и Юньнаньская (б) с симптомами поражения микромицетами.
Fig. 2. Seeds of *Vigna unguiculata* cultivars of Sibirskiy razmer (a) and Yunnanskaya (b) with symptoms of lesions of micromycetes.

и корреляционного анализа [10] с использованием пакета программ SNEDECOR [11].

Результаты исследований

1. Болезни, передающиеся через семена вигны в условиях юга Западной Сибири

Результаты проведенных исследований показали, что свежесобранные в 2018 году семена вигны были загрязнены 8 видами микромицетов (табл. 1).

Наибольшая частота встречаемости и зараженность семян установлены для *Aspergillus niger* (30-100% и 0-100%, соответственно), минимальные – для *Alternaria* spp. (0-10%). К постоянным обитателям микоценоза семян вигны были отнесены следующие возбудители: *Fusarium* spp., *Mucor mucedo*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus niger*, к случайным – *Alternaria* spp. *Botrytis sinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum* встречаются в партиях семян вигны умеренно и непостоянно.

Результаты фитоанализа, проведенного ранее с семенами представителей дикорастущих видов семейства Fabaceae в ЦСБС СО РАН, показали, что на семенах исследуемых дикорастущих видов бобовых



Рис. 1. Семена *Vigna unguiculata*, сорт Юньнаньская: здоровые (а) и с симптомами семенной инфекции (б)
Fig. 1. Seeds of *Vigna unguiculata*, cultivar Yunnanskaya: healthy (a) and with symptoms of a seed infection (b)

Таблица 2. Микологический анализ семян вигны сорта Сибирский размер с визуальными дефектами
Table 2. Mycological analysis of *Vigna unguiculata* seed varieties Sibirskiy razmer with visual defects

Год урожая семян Seed Year	Зараженность (Contamination), %		
	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	<i>Fusarium</i> Link	<i>Penicillium</i> Link
2016	50,0	40,0	10,0
2015	50,0	0	50,0

растений – из родов *Astragalus* и *Trifolium* встречаются грибы следующих 7 родов: *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Fusarium* [12]. Виды *Rhizopus* spp. и *Sclerotinia sclerotiorum* в этом исследовании не упоминались.

Вид *Sclerotinia sclerotiorum* впервые отмечен в качестве патогена спаржевой вигны в России при проведении исследования в ЦСБС СО РАН. Однако по ГОСТ 12044-93 существует возможность передачи этого возбудителя через семена фасоли, гороха, сои. Во многих иностранных и

российских источниках этот вид на семенах вигны ранее описан не был [13, 14, 15, 16, 17 и др.].

В массе выращенных семян *Vigna unguiculata* встречаются семена с явными симптомами семенной инфекции (рис.1). Обычно это связано с фитосанитарной ситуацией при выращивании культуры и гидротермическим режимом в период формирования, созревания плодов на растении либо дозаривания плодов после уборки.

Нами был проведен микологический анализ семян с явными призна-

ками поражения болезнями. Данные представлены в таблице 2.

Исследования показали присутствие грибов *Aspergillus niger*, *Fusarium* spp. и *Penicillium* spp. Возбудители плесневения чаще всего проявляются в явной форме при неблагоприятных условиях хранения (повышенной температуре и влажности), *Fusarium* spp. – при высокой зараженности семян и растений в период вегетации.

При анализе семян вигны после длительного хранения (13 лет) была выявлена зараженность семян

Таблица 3. Возбудители грибных болезней, передающихся через семена *Vigna unguiculata* в России и мире
Table 3. The pathogens of fungal diseases transmitted through the seeds of *Vigna unguiculata* in Russia and in the world

Возбудитель Pathogens	Индия [17] India	Южная Африка [14] South Africa	Нигерия [15] Nigeria	Ботсвана [16] Botswana	Казахстан [13] Kazakhstan	Юг Западной Сибири (данные авторов) South of Western Siberia (authors' data)
<i>Aspergillus</i> spp.	+	+	+	+	+	+
<i>A. flavus</i>	+	+		+	+	
<i>A. niger</i>	+	+	+	+		+
<i>A. ochraceus</i>		+				
<i>A. terreus</i>	+					
<i>A. fumigatus</i>	+				+	
<i>Penicillium</i> spp.		+		+	+	+
<i>P. chrisogenum</i>				+	+	
<i>P. rugulosum</i>					+	
<i>Alternaria</i> spp.	+	+			+	+
<i>Alternaria alternata</i>	+				+	
<i>Rhizopus</i> spp.	+				+	+
<i>Rhizopus nigricans</i>					+	
<i>Rhizopus stolonifer</i>			+	+		+
<i>Rhizopus oligosporus</i>				+		
<i>Mucor mucedo</i>					+	+
<i>Botrytis cinerea</i>					+	+
<i>Macrosporium commune</i>					+	
<i>Botryodiplodia theobromae</i>			+			
<i>Fusarium</i> spp.	+		+	+	+	+
<i>Fusarium oxysporum</i>	+		+	+		
<i>Fusarium equiseti</i>				+		
<i>Drechslera tetramera</i>	+					
<i>Cylindrocarpon</i> sp				+		
<i>Macrophomina phaseolina</i>	+					
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>						++

Примечание: + - заболевание встречается, ++ - заболевание описано на семенах вигны впервые

Aspergillus niger на 100%. Все остальные фитопатогены при длительном хранении, вероятно, погибали. По данным В.А. Чулкиной [18], грибы рода *Fusarium* сохраняются на семенах около 5 лет, рода *Alternaria* 3-4 года.

Нами также был проведен сравнительный анализ зараженности семян вигны в разных регионах мира. Обобщенные данные представлены в таблице 3.

Коэффициент общности видового состава Жаккара показал, что состав возбудителей инфекций, передающихся через семена, на спаржевой вигне в Сибири наиболее близок к соответствующему составу грибных инфекций в Казахстане ($K=0,41$) и достаточно сильно различается с остальными регионами ($K=0,3$ и менее). Это можно объяснить разными экологическими условиями и технологической обеспеченностью этой

прорастания и всхожести, соответственно, $r = -0,928$ и $-0,935$ ($p < 0,001$).

В других исследованиях отмечена разная степень подавления начального роста проростков разными видами микромицетов. Так, А.С. Kandhare [20] изучал влияние 6 доминирующих на семенах видов микромицетов на всхожесть, высоту сеянцев и длину первичного корня *Vigna radiata*. Виды *Aspergillus niger* и *Drechslera tetramera* оказали самое неблагоприятное действие на появление всходов (40% каждый, контроль 90%), высоту растений (5 см, контроль 14 см) и длину корня (5 см, контроль 10 см), соответственно. Вид *Rhizopus stolonifer* вызывал наименее выраженный негативный эффект на появление всходов по сравнению с другими видами грибов.

В другом исследовании, проведенном в Нигерии, изучали влияние патогенных грибов, выделенных из пора-

Macrophomina phaseolina и *Aspergillus terreus*), за исключением *Macrophomina phaseolina* и *Alternaria alternata*. Присутствие *Fusarium oxysporum* оказывало максимально неблагоприятное действие на показатели всхожести и рост проростков у всех сортов. *Aspergillus terreus* и *Macrophomina phaseolina* показали относительно меньший ингибирующий эффект на прорастание семян сорта GDVC 1 и длину проростков сортов GC 3 и GDVC 1 по сравнению с другими сортами. Микофлора семян вызывала обесцвечивание проростков у всех сортов. Отмечена разница в степени толерантности семян разных сортов к присутствию на них патогенной микобиоты.

Таким образом, все выделенные в нашем исследовании грибы являются фитопатогенными и причиняют вред на ранних фазах развития растений.

Таблица 4. Количество грибов в почве, КОЕ/1 г воздушно-сухой почвы
Table 4. The number of fungi in the soil, CFU / 1 g of air-dry soil

Вариант	Общее количество грибов	из них			
		<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Контроль (без растений), среднее	32,0	3,2	22,4	3,2	3,2
Почва с делянок, занятых вигной, мин+макс, (среднее)	32÷151 (104,3)	0÷41,5 (27,1)	0÷134,2 (57,8)	0÷16,8 (5,6)	0÷41,5 (13,8)

культуры в разных странах.

Вредоносность болезней, передающихся через семена вигны, заключается в снижении параметров всхожести и слабом росте сеянцев, что приводит в дальнейшем к плохому фитосанитарному состоянию культуры [19].

В 2018 году проверка посевных качеств семян сортообразцов вигны, выращенных в ЦСБС СО РАН ($n=12$), показала наличие значимой отрицательной корреляции между количеством пораженных микромицетами семян (с симптомами, показанными на рис. 1б) и показателями энергии

женных семян, на прорастание семян и рост рассады *Vigna unguiculata* [15]. Инфицирование *Fusarium oxysporum* приводило к самой низкой всхожести (20%), меньше ингибировало этот показатель присутствие *Aspergillus niger* (24%), *Botryodiplodia theobromae* (36%), *Rhizopus stolonifer* (44%). В эксперименте К.И. Васова [21] прорастание семян 5 сортов вигны, длина проростков и энергия их роста были резко снижены при инокуляции семян большинством видов микромицетов (*Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus* sp., *Aspergillus fumigatus*,

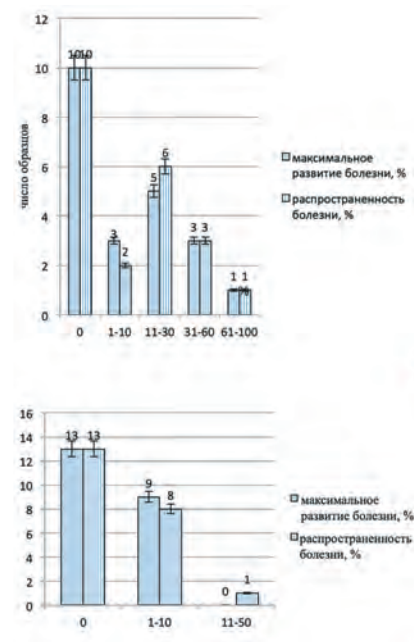


Рис. 3. Развитие и распространенность поражения растений сортообразцов вигны *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea* на 31.07.2018 (фаза плодоношения).
Fig. 3. Development and prevalence of damage to plant varieties of *Vigna unguiculata* by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea* on 07.31.2018 (fruiting phase).

Таблица 5. Зараженность корневой системы выпавших растений вигны фитопатогенами в фазе всходов

Table 5. Infection by phytopathogens of the root system of *Vigna unguiculata* in the seedling phase

Вариант Option	Зараженность (Contamination), %	
	<i>Fusarium solani</i>	<i>Aspergillus niger</i>
Вигна, корни The root system	100,0	единично
Вигна, корневая шейка Root neck	100,0	0

2. Болезни вигны, передающиеся через почву

Среди болезней вигны, передающихся через почву, важное значение имеют грибы рода *Fusarium* [22; 23]. Грибы этого рода составляли до 27,5% от общего количества выделенных из почвы грибов по показателю количества колоний на среде Чапека (табл. 4). В целом, нами было отмечено, что на делянках, занятых вигной, количество грибной микрофлоры было до 3,3 раз выше, нежели чем на контрольном участке.

Накопление в почве под вигной грибов рода *Fusarium* за один культурооборот проходило до 8,5 раз более интенсивнее, чем на контрольной площадке.

В фазу всходов культуры мы наблюдали существенные выпадения растений, связанные, прежде всего, с поражением их корневой гнилью, этиология которой представлена в таблице 5.

По данным микологического анализа, корневая система вигны в фазе всходов в условиях пленочной теплице ЦСБС СО РАН поражалась грибом *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. Это один из возбудителей корневой гнили, «черной ножки» сеянцев и всходов, фузариозного увядания растений. Возбудитель сохраняется в большей степени в почве. Длительность сохранения грибов рода *Fusarium* в основной экологической нише (почве) может достигать 15 лет [18], поэтому при селекции спаржевой вигны большое значение имеет выведение устойчивых к фузариозу сортов.

Таким образом, наиболее распространенным и опасным заболеванием, которое передается через почву в условиях пленочной теплицы ЦСБС СО РАН был фузариоз.

3. Болезни вигны, распространенные в период вегетации (листочкеллевые инфекции вигны)

Основными грибными заболеваниями вигны в условиях защищенного грунта юга Западной Сибири были белая и серая гнили, вызываемые, соответственно, *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea*. Болезни этой культуры, вызываемые вирусами и бактериями, в условиях необогреваемой пленочной теплицы ЦСБС не обнаружены.

На плодах вигны в условиях теплицы доминирующее положение занимали некротрофные виды *Sclerotinia*



Рис. 4. Поражение основания стебля (а) и плодов (б) спаржевой вигны *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.
Fig. 4. Defeat of stem base (a) and fruits (b) of asparagus vigna *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary



Рис. 5. Поражение стебля (а) и плодов (б) вигны возбудителем серой гнили *B. cinerea* Pers.
Fig. 5. Defeat of the stem (a) and fruit (b) of asparagus vigna by *B. cinerea* Pers.



Рис.6. Количество выпавших растений сортообразцов *V. unguiculata* в конце вегетационного периода в результате поражения растений *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea* (n=23).
Fig.6. The number of fallen plants of varietal samples of *V. unguiculata* at the end of the vegetation period as a result of the defeat of plants of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea* (n = 23).

Таблица 6. Сортообразцы вигны с высокой комплексной устойчивостью и высокой восприимчивостью к *Botrytis cinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum*

Table 6. Cultivars of *V. unguiculata* with high complex resistance and high susceptibility to *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*

Устойчивые сортообразцы вигны (0% пораженных растений) Resistant varieties (0% of affected plants)	Сортообразцы с высокой восприимчивостью (75-100% выпавших к концу сезона растений) Highly susceptible varieties (75-100% of affected plants)
1) Форма 901 (КНР) 2) Форма №323 [«полосатая»] (КНР) 3) Early Prolificacy Xiao Bao №2 (КНР) 4) F ₁ (Early Prolificacy Xiao Bao №2 x Сибирский размер) 5) F ₃ (Early Prolificacy Xiao Bao №2 x Сибирский размер)	1) GanYuan Vigna (КНР) 2) Early Prolificacy Cowpea #70 (КНР)

sclerotiorum и *Botrytis cinerea*. Интересно, что еще в 1989 году в Новосибирской области при описании биоэкологических условий защиты огурца была отмечена высокая вредоносность *S. sclerotiorum* и *B. cinerea* при неблагоприятных для роста растений условиях [24].

Стоит отметить, что в начале изучения в ЦСБС СО РАН видового состава и характера поражения большой коллекции форм вигны (n=87) микромицетами (2004 год) на растениях в конце сезона отмечали присутствие только *B. cinerea*. К 2009-2010 годам было отмечено интенсивное развитие и высокая вредоносность как *B. cinerea*, так и *S. sclerotiorum*. К этому времени при выращивании спаржевой вигны в необогреваемой пленочной теплице стали при-

менять мульчирование почвы черной полиэтиленовой пленкой, способствующее ее ускоренному прогреванию и защите от сорняков, что приводило к почти двукратному росту урожайности этой культуры. Однако благоприятный для развития патогенной микобиоты температурно-влажностный режим вблизи корневой шейки также способствовал быстрому нарастанию инфекции и массовому поражению растений во второй половине вегетации.

Развитие и распространенность поражения растений сортообразцов вигны *Sclerotinia sclerotiorum* и *Botrytis cinerea* представлены на рисунке 3.

В ходе наблюдения отмечена определенная последовательность поражения растений вигны этими патогенами. *Sclerotinia sclerotiorum* – возбудитель

белой гнили разных видов растений, неспециализированный факультативный паразит, полифаг, поражает представителей более 64 семейств, относящихся к 225 родам и 361 виду [25]. Болезнь может проявляться во все фазы развития растения-хозяина, вызывая поражение корней, стеблей и плодов. Симптомы болезни на спаржевой вигне: у основания стебля отмечаются бурые мокрые пятна с белым войлочным налетом, верхушка растения поникает, листья желтеют и увядают. Затем пораженный участок стебля размочаливается и надламывается. Внутри его образуется масса черных склероциев. Корни при этом размягчаются и отмирают. При поражении плодов на них образуются обширные мокнущие пятна, затем белый плотный мицелий возбудителя с массой черных склероциев. Склероции достигают в размере 0,5-1,3 см. Доминирующие формы проявления белой гнили – стеблевая, прикорневая, плодовая.

Botrytis cinerea – возбудитель серой гнили, поражает представителей более 45 семейств. Болезнь может проявляться во все фазы развития растений вигны. В условиях теплицы грибок поражает ослабленные после периода пониженных температур (в августе, сентябре) растения вигны, но чаще растения, уже пораженные белой гнилью. Поражение плодов, по нашим наблюдениям, чаще всего начиналось со стороны цветка (сначала поражались дегенирирующие части цветка, затем инфекция переходила на плод).

Таблица 7. Основные возбудители болезней на разных частях растений новых для России овощных культур на юге Западной Сибири
Table 7. The main pathogens in different parts of plants of new vegetable crops for Russia in the south of Western Siberia

Семена при прорастании	Сеянцы (корневая шейка)	Взрослые растения			Плоды	
		листья	стебель	корневая шейка	в период роста	при хранении / дозаривании
Виды родов <i>Fusarium</i> Link*, <i>Aspergillus</i> P. Micheli*, <i>Penicillium</i> Link*, <i>Alternaria</i> Nees*, <i>Mucor</i> P. Micheli ex L.*, <i>Botrytis cinerea</i> Pers.*, <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary*	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.*	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.**, <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary**)	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary**)	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.**, <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary**)	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.*, <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary*

Примечание: * – появляются периодически; ** – появляются в значительном количестве

Отмечено более высокое поражение этим грибом растений, прилегающих к боковым стенкам теплицы и умеренное – находящимся ближе к проходу.

Botrytis cinerea и *Sclerotinia sclerotiorum* хорошо адаптированы как к почвенной, так и воздушной среде, но в условиях защищенного грунта в большей степени приспособились к паразитированию на надземных органах и в качестве фактора передачи используют в большей степени каркасы теплиц, чем почву.

Фото растений, пораженных возбудителями белой и серой гнили представлены, соответственно, на рисунках 4 и 5.

Данные по количеству выпавших растений в конце вегетационного периода (6.09) разных сортообразцов (n=23) при совместном поражении растений возбудителями белой и серой гнили представлены на рисунке 6.

Большинство коллекционных сортообразцов (74%) характеризовались значительной восприимчивостью к поражению этими патогенами. Тем не менее, среди форм спаржевой вигны около четверти форм показали высокую устойчивость к поражению – с выпадениями от 0 до 10%.

На основе проведенных опытов и наблюдений нами были выделены сорта и сортообразцы с высокой

комплексной устойчивостью и восприимчивостью к *Botrytis cinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum*, которые можно использовать в качестве сортов – стандартов при селекции на устойчивость к ним (табл. 6).

На основе проведенных исследований нами была составлена сводная таблица по основным заболеваниям вигны в условиях пленочной теплицы юга Западной Сибири (таблица 7).

Полученные данные по основным болезням вигны в период вегетации и дозаривания плодов позволяют составить систему наблюдений за болезнями этой культуры (табл. 8).

По нашим данным, обработка взрослых растений вигны в период начала появления симптомов поражения *S. sclerotiorum* и *B. cinerea* 1%-ной бордосской жидкостью существенно снижает темпы распространения инфекции.

Система надзора за болезнями вигны строится в календарно-фенологической последовательности. За вегетирующими растениями наблюдения необходимо проводить последовательно 1 раз в 3-5 суток. Перед посевом обязательно необходимо проверить семена и почву на наличие и распространенность возбудителей опасных заболеваний.

Заключение

Таким образом, основные патогенными микромицетами на спаржевой вигне в Сибири являются: на прорастающих семенах – виды родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*; на сеянцах – *Fusarium solani*; в период плодоношения на плодах и стеблях – *Botrytis cinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum*; на корневой шейке – *Sclerotinia sclerotiorum*. Коэффициент общности видового состава (Жаккара) показал, что состав возбудителей инфекций, передающихся через семена на спаржевой вигне в Сибири наиболее близок к видовому составу грибных инфекций в Казахстане (K=0,41) и достаточно сильно различается с остальными регионами (K=0,3 и менее). Это можно объяснить различными погодными условиями и условиями выращивания культуры в различных регионах мира. К основным грибным заболеваниям вигны в условиях защищенного грунта юга Западной Сибири относились белая и серая гнили. Доминирующие формы проявления белой гнили – стеблевая, прикорневая, плодовая. В условиях теплицы возбудитель серой

Таблица 8. Система наблюдений за болезнями вигны в условиях теплицы
Table 8. The monitoring for *V. unguiculata* disease in greenhouse conditions

Пункты учета	Вредный организм	Методы учета	Принимаемые решения
Почва перед посевом или после уборки предшественника	Комплекс фитопатогенов, передающихся через почву	Оценка фитотоксичности, супрессивности почвы. Метод «влажного просеивания почвы» для выявления склероций белой гнили. Метод «почвенных таблеток» для выявления грибов рода <i>Pythium</i> и <i>Rhizoctonia</i> , метод «почвенных разведений» для выявления грибов рода <i>Fusarium</i>	О целесообразности термического или химического обеззараживания почвы
Семена	Комплекс фитопатогенов, передающихся через семена	Фитоэкспертиза семян методами «влажной камеры», микологического и микологического анализа по ГОСТ 12044-93	О целесообразности калибровки, прогревания, протравливания семян перед посевом
Всходы	Корневые гнили	Анализ участков корневой системы методом «влажной камеры», микологический анализ на среде Чапека. Проводится в фазу 2-3 листа.	О целесообразности применения (био)фунгицидов*
	Листостеблевые инфекции	Визуальный осмотр. Проводится в фазу 2-3 листа.	
Вегетирующие растения	Листостеблевые инфекции	Оценка общего состояния растений. Визуальные учеты болезней по соответствующим шкалам. Проводятся 1 раз в 3-5 дней.	О целесообразности применения (био)фунгицидов*

Примечание: * - применение защитных мероприятий необходимо при появлении первых признаков вредных организмов

гнили поражает ослабленные растения вигны, но чаще растения уже пораженные белой гнилью.

Сортообразцы, показавшие высокий уровень устойчивости к *B.cinerea* и *S.sclerotiorum* – форма 901, форма №323 [«полосатая»], Early Prolificacy

Xiao Bao #2, F₁(Early Prolificacy Xiao Bao #2 x Сибирский размер) и F₃(Early Prolificacy Xiao Bao #2 x Сибирский размер).

Система надзора за болезнями вигны строится в календарно фенологической последовательности. За

вегетирующими растениями наблюдения необходимо проводить последовательно 1 раз в 3-5 суток. Перед посевом обязательно необходимо проверить семена и почву на наличие и распространенность возбудителей опасных заболеваний.

Об авторах:

Фотев Ю.В. – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции пищевых растений

Казакова О.А. – кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений

About the authors:

Fotev Yu.V. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory for the Introduction of Food Plants

Kazakova O.A. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Protection

● Литература

1. Consensus Document on the Biology of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology, No. 60. Environment Directorate, Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. Environment Directorate Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris, France: OECD. 2015. 44 p. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2015\)48&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2015)48&doclanguage=en) (дата обращения: 24.03.2019)
2. Roberts L.M. The food legumes/ Recommendations for expansion and acceleration of research to increase production of certain of these high-protein crops. New York: The Rockefeller Foundation. – 1970. – P.127-231.
3. Павлова А.М. Вигна. В кн.: Культурная флора СССР. М.-Л.: Сельхозгиз. – 1937. Том 4. – С.623-646.
4. Павлова А.М. Значение спаржевой вигны для селекции // Труды по прикл., бот., ген. и сел. – 1959. – Том XXXII, вып.3. – С.228-232.
5. Бурляева М.О., Гуркина М.В., Чебукин П.А. Изучение спаржевой вигны из коллекции ВИР и перспективы ее возделывания в России // Земледелие. – 2015. – №1. – С.45-48.
6. Rao N.K., Hanson J., Dulloo M.E. et al. Manual of seed handling in genebanks/ Handbooks for Genebanks No. 8. Rome (Italy): Biodiversity International. – 2006. – P.116.
7. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. М., 1982. – 324 с.
8. Методы экспериментальной микологии / Под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1973. – 243 с.
9. Gerlach W. The genus *Fusarium* – a Pictorial Atlas / W. Gerlach, H. Nirenberg // Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw., Berlin – Dahlem. – 1982. – V. 209. – 406 p.
10. Доспехов Б.А. Методика опытного дела / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 335 с.
11. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере // О.Д. Сорокин. – Красноярск, ГУП РПО СО РАСХН. – 2009. – 222 с.
12. Клини Ю.Г., Жмудь Е.В., Дорогина О.В. Выходность семян некоторых видов семейства Fabaceae L., их зараженность грибной и бактериальной микрофлорой и трипсингибитирующая активность // Вестник АГАУ. – 2008. №5 (43). – С.9-15.
13. Бостанова А.М., Абдрашитов А.А. Микобиота семян бобовых культур в условиях хранения // Известия НАН РК. Серия биол. и мед. – 2012. – №2. – С.60-64.
14. Kritzing Q. Storage fungi and mycotoxins associated with cowpea seed. MSc thesis. University of Pretoria, Pretoria, South Africa. – 2000. – P.45-51.
15. Iyani N.G., Ataga A.E., Nwaukwu I.A. Microorganisms of *Vigna unguiculata* (L.) Walp (cowpea) seeds and the effect on germination and seedling growth // Niger. J. Mycol. – 2015. – V.7. – P.85-92.
16. Khare, K.B., Loeto, D., Wale, K. and Salani, M. Seed-borne fungi of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] and their possible control in vitro using locally available fungicides in Botswana. International Journal of Bioassays. – 2016. 5(11). – P.5021-5024.
17. Vasava K.I., Gohel V.R., Vaghela K.D. Detection of seed mycoflora associated with cowpea cultivars // Trends in Biosciences. – 2017. – V.10(31). – P. 6414-6417.
18. Чулкина В.А. Агротехнический метод защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Ю.И. Чулкин, Г.Я. Стецов. – М.: ИВЦ Маркетинг, ЮКЭА, 2000. – 336 с.
19. Ghangaokar N.M., Kshirsagar A.D. Study of seed borne fungi of different legumes // Trends in Life Sciences. – 2013. – V.2. – №1. – P.32-35.
20. Kandhare A.S. Seed-borne fungi and their effect on seed health of green gram. Bioscience Discovery. – 2014. – 5(2). – P.251-255.
21. Vasava K.I., Gohel V.R., Vaghela K.D. Effect of seed mycoflora on seed germination and seedling vigour of cowpea cultivars // International Journal of Chemical Studies. – 2018. – 6(3). – P.3591-3595.
22. Билай В.Ц. Фузариозы. – Киев: Наукова думка, 1977. – 443 с.
23. Торопова, Е.Ю. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье / Е.Ю. Торопова, О.А. Казакова, И.Г. Воробьева, М.П. Селюк / Защита и карантин растений. – 2013. – №9. – С.23-26.
24. Кошникович В.И., Щербинин А.Г. Некоторые биоэкологические особенности защиты огурца. В кн.: Интенсификация производства овощей и технических культур в Новосибирской обл. Сб. науч. тр. НСХИ. Новосибирск. Изд-во НСХИ. – 1989. – С.35-41
25. Boland G.J., Hall R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum* // Can. J. Plant Pathol. – 1994. – V.16. – P.93-108.

● References

1. Consensus Document on the Biology of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology, No. 60. Environment Directorate, Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. Environment Directorate Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris, France: OECD. 2015. 44 p. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2015\)48&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2015)48&doclanguage=en) (дата обращения: 24.03.2019)
2. Roberts L.M. The food legumes/ Recommendations for expansion and acceleration of research to increase production of certain of these high-protein crops. New York: The Rockefeller Foundation. – 1970. – P.127-231.
3. Pavlova A.M. Vigna. In: Cultural flora of the USSR. M.-L.: Selkhozgiz. – 1937. – V.4. – P.623-646.
4. Pavlova A.M. The value of asparagus vigna for breeding // Proceedings of Applied Botany, Genetics and Breeding. – 1959. – V. XXXII, N3. – P.228-232.
5. Buryaeva M.O., Gurkina M.V., Chebukin P.A. Studying asparagus vigna from the VIR collection and prospects for its cultivation in Russia // Zemledelie. – 2015. – №1. – P.45-48.
6. Rao N.K., Hanson J., Dulloo M.E. et al. Manual of seed handling in genebanks/ Handbooks for Genebanks No. 8. Rome (Italy): Biodiversity International. – 2006. – P.53.
7. Pesenko Y.A. Principles and methods of quantitative analysis in faunistic research / Y.A. Pesenko. M., – 1982. – 324 p.
8. Methods of Experimental Mycology / Ed. V.I. Bilai. – Kiev: Naukova Dumka. 1973. – 243p.
9. Gerlach W. The genus *Fusarium* – a Pictorial Atlas / W. Gerlach, H. Nirenberg // Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw., Berlin – Dahlem. – 1982. – V.209. – 406 p.
10. Dospikhov B.A. Methods of experimental work / B.A. Dospikhov. – M.: Kolos, 1985. – 335 p.
11. Sorokin O.D. Application statistics on the computer // O.D. Sorokin. – Krasnoobsk: GUP RPO SB RAAS. – 2009. – 222 p.
12. Klini Yu.G., Zhmud E.V., Dorogina O.V. Seed germination of some species of the family Fabaceae L., their infestation by fungal and bacterial microflora and trypsin inhibitory activity // Vestnik AGAU. – 2008. – N5 (43). – P.9-15.
13. Bostanova A.M., Abdrashitov A.A. Mycobiota of leguminous seeds under storage conditions // Proceedings of the National Academy of Sciences of Kazakhstan. Biol. and Med. Series. – 2012. – N2. – P.60-64.
14. Kritzing Q. Storage fungi and mycotoxins associated with cowpea seed. MSc thesis. University of Pretoria, Pretoria, South Africa. – 2000. – P.45-51.
15. Iyani N.G., Ataga A.E., Nwaukwu I.A. Microorganisms of *Vigna unguiculata* (L.) Walp (cowpea) seeds and the effect on germination and seedling growth // Niger. J. Mycol. – 2015. – V.7. – P.85-92.
16. Khare, K.B., Loeto, D., Wale, K. and Salani, M. Seed-borne fungi of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] and their possible control in vitro using locally available fungicides in Botswana. International Journal of Bioassays. – 2016. – 5(11). – P.5021-5024.
17. Vasava K.I., Gohel V.R., Vaghela K.D. Detection of seed mycoflora associated with cowpea cultivars // Trends in Biosciences. – 2017. – V.10(31). – P. 6414-6417.
18. Chulkin V.A. Agrotechnical method of plant protection / V.A. Chulkin, E.Yu. Toropova, Yu.I. Chulkin, G.Ya. Stetsov. – M.: ITC Marketing, YKEA. 2000. – 336 p.
19. Ghangaokar N.M., Kshirsagar A.D. Study of seed borne fungi of different legumes // Trends in Life Sciences. – 2013. – V.2, №1. – P.32-35.
20. Kandhare A.S. Seed-borne fungi and their effect on seed health of green gram. Bioscience Discovery. – 2014. – 5(2). – P.251-255.
21. Vasava K.I., Gohel V.R., Vaghela K.D. Effect of seed mycoflora on seed germination and seedling vigour of cowpea cultivars // International Journal of Chemical Studies. – 2018. – 6(3). – P.3591-3595.
22. Bilai V.I. Fusariums. Kiev: Naukova Dumka. – 1977. – 443 p.
23. Toropova, E.Yu. Fusarium root rot of grain crops in Western Siberia and Trans-Urals / E.Yu. Toropova, O.A. Kazakova, I.G. Vorobyova, M.P. Selyuk / Protection and quarantine of plants. – 2013. – N9. – P.23-26.
24. Koshnikov V.I., Scherbinin A.G. Some bioecological features of cucumber protection. In: Intensification of production of vegetable and industrial crops in the Novosibirsk region/ Collection of scientific reports NSHI. Novosibirsk: NSHI Publishing house. – 1989. – P.35-41.
25. Boland G.J., Hall R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum* // Can. J. Plant Pathol. – 1994. V.16. – P.93-108.