

Анализ фитопатогенов, связанных с семенами тыквенных культур

О.Ю. СЛОВАРЕВА¹, Г.Н. БОНДАРЕНКО²

^{1,2} ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО «РУДН»), г. Москва, Россия

¹ ORCID 0000-0001-6022-5955,
e-mail: slovareva.olga@gmail.com

² ORCID 0000-0002-3826-1009,
e-mail: reseachergm@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Целью работы являлось формирование списка вредных организмов, связанных с подкарантинной продукцией – семенами тыквенных культур, и проведение его систематизации и категоризации. Проанализированы данные о товарообороте продукции и собрана информация, на основании которой создан список связанных с тыквенными культурами вредных организмов. Проанализировано 144 фитопатогена, среди которых 60 представителей грибов и хромист, 24 бактерии и фитоплазмы, 60 вирусов и виридов. Установлено, что с семенами тыквенных культур непосредственно связано 23 вида вредных организмов – 13 видов грибов, 4 вида бактерий и 6 видов вирусов. Исходя из фитосанитарного статуса и географического распространения, выделено 3 категории вредных организмов, связанных с семенами тыквенных культур. В первую категорию вошли регулируемые виды, имеющие карантинное значение для Российской Федерации, – 1 бактерия и 2 вируса. Во вторую категорию – присутствующие в РФ виды вредных организмов, не регулируемые Единым перечнем карантинных объектов ЕАЭС, – 11 грибов, 3 вида бактерий и 1 вирус. В третью – отсутствующие в РФ виды вредных организмов, не регулируемые Единым перечнем карантинных объектов ЕАЭС, – 2 вида грибов и 3 вируса. Формирование категории не регулируемых и не распространенных в РФ видов является итогом одного из этапов оценки фитосанитарного риска, связанного с исследуемой подкарантинной продукцией, а виды, вошедшие в категорию, подлежат тщательному изучению на предмет необходимости их контроля. Таким образом, проведены формирование списка фитопатогенов, передающихся семенами тыквенных культур, его систематизация и категоризация.

Ключевые слова. Карантин растений, пути распространения вредных организмов, фитосанитарный риск, товарооборот сельскохозяйственной продукции.

Analysis of phytopathogens associated with Cucurbitaceae seeds

O.YU. SLOVAREVA¹, G.N. BONDARENKO²

^{1,2} FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNIICR"), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

² FGAOU VO "Peoples' Friendship University of Russia" (FGAOU VO "RUDN"), Moscow, Russia

¹ ORCID 0000-0001-6022-5955,
e-mail: slovareva.olga@gmail.com

² ORCID 0000-0002-3826-1009,
e-mail: reseachergm@mail.ru

ABSTRACT

The aim of the work was to form a list of pests associated with regulated products – Cucurbitaceae seeds, as well as systematize and categorize it. The data on the turnover of products were analyzed and information was collected, on the basis of which a list of pests related to Cucurbitaceae was created. 144 phytopathogens were analyzed, including 60 representatives of fungi and chromist, 24 bacteria and phytoplasmas, 60 viruses and viroids. It has been established that 23 pest species are directly associated with the Cucurbitaceae seeds – 13 fungi species, 4 bacteria species and 6 virus species. Based on the phytosanitary status and geographic distribution, 3 pest categories associated with Cucurbitaceae have been identified. The first category includes regulated species of quarantine importance for the Russian Federation – 1 bacterium and 2 viruses. The second category includes the pest species present in the Russian Federation that are not regulated by the Common List of Quarantine Objects of the EAEU – 11 fungi species, 3 bacteria species and 1 virus. In the third – the pest species absent in the Russian Federation that are not regulated by the Common List of Quarantine Objects of the EAEU – 2 fungi species and 3 viruses. Category formation of species non-regulated and not widespread in the Russian Federation is the result of one of the stages of pest risk analysis associated with the regulated products under study, and the species included in the category are subject to careful study for the need to be controlled. Thus, the formation of a list of phytopathogens transmitted by Cucurbitaceae seeds, its systematization and categorization were carried out.

Key words. Plant quarantine, pest pathways, pest risk, turnover of agricultural products.

ВВЕДЕНИЕ

Осуществление фитосанитарного надзора за сельскохозяйственной продукцией является неотъемлемой частью обеспечения продовольственной безопасности государства (<http://kremlin.ru/acts/news/62627>, 2020). Фитосанитарный надзор проводится органом исполнительной власти в соответствии с нормативно-правовым регулированием в области карантина растений, принятым в том числе на основании применения научного подхода для оценки фитосанитарного риска. Риск может быть связан с импортированием, экспортированием и перемещением подкарантинной продукции. Одним из этапов оценки фитосанитарного риска является формирование списка вредных организмов, связанных с определенным видом подкарантинной продукции, его систематизация и категоризация. Для такой продукции, как семена тыквенных культур, подобная работа ранее не проводилась.

Продукция тыквенных культур имеет стратегическое значение для России (<http://kremlin.ru/acts/news/62627>, 2020). Под бахчевыми продовольственными культурами в 2018 г. находилось 239,98 тыс. га, что составляло 0,3% от общей посевной площади под сельскохозяйственными культурами, в 2019 г. – 226,12 тыс. га, составив 0,28% от общей посевной площади, и в 2020 г. – 202,06 тыс. га, что составило 0,25% от общей посевной площади (<https://rosstat.gov.ru/>, 2021). Основная часть площадей под бахчевыми культурами в России находится в Южном (45,3% от общей площади под бахчевыми культурами в РФ в 2017 г., 45,4% и 43,4% в 2018 г. и 2019 г. соответственно) и Приволжском (40,6% от общей площади под бахчевыми культурами в РФ в 2017 г., 41,8% и 43,5% в 2018 г. и 2019 г. соответственно) федеральных округах (<https://www.fedstat.ru/>, 2021) (рис. 1).

По данным ФАОСТАТ (<http://www.fao.org/faostat>, 2021), в 2018–2019 гг. тыквенные культуры возделывались в 166 странах мира на площадях 13,6 млн га и 13,4 млн га соответственно.

INTRODUCTION

The implementation of phytosanitary supervision of agricultural products is an integral part of ensuring the food security of the state (<http://kremlin.ru/acts/news/62627>, 2020).

Phytosanitary supervision is carried out by the executive authority in accordance with the legal regulation in plant quarantine, adopted on the basis of a scientific approach to assess the pest risk. The risk can be associated with the import, export and movement of regulated products. One of the stages of pest risk analysis is the formation of a pest list associated with a certain type of regulated products, its systematization and categorization. For products such as Cucurbitaceae seeds, such work has not been done before.

Cucurbitaceae products is of strategic importance for Russia (<http://kremlin.ru/acts/news/62627>, 2020). In 2018, there were 239.98 thousand hectares under Cucurbitaceae, which amounted to 0.3% of the total sown area under agricultural crops, in 2019 – 226.12 thousand hectares, accounting for 0.28% of the total sown area, and in 2020 – 202.06 thousand hectares, which amounted to 0.25% of the total sown area (<https://rosstat.gov.ru/>, 2021). The main area under Cucurbitaceae in Russia is located in Yuzhny (45.3% of the total area under Cucurbitaceae in the Russian Federation in 2017, 45.4% and 43.4% in 2018 and 2019, respectively) and Privolzhsky (40.6% of the total area under Cucurbitaceae in the Russian Federation in 2017, 41.8% and 43.5% in 2018 and 2019, respectively) Federal Districts (<https://www.fedstat.ru/>, 2021) (Fig. 1).

According to FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat>, 2021), in 2018–2019 Cucurbitaceae crops were cultivated in 166 countries on an area of 13.6 million hectares and 13.4 million hectares, respectively. The largest areas for growing Cucurbitaceae crops in 2018 and 2019 were deployed in China, Nigeria, Sudan, Cameroon, Turkey and Russia. At the same time, in China, they exceeded the area of this designation in comparison with the rest of the five leading countries by 2.5 times. In total, the six countries – leaders in terms of areas used for the production of Cucurbitaceae crops, turned out to be 10.2 million hectares (74.8%) in 2018 and 9.9 million hectares (73.7%) in 2019 out of the global area.

Companies operating in the production of vegetable seeds (including Cucurbitaceae seeds) are located in most countries producing the main Cucurbitaceae products. Often, seed companies strive to organize seed production both in the most favorable climatic and soil conditions for a crop, and in conditions corresponding to the future region of production in order to adapt the plants.

There are about 80 large companies (H.M. Clause, Vilmoren, Hazera, etc.), whose activities are related to the production and trade of Cucurbitaceae seeds (<https://www.seedquest.com/>, 2021). There are no exact data on the

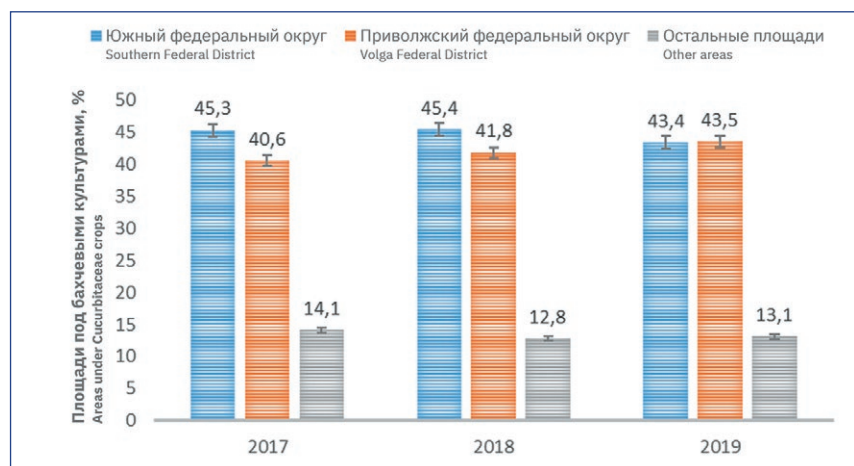


Рис. 1. Площади под посевами бахчевых культур в 2017, 2018 и 2019 гг. в Южном и Приволжском федеральных округах, выраженные в % от общих площадей под бахчевыми культурами

Fig. 1. Areas under Cucurbitaceae crops in 2017, 2018 and 2019 in the Southern and Volga Federal Districts, expressed as % of the total area under Cucurbitaceae crops

Наибольшие площади под выращивание тыквенных культур в 2018 и 2019 гг. были задействованы в Китае, Нигерии, Судане, Камеруне, Турции и России. При этом в Китае они превышали площади данного назначения по сравнению с остальной пятеркой лидирующих стран в 2,5 раза. Суммарно в шести странах – лидерах по площадям, задействованным для производства тыквенных культур, оказалось 10,2 млн га (74,8%) в 2018 г. и 9,9 млн га (73,7%) в 2019 г. от общемировой площади.

Компании, ведущие свою деятельность в области производства семян овощных культур (включая тыквенные), расположены в большинстве стран мира, где производят основную продукцию этих культур. Зачастую семенные компании стремятся организовывать производство семян как в наиболее благоприятных для сельскохозяйственной культуры климатических и почвенных условиях, так и в условиях, соответствующих будущему региону производства продукции с целью адаптирования растений.

Насчитывается около 80 крупных компаний (НМ.Clause, Vilmorin, Hazera и проч.), деятельность которых связана с производством семян тыквенных культур и торговлей этими семенами (<https://www.seedquest.com/>, 2021). Точные данные о процентном соотношении использования в производстве семян импортной и отечественной селекции отсутствуют. По разным данным, ежегодно в России высевает от 40 до 90% импортных семян. По итогам 2019 г. доля используемых в России семян отечественной селекции составила 62,7%, тогда как согласно новому параметру Доктрины продовольственной безопасности РФ она должна быть не менее 75% (<https://www.agroinvestor.ru>, 2020).

Изучаемую продукцию составляют семена растений *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, *Cucumis melo* L., *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita maxima* Duchesne и *Cucurbita moschata* Duchesne.

Представлены данные таможенной статистики о перемещении продукции в ходе торговых отношений. Доля экспорта из РФ по коду ТН ВЭД 1209918000 (прочие семена овощных культур для посева) в 2017–2019 гг. составила только 10,3% от общего товарооборота. Существенная часть семян поступала в РФ из Франции (22,1%), Польши (17,2%) и Италии (15,5%). По коду ТН ВЭД 1207700000 (семена дыни, дробленые или недробленые) доля экспорта составила 11,6% от общего товарооборота в 2017–2019 гг. Более 90% массы всех импортируемых семян дыни поступало из Италии, Китая, Франции, Турции, Нидерландов и Перу (<https://rosstat.gov.ru/>, 2020).

Проанализированы данные федеральной государственной информационной системы «Аргус-Фито» о странах происхождения перемещаемых семян и массе продукции – семян огурца, арбуза, дыни, тыквы, кабачка и патиссона – в тоннах за 2017–2019 гг. (<http://argusfito.fitorf.ru>, 2020). Установлено, что в 2017–2019 гг. наибольший объем семян арбуза по массе импортировали из США (32,95 т), Китая (11,34 т) и Индии (5,32 т) от общего объема импортируемых семян арбуза, который составил 58,89 т. Объем импортируемых семян арбуза в 2019 г. увеличился на 59% по сравнению с 2017 г.

Наибольшее количество семян дыни в 2017–2019 гг. поступило в РФ из США (2,94 т), Китая (0,83 т) и Португалии (0,45 т) от общего

percentage ratio of imported and domestic selection of seeds in production. According to various sources, from 40 to 90% of imported seeds are sown in Russia annually. At the end of 2019, the share of Russian seeds used in Russia amounted to 62.7%, while according to the new parameter of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation, it should be at least 75% (<https://www.agroinvestor.ru>, 2020).

The studied products are plant seeds of *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, *Cucumis melo* L., *Cucumis sativus* L., *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita maxima* Duchesne и *Cucurbita moschata* Duchesne.

The data of customs statistics on the movement of products in the course of trade relations are presented. The share of exports from the Russian Federation under the nomenclature of goods subject to foreign trade (TN VED) code 1209918000 (other vegetable seeds for sowing) in 2017–2019 accounted for only 10.3% of the total turnover. A significant part of the seeds came to the Russian Federation from France (22.1%), Poland (17.2%) and Italy (15.5%). According to the TN VED code 1207700000 (melon seeds, crushed or not crushed), the share of exports was 11.6% of the total trade turnover in 2017–2019. More than 90% of the mass of all imported melon seeds came from Italy, China, France, Turkey, the Netherlands and Peru (<https://rosstat.gov.ru/>, 2020).

The data of the federal state information system “Argus-Fito” on the countries of origin of the transferred seeds and the mass of products – seeds of cucumber, watermelon, melon, pumpkin, squash and scallop squash, in tons for 2017–2019 are analyzed (<http://argusfito.fitorf.ru>, 2020). It was found that in 2017–2019, the largest volume of watermelon seeds by weight was imported from the USA (32.95 tons), China (11.34 tons) and India (5.32 tons) of the total volume of imported watermelon seeds, which amounted to 58.89 tons in 2019 increased by 59% compared to 2017.

The largest number of melon seeds in 2017–2019 arrived in the Russian Federation from the USA (2.94 tons), China (0.83 tons) and Portugal (0.45 tons) from the total volume of 6.41 tons (Fig. 2). The volume of imported melon seeds in 2019 increased by 174% compared to 2017.

The largest number of squash seeds in 2017–2019 was imported from China (19.28 tons), Moldova (7.36 tons) and the United States (4.37 tons) of the total volume of 43.52 tons (Fig. 2). The volume of imported zucchini seeds was the highest in 2018 and exceeded this figure in 2017 by 38.7%, and in 2019 – by 31.8%.

The largest number of cucumber seeds in 2017–2019 came from China (19.46 tons), India (7.61 tons) and the USA (6.51 tons) from the total volume of 48.24 tons (Fig. 2). The volume of imported cucumber seeds was the highest in 2017 and exceeded this indicator in 2018 by 49.3%, and in 2019 – by 18.9%.

The largest number of scallop squash seeds were imported in 2017–2019 from Moldova – 0.60 tons of the total volume of 0.81 tons. The volume of imported scallop squash seeds was the maximum in 2018 and exceeded this indicator in 2017 by 12 times, and in 2019 – by 4 times.

объема 6,41 т (рис. 2). Объем импортируемых семян дыни в 2019 г. увеличился на 174% по сравнению с 2017 г.

Наибольшее количество семян кабачка в 2017–2019 гг. было импортировано из Китая (19,28 т), Молдавии (7,36 т) и США (4,37 т) от общего объема 43,52 т (рис. 2). Объем импортируемых семян кабачка был максимальным в 2018 г. и превышал данный показатель за 2017 г. на 38,7%, а за 2019 г. – на 31,8%.

Наибольшее количество семян огурца в 2017–2019 гг. поступило из Китая (19,46 т), Индии (7,61 т) и США (6,51 т) от общего объема 48,24 т (рис. 2). Объем импортируемых семян огурца был максимальным в 2019 г. и превышал данный показатель за 2018 г. на 49,3%, а за 2019 г. – на 18,9%.

Наибольшее количество семян патиссона было импортировано в 2017–2019 гг. из Молдавии – 0,60 т от общего объема 0,81 т. Объем импортируемых семян патиссона был максимальным в 2018 г. и превышал данный показатель за 2017 г. в 12 раз, а за 2019 г. – в 4 раза.

Наибольшее количество семян тыквы в 2017–2019 гг. поступило из Китая (25 774,17 т), Белоруссии (121,73 т) и Тайваня (72,5 т) от общего объема 26 040,35 т. Объем импортируемых семян тыквы был максимальным в 2019 г. и превышал данный показатель за 2017 г. на 47,9%, а за 2018 г. – на 17,4%.

Анализ импорта семян тыквенных культур по странам происхождения показал, что в 2017–2019 гг. семена поступали из 38 стран, основными из них за указанный период стали Китай, Белоруссия, Тайвань, США и Венгрия.

В соответствии с Федеральным законом «О семеноводстве» в производстве запрещается использовать семена, «засоренные семенами карантинных растений, зараженные карантинными болезнями растений и вредителями растений» (статья 17 «Требования к производству семян»). В этой связи проведено исследование, целью которого являлось формирование перечня, систематизация и категоризация фитопатогенов, передающихся семенами тыквенных культур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для составления списка вредных организмов, связанных с семенами тыквенных культур, мы определяли таксономический состав вредителей и возбудителей болезней. Биология и технология производства семян тыквенных культур исключает возможность их контакта с сорными растениями, клещами, нематодами и насекомыми (кроме вредителей запасов), поэтому перечисленные таксоны не рассматривались как объекты фитосанитарного риска. Таким образом, мы установили, что с продукцией непосредственно могут быть связаны фитопатогенные грибы, бактерии и вирусы.

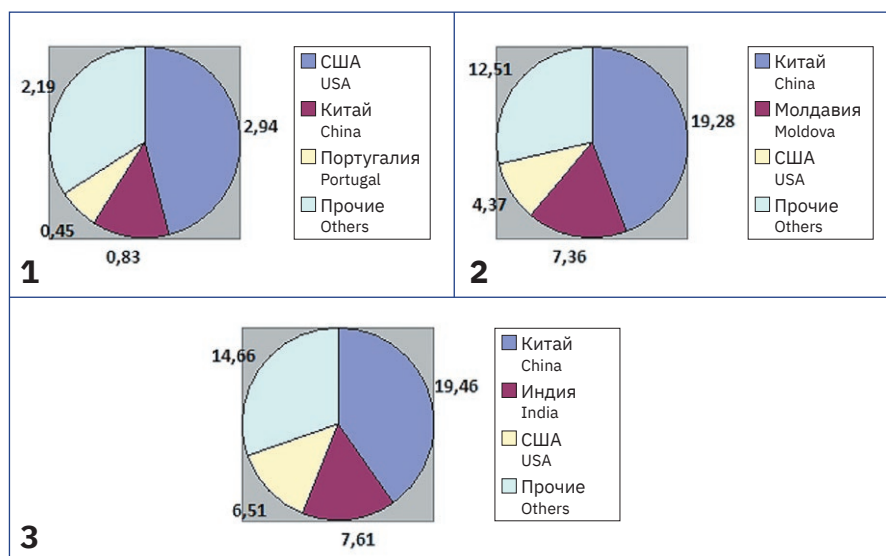


Рис. 2. Количество импортированных семян тыквенных культур (в тоннах) в 2017–2019 гг.: 1 – дыни, 2 – кабачка, 3 – огурца

Fig. 2. The number of imported Cucurbitaceae seeds (in tons) in 2017–2019: 1 – melons, 2 – squash, 3 – cucumbers

The largest number of pumpkin seeds in 2017–2019 came from China (25,774.17 tons), Belarus (121.73 tons) and Taiwan (72.5 tons) of the total volume of 26,040.35 tons. The volume of imported pumpkin seeds was the maximum in 2019 and exceeded this figure for 2017 by 47.9%, and in 2018 – by 17.4%.

Analysis of imports of Cucurbitaceae seeds by country of origin showed that in 2017–2019 seeds came from 38 countries, the main of which for the specified period were China, Belarus, Taiwan, USA and Hungary.

In accordance with the Federal Law “On Seed Production”, it is prohibited to use seeds “contaminated with seeds of quarantine plants, infected with quarantine diseases of plants and plant pests” in production (Article 17 “Requirements for Seed Production”). In this regard, a study was carried out, the purpose of which was to form a list, systematize and categorize phytopathogens transmitted by Cucurbitaceae seeds.

MATERIALS AND METHODS

To compile a list of pests associated with Cucurbitaceae seeds, we determined the taxonomic composition of pests and pathogens. The biology and technology of Cucurbitaceae seeds production exclude the possibility of their contact with weeds, mites, nematodes and insects (except for pests of stocks), therefore, the listed taxa were not considered as objects of pest risk. Thus, we have established that phytopathogenic fungi, bacteria and viruses can be directly associated with products.

Based on the analysis of literary sources, we have identified all causative agents of plant diseases that are capable of infecting Cucurbitaceae crops even as a result of artificial infection. From the resulting list, we isolated and systematized only those pests for which seeds are a pathway and for which there is reliable data regarding the ability of the pest to spread by Cucurbitaceae seeds. The categorization parameters were the

Таблица 1
Возбудители микозов, связанные с семенами тыквенных культур
Table 1
Causative agents of mycoses associated with Cucurbitaceae seeds

№ п/п №	Название организма Pest name	Поражаемые тыквенные культуры, семенами которых распространяется вредный организм Affected Cucurbitaceae crops, by the seeds of which the pest is spread
1	<i>Diaporthe cucurbitae</i> (McKeen) Udayanga & Castlebury	<i>Cucumis melo</i> (Garibaldi et al., 2011)
2	<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	<i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Citrullus lanatus</i> (Casaroli et al., 2006; Mailafia et al., 2017; www.cabi.org/isc, 2021)
3	<i>Cladosporium cucumerinum</i> Ellis & Arthur	<i>Cucumis melo</i> , <i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Casaroli et al., 2006; www.cabi.org/isc, 2021)
4	<i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i> (Fries) Aveskamp et al.	<i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Keinath, 2011; Stewart et al., 2015; Keinath, DuBose, 2017; www.cabi.org/isc, 2021)
5	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i> J.H. Owen	<i>Cucumis sativus</i> (Abro et al., 2019)
6	<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goidanich	<i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Biswas et al., 2013; Nasreen et al., 2009; www.cabi.org/isc, 2021)
7	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i> Snyder & Hansen	<i>Cucumis melo</i> , <i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Zhang et al., 2018; www.cabi.org/isc, 2021)
8	<i>Stagonosporopsis citrulli</i> Brewer & Stewart	<i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Keinath, DuBose, 2017; www.cabi.org/isc, 2021)
9	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i> (E.F. Smith) Snyder & Hansen	<i>Citrullus lanatus</i> (Geng et al., 2019)
10	<i>Athelia rolfsii</i> (Curzi) Tu & Kimbrough	<i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Ikediugwu, 1980; www.cabi.org/isc, 2021)
11	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	<i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> (Farrag, Moharam, 2012; Huang et al., 2020; www.cabi.org/isc, 2021)
12	<i>Neocosmospora cucurbitae</i> Sandoval-Denis et al.	<i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Mehl, Epstein, 2007; www.cabi.org/isc, 2021)
13	<i>Colletotrichum orbiculare</i> Damm et al.	<i>Citrullus lanatus</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Cucurbita pepo</i> (Станчева, 2005) (Stancheva, 2005)

Основные растения-хозяева из семейства Тыквенные выделены полужирным шрифтом.

Main Cucurbitaceae hosts are in bold.

На основе анализа литературных источников мы выделили всех возбудителей болезней растений, которые способны поражать тыквенные культуры даже в результате искусственного заражения. Из полученного списка мы выделяли и систематизировали только те вредные организмы, для которых семена являются путем распространения и о которых существуют достоверные данные касательно способности вредного организма распространяться семенами тыквенных культур. Параметрами категоризации являлись наличие или отсутствие вида на территории РФ и наличие или отсутствие вида в Едином перечне карантинных объектов ЕАЭС.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами было проанализировано 144 фитопатогена, которые могли быть связаны с заболеваниями тыквенных культур согласно хотя бы одному информационному источнику. Среди возбудителей заболеваний – 60 представителей грибов

presence or absence of a species on the territory of the Russian Federation and the presence or absence of a species in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU.

RESULTS AND DISCUSSION

We analyzed 144 phytopathogens that could be associated with diseases of Cucurbitaceae crops according to at least one information source. Among the causative agents of diseases – 60 representatives of fungi and chromist, 24 bacteria and phytoplasmas, 60 viruses and viroids. It should be noted that we did not include a number of phytopathogens in the subsequent analysis due to their inconsistency with the specified threat criteria for the investigated regulated products or the possibility of spread by Cucurbitaceae seeds.

и хромист, 24 бактерии и фитоплазмы, 60 вирусов и виридов. Отметим, что мы не включали в последующий анализ ряд фитопатогенов в связи с их несоответствием заданным критериям угрозы исследуемой подкарантинной продукции или возможности распространения семенами тыквенных культур.

Из 144 проанализированных вредных организмов 13 видов грибов (табл. 1), 4 вида бактерий и 6 видов вирусов (табл. 2) непосредственно связаны с семенами тыквенных культур.

В результате проведенной категоризации списка вредных организмов, представленного в таблицах 1 и 2, выделено 3 категории вредных организмов, связанных с семенами тыквенных культур. Первую категорию составили виды, включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС (табл. 3).

Первую категорию составило 3 вида вредных организмов, из которых 1 вид – бактерия и 2 вида – вирусы.

Вторая категория представлена видами, не включенными в Единый перечень карантинных

Out of 144 analyzed pests, 13 fungi species (Table 1), 4 bacteria species and 6 virus species (Table 2) are directly related to the seeds of Cucurbitaceae crops.

As a result of the categorization of the pests presented in Tables 1 and 2, 3 categories of pests associated with Cucurbitaceae seeds were identified. The first category was made up of species included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU (Table 3).

The first category consisted of 3 pest species, of which 1 species is bacteria and 2 species are viruses.

The second category is represented by species that are not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU, but are present on the territory of the Russian Federation (Table 4).

The second category consisted of 15 pest species, of which 11 species belong to fungi, 3 – to bacteria and 1 – to viruses.

The third category of pests was made up of species potentially associated with seeds of Cucurbitaceae crops that are not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU and are absent on the territory of the Russian Federation (Table 5).

Таблица 2
Возбудители бактериальных и вирусных болезней растений,
связанные с семенами тыквенных культур

Table 2
Causative agents of bacterial and viral plant diseases associated with Cucurbitaceae seeds

№ п/п №	Название организма Pest name	Поражаемые тыквенные культуры, семенами которых распространяется вредный организм Affected Cucurbitaceae crops, by the seeds of which the pest is spread
1	<i>Acidovorax citrulli</i> (Schaad et al.)	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis melo</i> var. <i>inodorus</i>, <i>Cucumis melo</i> var. <i>reticulatus</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (Guan et al., 2021)
2	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i> (Smith & Bryan) Young et al.	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis anguria</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (Newberry et al., 2016)
3	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> van Hall	<i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita maxima</i> (Balaž et al., 2014; www.cabi.org/isc, 2021)
4	<i>Xanthomonas cucurbitae</i> (Bryan) Vauterin et al.	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita maxima</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (Zhang, Babadoost, 2018)
5	Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV)	<i>Citrullus colocynthis</i>, <i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis anguria</i>, <i>Cucumis maderaspatanus</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita maxima</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (Shargil et al., 2019; Sui et al., 2019)
6	Squash mosaic virus (SqMV)	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita maxima</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (Svoboda, Leisova-Svobodova, 2011)
7	Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV)	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis melo</i> var. <i>flexuosus</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita ecuadorensis</i>, <i>Cucurbita foetidissima</i>, <i>Cucurbita fraterna</i>, <i>Cucurbita martinezii</i>, <i>Cucurbita maxima</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i>, <i>Cucurbita pepo</i> var. <i>giromontiina</i> (Kil et al., 2020; www.cabi.org/isc, 2021)
8	Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita maxima</i>, <i>Cucurbita moschata</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (Simmons et al., 2011; www.cabi.org/isc, 2021)
9	Tobacco ringspot virus (TRSV)	<i>Citrullus lanatus</i>, <i>Cucumis melo</i>, <i>Cucumis sativus</i>, <i>Cucurbita pepo</i> (www.cabi.org/isc, 2021)
10	Tomato ringspot virus (ToRSV)	<i>Cucumis sativus</i> (www.cabi.org/isc, 2021)

Основные растения-хозяева из семейства Тыквенные выделены полужирным шрифтом.

Main Cucurbitaceae hosts are in bold.

объектов ЕАЭС, но присутствующими на территории РФ (табл. 4).

Вторую категорию составило 15 видов вредных организмов, из них 11 видов относятся к грибам, 3 – к бактериям и 1 – к вирусам.

Третью категорию вредных организмов составили виды, потенциально связанные с семенами тыквенных культур, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС и отсутствующие на территории РФ (табл. 5).

The third category includes 5 pest species, of which 2 are fungi and 3 are viruses.

Thus, as a result of the work, a systematization of the list and categorization of 23 species of identified pests associated with Cucurbitaceae seeds was carried out according to two parameters: the presence or absence of a species on the territory of the Russian Federation and the presence or absence of a species in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU. Based on data analysis, 3 categories were identified:

Таблица 3

Виды вредных организмов, потенциально связанные с семенами тыквенных культур и включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС

№ п/п	Вредный организм	Фитосанитарный статус в Едином перечне карантинных объектов ЕАЭС	Распространение
1	<i>Acidovorax citrulli</i>	Отсутствующий карантинный организм	США, Бразилия, Китай, Япония, Таиланд, Тайвань, Южная Корея, Малайзия, Греция, Северная Македония, Канада, Коста-Рика, Тринидад и Тобаго, Австралия, Гуам, Северные Марианские Острова (www.cabi.org/isc , 2021; https://gd.eppo.int , 2021)
2	Tobacco ringspot virus (TRSV)	Ограниченно распространенный карантинный организм	Конго, Египет, Малави, Марокко, Нигерия, Замбия, Китай, Грузия, Индия, Индонезия, Иран, Япония, Киргизия, Северная Корея, Оман, Саудовская Аравия, Шри-Ланка, Тайвань, Турция, Венгрия, Италия, Литва, Нидерланды, Польша, Россия, Сербия, Черногория, Словакия, Украина, Великобритания, Канада, Куба, Доминиканская Республика, Мексика, США, Австралия, Новая Зеландия, Папуа – Новая Гвинея, Бразилия, Чили, Перу, Уругвай, Венесуэла (www.cabi.org/isc , 2021)
3	Tomato ringspot virus (ToRSV)	Ограниченно распространенный карантинный организм	Египет, Китай, Бразилия, Того, Индия, Иран, Иордания, Россия, Турция, Белоруссия, Япония, Ливан, Оман, Пакистан, Южная Корея, Тайвань, Хорватия, Франция, Германия, Литва, Нидерланды, Польша, Сербия, Черногория, Словакия, Испания, Великобритания, Пуэрто-Рико, США, Фиджи, Новая Зеландия, Чили, Колумбия, Перу, Канада, Мексика, Венесуэла (www.cabi.org/isc , 2021)

Table 3

Pest species potentially associated with Cucurbitaceae seeds and included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU

№	Pest name	Phytosanitary status in the Common list of quarantine objects of the EAEU	Spread
1	<i>Acidovorax citrulli</i>	Absent quarantine pest	USA, Brazil, China, Japan, Thailand, Taiwan, South Korea, Malaysia, Greece, North Macedonia, Canada, Costa Rica, Trinidad and Tobago, Australia, Guam, Northern Mariana Islands (www.cabi.org/isc , 2021; https://gd.eppo.int , 2021)
2	Tobacco ringspot virus (TRSV)	Limitedly present quarantine pest	Congo, Egypt, Malawi, Morocco, Nigeria, Zambia, China, Georgia, India, Indonesia, Iran, Japan, Kyrgyzstan, North Korea, Oman, Saudi Arabia, Sri Lanka, Taiwan, Turkey, Hungary, Italy, Lithuania, Netherlands, Poland, Russia, Serbia, Montenegro, Slovakia, Ukraine, UK, Canada, Cuba, Dominican Republic, Mexico, USA, Australia, New Zealand, Papua New Guinea, Brazil, Chile, Peru, Uruguay, Venezuela (www.cabi.org/isc , 2021)
3	Tomato ringspot virus (ToRSV)	Limitedly present quarantine pest	Egypt, China, Brazil, Togo, India, Iran, Jordan, Russia, Turkey, Belarus, Japan, Lebanon, Oman, Pakistan, South Korea, Taiwan, Croatia, France, Germany, Lithuania, Netherlands, Poland, Serbia, Montenegro, Slovakia, Spain, UK, Puerto Rico, USA, Fiji, New Zealand, Chile, Colombia, Peru, Canada, Mexico, Venezuela (www.cabi.org/isc , 2021)

Таблица 4
Виды вредных организмов, потенциально связанные с семенами тыквенных культур, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС и присутствующие на территории РФ

№ п/п организм	Встречаемость в РФ
1 <i>Aspergillus niger</i>	Вся территория. Основное распространение на Дальнем Востоке (www.cabi.org/isc , 2021), орошаемых территориях Поволжья, в Восточной и Западной Сибири и Центральном Черноземье (http://www.agroatlas.ru/en/ , 2021)
2 <i>Cladosporium cucumerinum</i>	Вся территория. Основное распространение в центральной, южной и северной частях России, на Дальнем Востоке (www.cabi.org/isc , 2021)
3 <i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i>	Вся территория. Основное распространение в европейской части России и на Дальнем Востоке (www.cabi.org/isc , 2021)
4 <i>Macrophomina phaseolina</i>	Вся территория. Основное распространение в европейской части России (www.cabi.org/isc , 2021)
5 <i>Athelia rolfsii</i>	Вся территория. Основное распространение в европейской части России (www.cabi.org/isc , 2021)
6 <i>Neocosmospora cucurbitae</i>	Вся территория. Основное распространение в закрытом грунте Северо-Западного региона, центральных областей, Краснодарского края, Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока (http://www.agroatlas.ru/en/ , 2021)
7 <i>Rhizoctonia solani</i>	Вся территория (www.cabi.org/isc , 2021)
8 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	Вся территория (Станчева, 2005)
9 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i>	Вся территория (Станчева, 2005)
10 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i>	Вся территория (Станчева, 2005)
11 <i>Colletotrichum orbiculare</i>	Вся территория (Станчева, 2005)
12 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Вся территория (www.cabi.org/isc , 2021)
13 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	Вся территория. Основное распространение на Дальнем Востоке (www.cabi.org/isc , 2021)
14 <i>Xanthomonas cucurbitae</i>	Краснодарский и Ставропольский край, Воронежская и Московская области (http://www.agroatlas.ru/en/ , 2021)
15 Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV)	Вся территория. Основное распространение в центральной и южной частях России (www.cabi.org/isc , 2021)

Table 4
Pests species potentially associated with Cucurbitaceae seeds that are not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU and are present on the territory of the Russian Federation

№ Pest name	Occurrence in Russia
1 <i>Aspergillus niger</i>	The whole territory. Mainly spread in the Far East (www.cabi.org/isc , 2021), irrigated areas of the Volga region, in Eastern and Western Siberia and Central Chernozem region (http://www.agroatlas.ru/en/ , 2021)
2 <i>Cladosporium cucumerinum</i>	The whole territory. Mainly spread in the central, southern and northern parts of Russia, in the Far East (www.cabi.org/isc , 2021)
3 <i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i>	The whole territory. Mainly spread in the European part of Russia and the Far East (www.cabi.org/isc , 2021)
4 <i>Macrophomina phaseolina</i>	The whole territory. Mainly spread in the European part of Russia (www.cabi.org/isc , 2021)
5 <i>Athelia rolfsii</i>	The whole territory. Mainly spread in the European part of Russia (www.cabi.org/isc , 2021)
6 <i>Neocosmospora cucurbitae</i>	The whole territory. Mainly spread in closed ground in the North-West region, central regions, Krasnodar Territory, Western and Eastern Siberia and the Far East (http://www.agroatlas.ru/en/ , 2021)
7 <i>Rhizoctonia solani</i>	The whole territory (www.cabi.org/isc , 2021)
8 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i>	The whole territory (Stancheva, 2005)
9 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>niveum</i>	The whole territory (Stancheva, 2005)
10 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i>	The whole territory (Stancheva, 2005)
11 <i>Colletotrichum orbiculare</i>	The whole territory (Stancheva, 2005)
12 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	The whole territory (www.cabi.org/isc , 2021)
13 <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	The whole territory. Mainly spread in the Far East (www.cabi.org/isc , 2021)
14 <i>Xanthomonas cucurbitae</i>	Krasnodar Krai and Stavropol Krai, Voronezh Oblast and Moscow Oblast (http://www.agroatlas.ru/en/ , 2021)
15 Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV)	The whole territory. Mainly spread in the central and southern parts of Russia (www.cabi.org/isc , 2021)

В третью категорию вошли 5 видов вредных организмов, из которых 2 – грибы и 3 – вирусы.

Таким образом, в результате работы проведена систематизация списка и категоризация 23 видов выявленных вредных организмов, связанных с семенами тыквенных культур, по двум параметрам: наличие или отсутствие вида на территории РФ и наличие или отсутствие вида в Едином перечне карантинных объектов ЕАЭС. На основании анализа данных выделено 3 категории:

1) виды вредных организмов, потенциально связанные с семенами тыквенных культур и включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС. Данная категория представлена тремя видами вредных организмов: 1 вид бактерий и 2 вида вирусов;

1) pest species potentially associated with Cucurbitaceae seeds and included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU. This category is represented by three pest species: 1 of bacteria and 2 of viruses;

2) pest species potentially associated with Cucurbitaceae seeds, not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU, but present on the territory of the Russian Federation. The category includes 15 species. Of these, 11 species are fungi, 3 are bacteria and 1 virus;

3) pest species potentially associated with Cucurbitaceae seeds that are not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU and are absent on the territory of the Russian Federation. This category is represented by five species, of which 2 species are fungi and 3 species are viruses.

Таблица 5

Виды вредных организмов, потенциально связанные с семенами тыквенных культур, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС и отсутствующие на территории РФ

№ п/п	Вредный организм	Распространение	Фитосанитарный статус организма в стране распространения
1	<i>Diaporthe cucurbitae</i>	Италия, Мьянма (www.cabi.org/isc , 2021)	Не регулируется (https://gd.eppo.int , 2021)
2	<i>Stagonospora citrulli</i>	США, Грузия, Тайвань (Huang, Lai, 2019), Индия (Garampalli et al., 2016), Бразилия, Китай, Израиль, Нидерланды, Греция, Швеция (Stewart et al., 2015)	Не регулируется (https://gd.eppo.int , 2021)
3	Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV)	Алжир, Марокко, Сейшель, Тунис, Бангладеш, Индия, Индонезия, Иран, Пакистан, Филиппины, Шри-Ланка, Тайвань, Таиланд (www.cabi.org/isc , 2021)	Не регулируется (https://gd.eppo.int , 2021)
		Эстония, Франция, Греция, Италия, Португалия, Испания (www.cabi.org/isc , 2021)	Включен в сигнальный перечень (https://gd.eppo.int , 2021)
4	Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)	Алжир, Кот-д'Ивуар, Египет, Эсватини, Ливия, Мадагаскар, Мали, Маврикий, Майотта, Марокко, Нигерия, Реюньон, ЮАР, Судан, Тунис, Зимбабве, Иордания, Азербайджан, Индонезия, Иран, Ирак, Ливан, Малайзия, Непал, Оман, Пакистан, Саудовская Аравия, Сингапур, Южная Корея, Сирия, Китай, Индия, Израиль, Япония, Тайвань, Турция, ОАЭ, Вьетнам, Йемен, Австрия, Бельгия, Болгария, Босния и Герцеговина, Кипр, Чехия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Италия, Джерси, Черногория, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Сербия, Словакия, Словения, Испания, Великобритания, Канада, Коста-Рика, Доминиканская Республика, Гваделупа, Гондурас, Мартиника, Мексика, Панама, Пуэрто-Рико, Тринидад и Тобаго, США, Австралия, Гуам, Новая Каледония, Новая Зеландия, Папуа – Новая Гвинея, Самоа, Соломоновы Острова, Восточный Тимор, Тонга, Аргентина, Бразилия, Чили, Парагвай, Венесуэла (www.cabi.org/isc , 2021)	Не регулируется (https://gd.eppo.int , 2021)
		Иордания (www.cabi.org/isc , 2021)	Ограниченно распространенный карантинный организм (https://gd.eppo.int , 2021)
5	Squash mosaic virus (SqMV)	Египет, Марокко, Тунис, Бангладеш, Китай, Индия, Израиль, Япония, Иордания, Казахстан, Ливан, Филиппины, Сирия, Турция, Йемен, Болгария, Кипр, Чехия, Греция, Италия, Нидерланды, Канада, Гондурас, Ямайка, Мексика, Монтсеррат, Пуэрто-Рико, Тринидад и Тобаго, США, Австралия, Новая Зеландия, Самоа, Аргентина, Бразилия, Чили, Венесуэла (www.cabi.org/isc , 2021)	Не регулируется (https://gd.eppo.int , 2021)
		Мексика (www.cabi.org/isc , 2021)	Карантинный организм (https://gd.eppo.int , 2021)
		Иордания (www.cabi.org/isc , 2021)	Ограниченно распространенный карантинный организм (https://gd.eppo.int , 2021)

Table 5

Pest species potentially associated with Cucurbitaceae seeds that are not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU and are absent on the territory of the Russian Federation

№	Pest name	Spread	Phytosanitary status of an organism in the country of spreading
1	<i>Diaporthe cucurbitae</i>	Italy, Myanmar (www.cabi.org/isc, 2021)	Non-regulated (https://gd.eppo.int, 2021)
2	<i>Stagonosporopsis citrulli</i>	USA, Georgia, Taiwan (Huang, Lai, 2019), India (Garampalli et al., 2016), Brazil, China, Israel, Netherlands, Greece, Sweden (Stewart et al., 2015)	Non-regulated (https://gd.eppo.int, 2021)
3	Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV)	Algeria, Morocco, Seychelles, Tunisia, Bangladesh, India, Indonesia, Iran, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, Taiwan, Thailand (www.cabi.org/isc, 2021)	Non-regulated (https://gd.eppo.int, 2021)
		Estonia, France, Greece, Italy, Portugal, Spain (www.cabi.org/isc, 2021)	Included in the Alarm list (https://gd.eppo.int, 2021)
4	Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)	Algeria, Cote d'Ivoire, Egypt, Eswatini, Libya, Madagascar, Mali, Mauritius, Mayotte, Morocco, Nigeria, Reunion, South Africa, Sudan, Tunisia, Zimbabwe, Jordan, Azerbaijan, Indonesia, Iran, Iraq, Lebanon, Malaysia, Nepal, Oman, Pakistan, Saudi Arabia, Singapore, South Korea, Syria, China, India, Israel, Japan, Taiwan, Turkey, UAE, Vietnam, Yemen, Austria, Belgium, Bulgaria, Bosnia and Herzegovina, Cyprus, Czech Republic, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Jersey, Montenegro, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Great Britain, Canada, Costa Rica, Dominican Republic, Guadeloupe, Honduras, Martinique, Mexico, Panama, Puerto-Rico, Trinidad and Tobago, USA, Australia, Guam, New Caledonia, New Zealand, Papua New Guinea, Samoa, Solomon Islands, Timor Leste, Tonga, Argentina, Brazil, Chile, Paraguay, Venezuela (www.cabi.org/isc, 2021)	Non-regulated (https://gd.eppo.int, 2021)
		Jordan (www.cabi.org/isc, 2021)	Limitedly present quarantine pest (https://gd.eppo.int, 2021)
5	Squash mosaic virus (SqMV)	Egypt, Morocco, Tunisia, Bangladesh, China, India, Israel, Japan, Jordan, Kazakhstan, Lebanon, Philippines, Syria, Turkey, Yemen, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Greece, Italy, Netherlands, Canada, Honduras, Jamaica, Mexico, Montserrat, Puerto Rico, Trinidad and Tobago, USA, Australia, New Zealand, Samoa, Argentina, Brazil, Chile, Venezuela (www.cabi.org/isc, 2021)	Non-regulated (https://gd.eppo.int, 2021)
		Mexico (www.cabi.org/isc, 2021)	Quarantine pest (https://gd.eppo.int, 2021)
		Jordan (www.cabi.org/isc, 2021)	Limitedly present quarantine pest (https://gd.eppo.int, 2021)

2) виды вредных организмов, потенциально связанные с семенами тыквенных культур, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС, но присутствующие на территории РФ. В категорию вошли 15 видов. Из них 11 видов – грибы, 3 – бактерии и 1 вирус;

3) виды вредных организмов, потенциально связанные с семенами тыквенных культур, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС и отсутствующие на территории РФ. Данная категория представлена пятью видами, из которых 2 вида – грибы и 3 вида – вирусы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом исследования являлась продукция – семена тыквенных культур (код ТН ВЭД 1209918000 – прочие семена овощных культур для посева; ТН ВЭД 1207700000 – семена дыни, дробленые или недробленые) и связанные с семенами тыквенных культур вредные организмы для проведения систематизации их списка и категоризации.

CONCLUSION

The object of the study was the product – Cucurbitaceae seeds (TN VED code 1209918000 – other vegetable seeds for sowing; TN VED 1207700000 – melon seeds, crushed or not crushed) and pests associated with Cucurbitaceae seeds to systematize their list and categorize.

As a result of this work, 144 phytopathogens were analyzed (60 representatives of fungi and chromist, 24 bacteria and phytoplasmas, 60 viruses and viroids), of which 23 species (13 species of fungi, 4 bacteria and 6 viruses) are directly related to Cucurbitaceae seeds.

From the obtained pest list, 3 categories were identified: pests included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU (1 bacteria, 2 viruses); pests that are not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU and are common on the territory of

В результате проведенной работы было проанализировано 144 фитопатогена (60 представителей грибов и хромист, 24 бактерии и фитоплазмы, 60 вирусов и вириодов), из которых 23 вида (13 видов грибов, 4 бактерии и 6 вирусов) непосредственно связаны с семенами тыквенных культур.

Из полученного списка вредных организмов было выделено 3 категории: вредные организмы, включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС (1 бактерия, 2 вируса); вредные организмы, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС и распространенные на территории РФ (11 видов грибов, 3 бактерии и 1 вирус); вредные организмы, не включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС и не встречающиеся на территории РФ (2 вида грибов и 3 вируса). Таким образом, проведено формирование списка, систематизация и категоризация фитопатогенов, передающихся семенами тыквенных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система «ЕМИСС». – URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 07.08.2021).
2. Журнал «Агроинвестор». – URL: <https://www.agroinvestor.ru> (дата обращения: 05.09.2020).
3. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни овощных культур / ред. О.А. Кулинич, Л.В. Ширина. – София-Москва: ПЕНСОФТ, 2005. 181 с.
4. Указ президента Российской Федерации № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» от 21 января 2020 г. – URL: <http://kremlin.ru/acts/news/62627> (дата обращения: 05.03.2020).
5. Федеральная государственная информационная система «Аргус-Фито». – URL: <http://argusfito.fitorf.ru> (дата обращения: 18.11.2020).
6. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 05.08.2021).
7. Abro M., Sun X., Li X., Jatoi G., Guo L., 2019. Biocontrol potential of fungal endophytes against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* causing wilt in cucumber. – *Plant Pathol J.*, Vol. 35 (6): 598–608. URL: <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.05.2019.0129>.
8. Balaž J., Ilić R., Maširević S., Jošić D., Kojić S., 2014. First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* causing bacterial leaf spots of oil pumpkin (*Cucurbita pepo*) in Serbia. – *Plant Dis.*, Vol. 98 (5): 684. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0714-PDN>.
9. Biswas C., Dey P., Satpathy S., Sarkar S., Bera A., Mahapatra B., 2013. A simple method of DNA isolation from jute (*Corchorus olitorius*) seed suitable for PCR-based detection of the pathogen *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. – *Lett Appl Microbiol.*, Vol. 56 (2): 105–110. URL: <https://doi.org/10.1111/lam.12020>.
10. Casaroli D., Garcia D., Muniz M., Menezes N., 2006. Health and physiological quality of 'Menina Brasileira' squash seeds. – *Fitopatologia Brasileira*, Vol. 31 (2): 158–163. URL: <http://www.scielo.br/pdf/fb/v31n2/30009.pdf>.
11. Farrag E., Moharam M., 2012. Pathogenic fungi transmitted through cucumber seeds and safely elimination by application of peppermint extract and oil. – *Notulae Scientia Biologicae*, Vol. 4 (3): 83–91.
12. Garampalli R., Gapalkrishna M., Li H. et al., 2016. Two *Stagonosporopsis* species identified as causal

the Russian Federation (11 fungi, 3 bacteria and 1 virus); pests not included in the Common List of Quarantine Objects of the EAEU and not found on the territory of the Russian Federation (2 fungi and 3 viruses). Thus, the formation of a list, systematization and categorization of phytopathogens transmitted by Cucurbitaceae seeds was carried out.

REFERENCES

1. Common interdepartmental information and statistical system "EMISS". URL: <https://www.fedstat.ru/> (last accessed: 07.08.2021) (in Russian).
2. *Agroinvestor* magazine. URL: <https://www.agroinvestor.ru> (last accessed: 05.09.2020) (in Russian).
3. Stancheva Y. Atlas of diseases of agricultural crops [Atlas bolezney selskokhozyaystvennykh kultur]. Volume 1. Diseases of vegetable crops / ed. O.A. Kulnich, L.V. Shirina. Sofia-Moscow: PENSOFT, 2005. 181 p. (in Russian).
4. Decree of the President of the Russian Federation No. 20 "On Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation" dated January 21, 2020. URL: <http://kremlin.ru/acts/news/62627> (last accessed: 05.03.2020) (in Russian).
5. Federal State Information System "Argus-Fito". URL: <http://argusfito.fitorf.ru> (last accessed: 18.11.2020) (in Russian).
6. Federal State Statistics Service. URL: <https://rosstat.gov.ru> (last accessed: 05.08.2021) (in Russian).
7. Abro M., Sun X., Li X., Jatoi G., Guo L. Biocontrol potential of fungal endophytes against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* causing wilt in cucumber. *Plant Pathol J.*, 2019; Vol. 35 (6): 598–608. URL: <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.05.2019.0129>.
8. Balaž J., Ilić R., Maširević S., Jošić D., Kojić S. First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* causing bacterial leaf spots of oil pumpkin (*Cucurbita pepo*) in Serbia. *Plant Dis.*, 2014; Vol. 98 (5): 684. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0714-PDN>.
9. Biswas C., Dey P., Satpathy S., Sarkar S., Bera A., Mahapatra B. A simple method of DNA isolation from jute (*Corchorus olitorius*) seed suitable for PCR-based detection of the pathogen *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. *Lett Appl Microbiol.*, 2013; Vol. 56 (2): 105–110. URL: <https://doi.org/10.1111/lam.12020>.
10. Casaroli D., Garcia D., Muniz M., Menezes N. Health and physiological quality of 'Menina Brasileira' squash seeds. *Fitopatologia Brasileira*, 2006; Vol. 31 (2): 158–163. URL: <http://www.scielo.br/pdf/fb/v31n2/30009.pdf>.
11. Farrag E., Moharam M. Pathogenic fungi transmitted through cucumber seeds and safely elimination by application of peppermint extract and oil. *Notulae Scientia Biologicae*, 2012; Vol. 4 (3): 83–91.
12. Garampalli R., Gapalkrishna M., Li H. et al. Two *Stagonosporopsis* species identified as causal agents of gummy stem blight epidemics of gherkin cucumber (*Cucumis sativus*) in Karnataka, India. *Eur J Plant Pathol.*, 2016; Vol. 145: 507–512. URL: <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0841-2>.
13. Garibaldi A., Bertetti D., Poli A., Gullino M. First Report of Black Rot Caused by *Phomopsis cucurbitae* on

agents of gummy stem blight epidemics of gherkin cucumber (*Cucumis sativus*) in Karnataka, India. – Eur J Plant Pathol, Vol. 145: 507–512. URL: <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0841-2>.

13. Garibaldi A., Bertetti D., Poli A., Gullino M., 2011. First Report of Black Rot Caused by *Phomopsis cucurbitae* on Cantaloupe (*Cucumis melo*) in the Piedmont Region of Northern Italy. – Plant Dis., Vol. 95 (10): 1317. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-11-0481>.

14. Geng L., Gong G., Song S., Xu X., Wu P., Meng S., 2019. Identification and control of seed-borne pathogen of watermelon wilt disease. – Journal of Plant Protection, Vol. 46 (2): 330–336.

15. Guan W., Tielin W., Huang Q., Zhao M., Tian E., Liu Y., Liu B., Yuwen Y., Zhao T., 2021. Transcriptomic and functional analyses reveal roles of AclR, a luxR-type global regular in regulating motility and virulence of *Acidovorax citrulli*. – Mol Plant Microbe Interact. URL: <https://doi.org/10.1094/MPMI-01-21-0020-R>.

16. Huang C., Lai Y., 2019. First report of *Stagonosporopsis citrulli* causing gummy stem blight of watermelon in Taiwan. – J Plant Pathol, Vol. 101: 417. URL: <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0192-x>.

17. Huang L., Niu Y., Su L., Deng H., Lyu H., 2020. The potential of endophytic fungi isolated from cucurbit plants for biocontrol of soilborne fungal diseases of cucumber. – Microbiol Res., Vol. 231: 126369. URL: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.126369>.

18. Ikediugwu F., 1980. *Corticium rolfsii* and fruit rot of *Citrullus lanatus* in the field in Nigeria. – Transactions of the British Mycological Society, Vol. 75 (2): 316–319.

19. Keinath A., 2011. From native plant in central Europe to cultivated crops worldwide: the emergence of *Didymella bryoniae* as a cucurbit pathogen. – HortScience, Vol. 4: 532–535.

20. Keinath A., DuBose V., 2017. Disinfectant Treatments That Reduce Transmission of *Stagonosporopsis citrulli* During Cucurbit Grafting. – Plant Dis., Vol. 101 (11): 1895–1902. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-17-0451-RE>.

21. Kil E., Vo T., Fadhila C., Ho P., Lal A., Troiano E., Parrella G., Lee S., 2020. Seed transmission of tomato leaf curl New Delhi virus from zucchini squash in Italy. – Plants (Basel), Vol. 9 (5): 563. URL: <https://doi.org/10.3390/plants9050563>.

22. Mailafia S., Okoh G., Olabode H., Osanupin R., 2017. Isolation and identification of fungi associated with spoiled fruits vended in Gwagwalada market, Abuja, Nigeria. – Vet World, Vol. 10 (4): 393–397. URL: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.393-397>.

23. Mehl H., Epstein L., 2007. Identification of *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 and race 2 with PCR and production of disease-free pumpkin seeds. – Plant Dis., Vol. 91 (10): 1288–1292. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-10-1288>.

24. Nasreen S., Talha A., Ghaffar A., 2009. Location of seed-borne inoculum of *Macrophomina phaseolina* and its transmission in seedlings of cucumber. – Pakistan Journal of Botany, Vol. 41 (5): 2563–2566.

25. Newberry E., Jardini T., Rubio I., Roberts P., Babu B., Koike S., Bouzar H., Goss E., Jones J., Bull C., Paret M., 2016. Angular leaf spot of cucurbits is associated with genetically diverse *Pseudomonas syringae* strains. – Plant Dis., Vol. 100 (7): 1397–1404. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1332-RE>.

26. Shargil D., Zemach H., Belausov E., Lachman O., Luria N., Molad O., Smith E., Kamenetsky R.,

Cantaloupe (*Cucumis melo*) in the Piedmont Region of Northern Italy. *Plant Dis.*, 2011; Vol. 95 (10): 1317. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-11-0481>.

14. Geng L., Gong G., Song S., Xu X., Wu P., Meng S. Identification and control of seed-borne pathogen of watermelon wilt disease. *Journal of Plant Protection*, 2019; Vol. 46 (2): 330–336.

15. Guan W., Tielin W., Huang Q., Zhao M., Tian E., Liu Y., Liu B., Yuwen Y., Zhao T. Transcriptomic and functional analyses reveal roles of AclR, a luxR-type global regular in regulating motility and virulence of *Acidovorax citrulli*. *Mol Plant Microbe Interact.*, 2021. URL: <https://doi.org/10.1094/MPMI-01-21-0020-R>.

16. Huang C., Lai Y. First report of *Stagonosporopsis citrulli* causing gummy stem blight of watermelon in Taiwan. *J Plant Pathol.*, 2019; Vol. 101: 417. URL: <https://doi.org/10.1007/s42161-018-0192-x>.

17. Huang L., Niu Y., Su L., Deng H., Lyu H. The potential of endophytic fungi isolated from cucurbit plants for biocontrol of soilborne fungal diseases of cucumber. *Microbiol Res.*, 2020; Vol. 231: 126369. URL: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2019.126369>.

18. Ikediugwu F. *Corticium rolfsii* and fruit rot of *Citrullus lanatus* in the field in Nigeria. *Transactions of the British Mycological Society*, 1980; Vol. 75 (2): 316–319.

19. Keinath A. From native plant in central Europe to cultivated crops worldwide: the emergence of *Didymella bryoniae* as a cucurbit pathogen. *HortScience*, 2011; Vol. 4: 532–535.

20. Keinath A., DuBose V. Disinfectant Treatments That Reduce Transmission of *Stagonosporopsis citrulli* During Cucurbit Grafting. *Plant Dis.*, 2017; Vol. 101 (11): 1895–1902. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-17-0451-RE>.

21. Kil E., Vo T., Fadhila C., Ho P., Lal A., Troiano E., Parrella G., Lee S. Seed transmission of tomato leaf curl New Delhi virus from zucchini squash in Italy. *Plants (Basel)*, 2020; Vol. 9 (5): 563. URL: <https://doi.org/10.3390/plants9050563>.

22. Mailafia S., Okoh G., Olabode H., Osanupin R. Isolation and identification of fungi associated with spoiled fruits vended in Gwagwalada market, Abuja, Nigeria. *Vet World*, 2017; Vol. 10 (4): 393–397. URL: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.393-397>.

23. Mehl H., Epstein L. Identification of *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 and race 2 with PCR and production of disease-free pumpkin seeds. *Plant Dis.*, 2007; Vol. 91 (10): 1288–1292. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-10-1288>.

24. Nasreen S., Talha A., Ghaffar A. Location of seed-borne inoculum of *Macrophomina phaseolina* and its transmission in seedlings of cucumber. *Pakistan Journal of Botany*, 2009; Vol. 41 (5): 2563–2566.

25. Newberry E., Jardini T., Rubio I., Roberts P., Babu B., Koike S., Bouzar H., Goss E., Jones J., Bull C., Paret M. Angular leaf spot of cucurbits is associated with genetically diverse *Pseudomonas syringae* strains. *Plant Dis.*, 2016; Vol. 100 (7): 1397–1404. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-15-1332-RE>.

26. Shargil D., Zemach H., Belausov E., Lachman O., Luria N., Molad O., Smith E., Kamenetsky R., Dombrovsky A. Insights into the maternal pathway for

Dombrovsky A., 2019. Insights into the maternal pathway for Cucumber green mottle mosaic virus infection of cucurbit seeds. – *Protoplasma*, Vol. 256 (4): 1109–1118. URL: <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01370-6>.

27. Simmons H., Holmes E., Gildow F., Bothe-Goralczyk M., Stephenson A., 2011. Experimental verification of seed transmission of zucchini yellow mosaic virus. – *Plant Dis.*, Vol. 95 (6): 751–754. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-10-0843>.

28. Stewart J., Turner A., Brewer M., 2015. Evolutionary history and variation in host range of three *Stagonosporopsis* species causing gummy stem blight of cucurbits. – *Fungal Biol.*, Vol. 119 (5): 370–382. URL: <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2014.12.008>.

29. Sui X., Li R., Shamimuzzaman M., Wu Z., Ling K., 2019. Understanding the Transmissibility of Cucumber Green Mottle Mosaic Virus in Watermelon Seeds and Seed Health Assays. – *Plant Dis.*, Vol. 103 (6): 1126–1131. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1787-RE>.

30. Svoboda J., Leisova-Svobodova L., 2011. First Report of Squash Mosaic Virus in Ornamental Pumpkin in the Czech Republic. – *Plant Dis.*, Vol. 95 (10): 1321. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-11-0444>.

31. Zhang X., Babadoost M., 2018. Characteristics of *Xanthomonas cucurbitae* isolates from pumpkins and survival of the bacterium in pumpkin seeds. – *Plant Dis.*, Vol. 102 (9): 1779–1784. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-17-1216-RE>.

32. Zhang Z., Ren W., Wang J., Chen W., Sang C., Chen C., 2018. Resistance risk assessment of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* against phenamacril, a myosin inhibitor. – *Pestic Biochem Physiol.*, Vol. 147: 127–132. URL: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2017.09.014>.

33. AgroAtlas: 2003–2009 Project “Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds”. – URL: <http://www.agroatlas.ru/en/> (дата обращения: 08.09.2021).

34. CABI. Invasive Species Compendium. – URL: www.cabi.org/isc (дата обращения: 08.09.2021).

35. EPPO Global Database. – URL: <https://gd.eppo.int> (дата обращения: 08.09.2021).

36. FAOSTAT. Statistics Division Food and Agriculture Organization of the United Nations. – URL: <http://www.fao.org/faostat> (дата обращения: 10.08.2021).

37. Global Information Services for Seed Professionals. – URL: <https://www.seedquest.com/> (дата обращения: 15.02.2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Словарева Ольга Юрьевна, младший научный сотрудник отдела организации межлабораторных сличительных испытаний ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; ORCID 0000-0001-6022-5955, e-mail: slovareva.olga@gmail.com.

Бондаренко Галина Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник – начальник Испытательного лабораторного центра ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; старший преподаватель Аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «РUDН», г. Москва, Россия; ORCID 0000-0002-3826-1009, e-mail: researchergm@mail.ru.

Cucumber green mottle mosaic virus infection of cucurbit seeds. *Protoplasma*, 2019; Vol. 256 (4): 1109–1118. URL: <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01370-6>.

27. Simmons H., Holmes E., Gildow F., Bothe-Goralczyk M., Stephenson A. Experimental verification of seed transmission of zucchini yellow mosaic virus. *Plant Dis.*, 2011; Vol. 95 (6): 751–754. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-10-0843>.

28. Stewart J., Turner A., Brewer M. Evolutionary history and variation in host range of three *Stagonosporopsis* species causing gummy stem blight of cucurbits. *Fungal Biol.*, 2015; Vol. 119 (5): 370–382. URL: <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2014.12.008>.

29. Sui X., Li R., Shamimuzzaman M., Wu Z., Ling K. Understanding the Transmissibility of Cucumber Green Mottle Mosaic Virus in Watermelon Seeds and Seed Health Assays. *Plant Dis.*, 2019; Vol. 103 (6): 1126–1131. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-18-1787-RE>.

30. Svoboda J., Leisova-Svobodova L. First Report of Squash Mosaic Virus in Ornamental Pumpkin in the Czech Republic. *Plant Dis.*, 2011; Vol. 95 (10): 1321. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-11-0444>.

31. Zhang X., Babadoost M. Characteristics of *Xanthomonas cucurbitae* isolates from pumpkins and survival of the bacterium in pumpkin seeds. *Plant Dis.*, 2018; Vol. 102 (9): 1779–1784. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-17-1216-RE>.

32. Zhang Z., Ren W., Wang J., Chen W., Sang C., Chen C. Resistance risk assessment of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* against phenamacril, a myosin inhibitor. *Pestic Biochem Physiol.*, 2018; Vol. 147: 127–132. URL: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2017.09.014>.

33. AgroAtlas: 2003–2009 Project “Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds”. URL: <http://www.agroatlas.ru/en/> (last accessed: 08.09.2021).

34. CABI. Invasive Species Compendium. URL: www.cabi.org/isc (last accessed: 08.09.2021).

35. EPPO Global Database. URL: <https://gd.eppo.int> (last accessed: 08.09.2021).

36. FAOSTAT. Statistics Division Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat> (last accessed: 10.08.2021).

37. Global Information Services for Seed Professionals. URL: <https://www.seedquest.com/> (last accessed: 15.02.2021).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga Slovareva, Junior Researcher, Department of Interlaboratory Comparison Tests Organization, FGBU “VNI IKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID 0000-0001-6022-5955, e-mail: slovareva.olga@gmail.com.

Galina Bondarenko, PhD in Biology, Senior Researcher, Head of Laboratory Testing Center, FGBU “VNI IKR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; Senior Lecturer at the Agrarian-Technological Institute of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “RUDN”, Moscow, Russia; ORCID 0000-0002-3826-1009, e-mail: researchergm@mail.ru.