

Разработка информационной системы по фитосанитарным требованиям стран – импортеров российской зерновой продукции

К.А. ГРЕБЕННИКОВ, к. б. н., старший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: kgrebennikov@gmail.com

Д.Г. КАСАТКИН, к. б. н., старший научный сотрудник Ростовского филиала ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: dorcadion@yandex.ru

Ю.А. ЛОВЦОВА, к. б. н., старший научный сотрудник НМО энтомологии ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: julialov@inbox.ru

Ю.А. ШНЕЙДЕР, к. б. н., и. о. заместителя директора ФГБУ «ВНИИКР», e-mail: yury.shneyder@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты разработки электронного справочника (информационной системы) по фитосанитарным требованиям стран – импортеров российской зерновой продукции. Изложены методы, основные этапы и особенности полученных результатов. Дана оценка практической значимости и перспектив дальнейшего пополнения и развития информационной системы.

Ключевые слова. Фитосанитарные требования, экспорт, зерно, информационная система.



ВВЕДЕНИЕ

Экспорт продукции растениеводства – одна из наиболее значимых и активно развивающихся отраслей отечественной экономики. Обеспечение интересов российских производителей растениеводческой продукции входит в один из федеральных проектов (экспорт продукции АПК) национального проекта (программы) «Международная кооперация и экспорт» (2018).

Однако в соответствии с Международной конвенцией по карантину и защите растений (1997),

Development of the information system on phytosanitary requirements of the countries importing Russian grain products

K.A. GREBENNIKOV, PhD in Biology, Senior Researcher of the Forest Quarantine Department of FGBU "VNIKR", e-mail: kgrebennikov@gmail.com

D.G. KASATKIN, PhD in Biology, Senior Researcher of the Rostov Branch of FGBU "VNIKR", e-mail: dorcadion@yandex.ru

Y.A. LOVTSOVA, PhD in Biology, Senior Researcher of the Entomological Research and Methodology Department of FGBU "VNIKR", e-mail: julialov@inbox.ru

Y.A. SHNEYDER, PhD in Biology, Acting Deputy Director of FGBU "VNIKR", e-mail: yury.shneyder@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the development of an electronic directory (information system) on the phytosanitary requirements of countries importing Russian grain products. The methods, main stages and features are described. The practical significance and prospect of further data input and the development of the information system are assessed.

Keywords. Phytosanitary requirements, export, grain, information system.

INTRODUCTION

Export of plant products is one of the most significant and actively developing sectors of the Russian economy. The interests of Russian producers of plant products are accommodated in one of the Federal Projects (export of agricultural products) of the National Project (Program) "International Cooperation and Export" (2018).

с целью предотвращения интродукции и (или) распространения регулируемых вредных организмов на свою территорию страны – участники Конвенции имеют суверенное право регулировать ввоз подкарантинной продукции, устанавливая те или иные ограничительные требования. Данные требования и правила могут существенно осложнять возможность ввоза растительной продукции на территорию каждой из стран – торговых партнеров Российской Федерации.

В связи с этим особое значение имеет своевременное и полное обеспечение как производителей и экспортеров российской растительной продукции, так и федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в области карантина растений, достоверной и актуальной информацией о фитосанитарных требованиях стран-импортеров.

Среди общего перечня экспортируемой Россией растительной продукции лидирующее место занимает продукция зерновых культур. В 2019 году Российская Федерация поставила в 120 зарубежных стран почти 40 миллионов тонн зерновой продукции (АСД «Доступ-ТСВТ») (рис. 1). По существу, российское зерно получает подавляющее большинство человечества: из всех стран с населением более миллиона человек оно не поставлялось лишь в 42, более 10 миллионов – лишь в 15, более 20 миллионов – лишь в две страны (Аргентину и Колумбию) соответственно. Среди видов экспортируемой Россией зерновой продукции основным является зерно пшеницы (83% от всего объема экспорта зерновых в 2019 году), в большом количестве поставляются также ячмень и кукуруза (9 и 7% в 2019 году соответственно). Прочие виды зерна экспортируются в относительно небольших количествах (в сумме около 1% экспорта в 2019 году), однако при поставках в отдельные страны могут составлять значительную долю экспорта.

Таким образом, российская зерновая продукция не только экспортируется в значительных объемах более чем в половину государств мира, но и отличается сложной и неоднородной структурой экспорта по странам и видам продукции. В связи с этим разработка электронного справочника (информационной системы) по фитосанитарным требованиям, предъявляемым странами-импортерами к российскому зерну, представляется актуальной и своевременной задачей, имеющей большое практическое значение для обеспечения экономической и продовольственной безопасности Российской Федерации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При разработке информационной системы по фитосанитарным требованиям стран – импортеров российской зерновой продукции был проанализирован широкий круг источников информации:

- документы стран – импортеров российской подкарантинной продукции, устанавливающие фитосанитарные требования и ограничения и размещенные на сайте Международной конвенции по карантину и защите растений (www.ippc.int) и сайте Россельхознадзора (www.fsvps.ru);

- нормативно-правовые акты стран – импортеров российской подкарантинной продукции в области карантина растений, размещенные на сайтах органов государственной власти этих стран;

However, in accordance with the International Plant Protection Convention (1997), in order to prevent the introduction and/or spread of regulated pests into their territory, the Contracting Parties have the sovereign right to control the import of regulated products establishing certain restrictive requirements. Such requirements and rules can significantly complicate the possibility of exporting plant products to each of the countries – trading partners of the Russian Federation.

In this regard, to timely and completely provide growers and exporters of Russian plant products, as well as the Federal Executive Body fulfilling control and supervision functions in the field of plant quarantine with reliable and relevant information on the phytosanitary requirements of importing countries is particularly important.

Among the general list of plant products exported by Russia, the leading position belongs to grain products. In 2019, the Russian Federation supplied almost 40 million tons of grain products to 120 foreign countries (ASD "Access-TSVT") (Fig. 1). Factually speaking, the majority of mankind receives Russian grain: amongst all countries with a population of more than one million people only 42 countries do not import Russian grain, which is also true for only 15 amongst those with population of more than 10 million, and only two countries (Argentina and Colombia) amongst those with population of more than 20 million respectively. From all the types of grain products exported by Russia, the main one is wheat grain (83% of the total grain export in 2019), barley and corn are also supplied in large quantities (9 and 7% in 2019 respectively). Other types of grain are exported in relatively small quantities (about 1% of exports in 2019 in total), however they can compose a significant share of export to some countries.

Thus, Russian grain products are not only exported in significant volumes to more than half of the countries of the world, but also have a complex and heterogeneous export structure by country and type of product. In this regard, the development of an electronic directory (information system) on phytosanitary requirements imposed by importing countries on Russian grain seems to be an opportune task of great practical importance for ensuring the economic and food security of the Russian Federation.

MATERIALS AND METHODS

When developing an information system on the phytosanitary requirements of countries importing Russian grain products, a wide range of information sources was analyzed:

- documents of importers of Russian regulated products establishing phytosanitary requirements and restrictions posted on the website of the International Plant Protection Convention (www.ippc.int) and the website of Rosselkhozadzor (www.fsvps.ru);

- regulatory acts of importers of Russian regulated products in the field of plant quarantine, posted on the websites of their state authorities;

- statistics of the Federal Customs Service on the export of Russian regulated products (ASD "Access-TSVT");

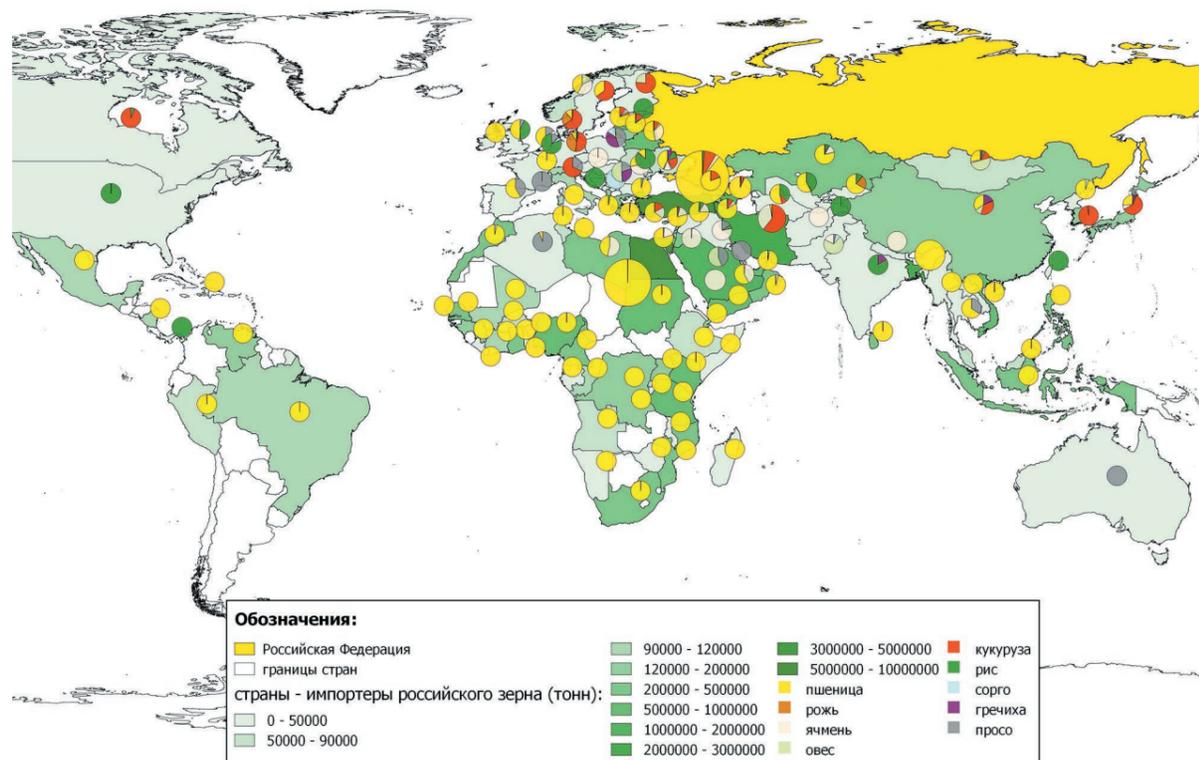


Рис. 1. Экспорт российской зерновой продукции в 2019 году по странам и объемам поставок (по данным Федеральной таможенной службы) Fig. 1. Export of Russian grain products in 2019 by country and volumes of supplies (according to the Federal Customs Service)

- статистические данные Федеральной таможенной службы об экспорте российской подкарантинной продукции (АСД «Доступ-ТСВТ»);

- данные о биологических особенностях и распространении вредных организмов, регулируемых фитосанитарными требованиями стран – импортеров российской подкарантинной продукции (международные базы данных, научные публикации, отчеты о выполнении НИР).

Работа включала в себя несколько последовательных этапов:

1. Выделение основных стран – импортеров российской зерновой продукции по объемам закупаемой продукции.

2. Обобщение перечней всех регулируемых данными странами при импорте подкарантинной продукции организмов.

3. Категоризация регулируемых вредных организмов по наличию биологической связи с зерновыми культурами, возможности распространения с продукцией зерна (включая семенной материал) и наличию сведений о присутствии на территории Российской Федерации.

4. Подготовка справочной информации о потенциально значимых для экспорта российского зерна видах вредных организмов.

5. Составление уточненного перечня вредных организмов, регулируемых требованиями основных стран – импортеров и связанных непосредственно с зерновой продукцией.

6. Составление актуализированных фитосанитарных требований основных стран – импортеров российской подкарантинной продукции.

- data on the biological characteristics and distribution of pests regulated by the phytosanitary requirements of the countries importing Russian regulated products (international databases, scientific publications, research reports).

The work included several stages:

1. The allocation of the main countries importing Russian grain products by volume of purchased products.

2. Summarizing the lists of all organisms regulated by these countries when importing regulated products.

3. Categorization of regulated pests by association with grain crops, possibility of distribution with grain products (including seeds) and information on its presence in the Russian Federation.

4. Gathering of reference information on the types of pests potentially significant for Russian grain export.

5. Compilation of an updated list of pests regulated by the requirements of the main importing countries and directly associated with grain products.

6. Compiling of updated phytosanitary requirements of the main countries – importers of Russian regulated products.

7. Development of an electronic directory on the phytosanitary requirements of countries – importers of Russian grain products.

RESULTS AND DISCUSSION

At the first stage of work, countries were identified that

7. Разработка электронного справочника по фитосанитарным требованиям стран – импортеров российской зерновой продукции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе работы были выделены страны, являвшиеся в предыдущий период (2018 год) основными покупателями российской зерновой продукции. В их число вошли 16 государств и одно объединение государств – члены Европейского союза рассматривались совокупно в связи с общими фитосанитарными требованиями): Арабская Республика Египет, Европейский союз, Иорданское Хашимитское Королевство, Исламская Республика Иран, Йеменская Республика, Китайская Народная Республика, Королевство Марокко, Королевство Саудовская Аравия, Ливанская Республика, Мексиканские Соединенные Штаты, Народная Республика Бангладеш, Республика Азербайджан, Республика Индонезия, Республика Судан, Социалистическая Республика Вьетнам, Турецкая Республика, Федеративная Республика Нигерия.

В результате анализа документов, устанавливающих требования этих стран к импортируемой растительной продукции, было выделено в общей сложности 5474 названия регулируемых организмов (включая синонимы, различные комбинации названий одного вида организмов и т. д.). В результате категоризации данного списка коллективом специалистов ФГБУ «ВНИИКР» было установлено 432 современных названия таксонов организмов различного ранга, регулируемых в основных странах – импортерах российского зерна и поражающих либо повреждающих значимые для российского экспорта виды зерновых.

Для каждого из 432 таксонов профильными специалистами была подготовлена подробная справочная информация, включая:

1) объективную оценку возможности переноса с продукцией зерна (на основе данных о биологии вредных организмов, технологических особенностей производства и перемещения продукции);

2) спектр поражаемых культур, степень и характер связи с каждой из них (в разрезе основных зерновых культур, возделываемых на территории России);

3) распространение организма на территории России (с максимально возможной детализацией).

На основе подготовленной информации 196 видов (либо внутривидовых форм) и (или) групп организмов были признаны не имеющими существенного значения для экспорта российского зерна по причине невозможности их распространения с продукцией зерна при современных технологиях его производства, хранения и транспортировки.

were the main buyers of Russian grain products in the previous period (2018). These are 16 states and one association of states (European Union member states were considered together in connection with general phytosanitary requirements): the Arab Republic of Egypt, the European Union, the Hashemite Kingdom of Jordan, the Islamic Republic of Iran, the Republic of Yemen, the People's Republic of China, the Kingdom of Saudi Arabia, the Republic of Lebanon, the United Mexican States, the People's Republic of Bangladesh, the Republic of Azerbaijan, the Republic of Indonesia, the Republic of the Sudan, the Socialist Republic of Vietnam, the Republic of Turkey, the Federal Republic of Nigeria.

As a result of the analysis of documents establishing the requirements of these countries for imported plant products, a total of 5,474 names of regulated organisms were identified (including synonyms, various combinations of the names of the same species, etc.). By a process of categorization of this list, a team of FGBU «VNIICR» specialists established 432 current names of taxa of different ranks regulated in the main countries – importers of Russian grain affecting or damaging cereal species significant for Russian export.

Subject matter specialists prepared detailed information for each of 432 taxa including:

1) objective assessment of the possibility of spread with grain products (based on data on the biology of pests, technological features of production and movement of products);

2) range of crops affected, the degree and nature of the association with each of them (in the context of the main crops cultivated in Russia);

3) spread of the organism in Russia (as detailed as possible).

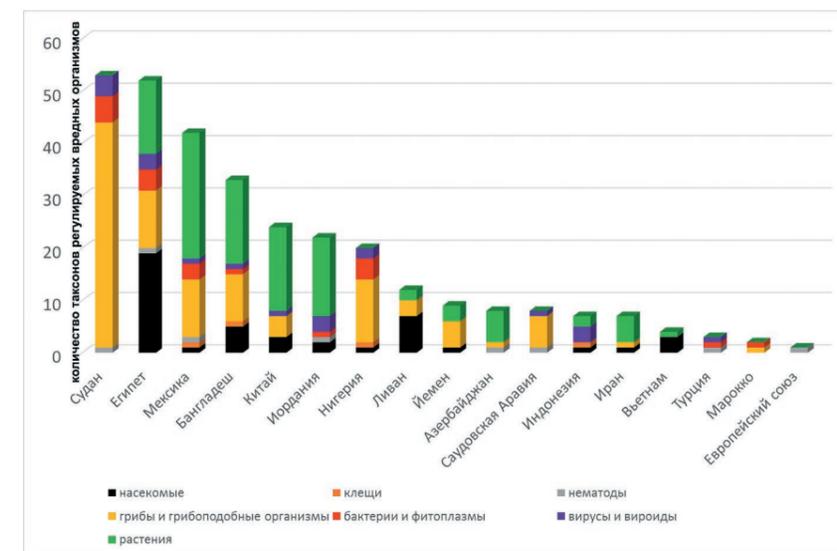


Рис. 2. Сравнительный состав фитосанитарных требований к российскому зерну основных стран-импортеров (таксоны вредных организмов, способных распространяться с продукцией зерна и присутствующих на территории Российской Федерации)

Fig. 2. Comparison of phytosanitary requirements for Russian grain of the main importing countries (taxa of pests that can spread with grain products and are present in the Russian Federation)

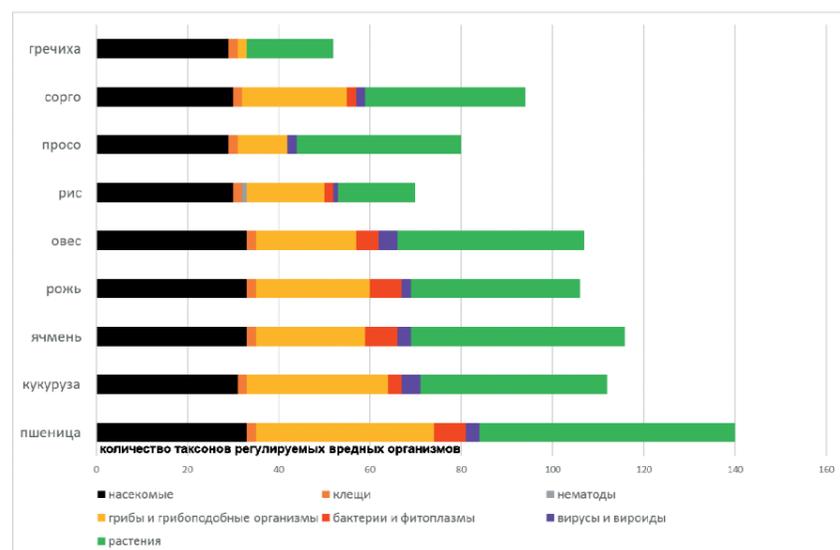


Рис. 3. Сравнительный состав фитосанитарных требований к основным видам российской зерновой продукции (таксоны вредных организмов, способных распространяться с продукцией зерна, присутствующей на территории Российской Федерации и регулируемых основными странами-импортерами)

Fig. 3. Comparison of phytosanitary requirements for the main types of Russian grain products (taxa of pests that can spread with grain products, are present in the Russian Federation and regulated by the main importing countries)

Окончательный перечень вредных организмов составил 236 таксонов, регулируемых требованиями основных стран-импортеров и связанных с зерновой продукцией, из которых 166 имеют значение для экспорта российской зерновой продукции (присутствуют на территории Российской Федерации). Наиболее обширные части данного перечня составляют сорные растения и грибы (по 59 таксонов), несколько меньшую – насекомые (34 таксона) и значительно меньшую – бактерии, вирусы, клещи и нематоды (7, 4, 2 и 1 таксон соответственно). Исходя из данного перечня, были составлены актуализированные фитосанитарные требования к российской зерновой продукции основных стран – ее приобретателей.

Сравнение фитосанитарных требований основных покупателей российского зерна показало их крайнюю неоднородность (рис. 2). При этом лишь 3 вредных организма из включенных в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС – *Tilletia controversa* Kühn (карликовая головня пшеницы), *Aphelenchoides besseyi* Christie (рисовая нематода), вирус Barley stripe mosaic virus – регулируются требованиями восьми из основных импортеров. Еще 3 таксона регулируются требованиями шести основных приобретателей, 4 – пяти, 7 – четырех, 18 – трех, 32 – двух соответственно, и 99 вредных организмов входят в требования лишь какой-либо одной страны. Следует отметить, что среди вредных организмов, регулируемых наибольшим числом основных импортеров, значительную долю занимают и таксоны, включенные в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС: из 17 таксонов, регулируемых четырьмя и более импортерами, таких 7. В то время как из 149 таксонов, регулируемых тремя и менее импортерами, в перечень ЕАЭС включены лишь 4.

Сравнение требований основных импортеров российского зерна по видам продукции

показывает, что со всеми видами зерновой продукции может распространяться значительное число таксонов вредных организмов, присутствующих на территории Российской Федерации и регулируемых основными странами-импортерами (рис. 3). При этом наибольшее число таких вредных организмов связано с видами продукции, экспортируемыми в наибольшем количестве: зерном пшеницы, кукурузой и ячменем.

The final list of pests included 236 taxa regulated by the requirements of the main importing countries and associated with grain products, 166 of which are significant for Russian export of grain products (present in the Russian Federation). The most extensive parts of this list are weeds and fungi (59 taxa each), insects (34 taxa) are a slightly smaller part, when bacteria, viruses, mites and nematodes are much less numerous (7, 4, 2, and 1 taxa respectively). Based on this list, actual phytosanitary requirements of the main purchasing countries for Russian grain products were compiled.

A comparison of the phytosanitary requirements of the main buyers of Russian grain showed their extreme heterogeneity (Fig. 2). Moreover, only 3 pests from the EAEU Common List of quarantine objects – *Tilletia controversa* Kühn (dwarf bunt of wheat), *Aphelenchoides besseyi* Christie (rice leaf nematode) and Barley stripe mosaic virus – are regulated by 8 of the main importers. Another 3 taxa are regulated by the requirements of 6 main importers, 4 – by 5 of them, 7 – by 4, 18 – by 3, 32 – by 2 of them respectively, and 99 pests are included in the requirements of only one of the countries. It should be noted that among pests regulated by the largest number of major importers, a significant proportion are taxa also included in the EAEU Common List of Quarantine Objects: 7 out of 17 taxa regulated by 4 or more importers. When only 4 of 149 taxa regulated by 3 or less importers are included in the EAEU Common list.

A comparison of the requirements of the main importers of Russian grain by type of product shows that a significant number of pests present in the Russian Federation and regulated by the main importing countries can be distributed with all types of grain products (Fig. 3). Moreover, most of such pests are associated with the main types of exported products: wheat, corn and barley.

Herewith, the phytosanitary requirements of the main importing countries for certain types of Russian grain products are no less heterogeneous than their lists of regulated pests (Fig. 4).

At the final stage of work, all the aforementioned data were transformed in an electronic directory – a relational database and a query interface, allowing the

показывает, что со всеми видами зерновой продукции может распространяться значительное число таксонов вредных организмов, присутствующих на территории Российской Федерации и регулируемых основными странами-импортерами (рис. 3). При этом наибольшее число таких вредных организмов связано с видами продукции, экспортируемыми в наибольшем количестве: зерном пшеницы, кукурузой и ячменем.

При этом фитосанитарные требования основных стран-импортеров к отдельным видам российской зерновой продукции не менее разнородны, нежели перечни регулируемых этими странами вредных организмов (рис. 4).

На завершающем этапе работы все указанные выше наборы данных были сформированы в виде электронного справочника – реляционной базы данных и интерфейса запросов, позволяющих определять актуальные требования к партии зерновой продукции соответствующего наименования, направляемой в определенную страну, и получать подробную информацию о вредных организмах, входящих в данные требования. В настоящее время получение доступа к электронному справочнику возможно с помощью веб-сайта <https://catalog.vniikr.ru>.

ВЫВОДЫ

Требования основных стран – импортеров российской зерновой продукции имеют достаточно разнородный характер, существенно различаются по числу регулируемых вредных организмов, определяются разным количеством документов и зачастую имеют принципиально разную структуру. Проведенный анализ данных по фитосанитарным требованиям стран-импортеров позволил сформировать перечни регулируемых объектов, требующих проведения соответствующих лабораторных исследований, при формировании экспортных партий различных видов зерновой продукции. Установлено очевидное влияние данных ограничительных мер на возможности экспорта зерна в ряд стран, особенно не имеющих фитосанитарных требований, дифференцированных по различным видам подкарантинной продукции.

Представленные в виде информационной системы результаты носят предварительный характер, охватывают требования лишь части импортеров российской зерновой продукции и нуждаются в дальнейшем дополнении, структурных улучшениях и актуализации.

Благодарности. Авторы считают своим почетным долгом выразить благодарность всем сотрудникам ФГБУ «ВНИИКР», также принимавшим участие в выполнении данной работы, без чьего вклада ее успешное завершение было бы

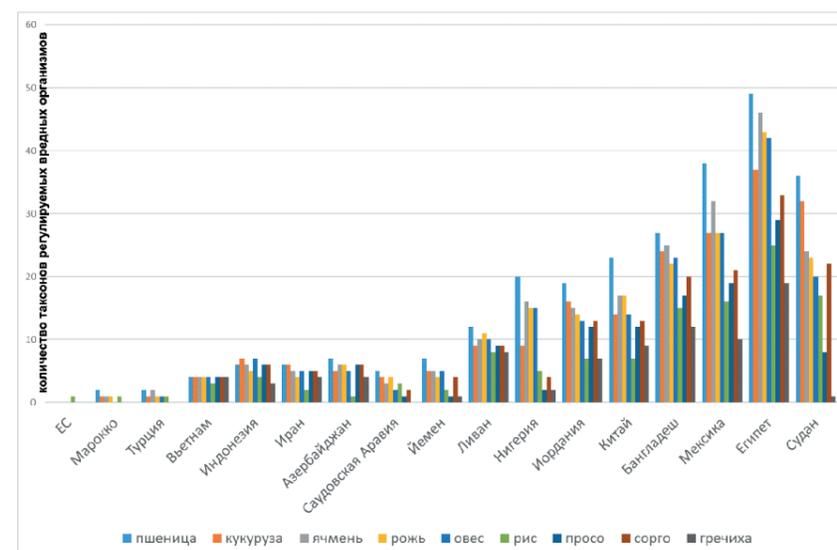


Рис. 4. Соотношение числа таксонов, характерных для основных видов российской зерновой продукции и регулируемых основными странами-импортерами (для таксонов, присутствующих на территории Российской Федерации)

Fig. 4. Ratio of the number of taxa specific for the main types of Russian grain products and regulated by the main importing countries (taxa present in the Russian Federation)

determination of the actual requirements for a lot of corresponding grain products exported to a specific country and to receive detailed information about pests included in the requirements. Currently the electronic directory is available at <https://catalog.vniikr.ru>.

CONCLUSION

The requirements of the main countries importing Russian grain products are quite heterogeneous, significantly vary in number of regulated pests, are determined by a different number of documents, and often have a fundamentally different structure. The analysis of the phytosanitary requirements of the importing countries made it possible to compile lists of regulated pests that require appropriate laboratory tests when forming export lots of various types of grain products. The obvious effect of these restrictive measures on the possibility of grain export to a number of countries, especially those that do not differentiate phytosanitary requirements by types of regulated products, was established.

The results presented in the form of an information system are preliminary, cover the requirements of only of a part of importers of Russian grain products and need further data input, structural improvements and updating.

Acknowledgments. The authors have the honour to acknowledge the participation to the specialists of FGBU "VNIK" in the implementation of this work, without the contribution of those its successful completion would have been impossible: Yu.Yu. Kulakova (Head of Research and Methodology Department of Invasive Plant Species), Y.N. Kovalenko (Senior Researcher of the Entomological Research and Methodology Department), I.O. Kamayev (Senior Researcher of

невозможным: Ю.Ю. Кулаковой (начальник НМО инвазивных видов растений), Я.Н. Коваленко (ст. н. с. НМО энтомологии), И.О. Камаеву (ст. н. с. НМО энтомологии), П.А. Яковлеву (ст. н. с. отдела обеззараживания), Е.А. Худяковой (заведующий лабораторией гельминтологии), М.Б. Копиной (начальник НМО микологии и гельминтологии), О.В. Скрипке (вед. н. с. НМО микологии и гельминтологии), Т.А. Суриной (старший научный сотрудник научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики), Е.Ю. Шнейдер (ст. н. с. НМО вирусологии и бактериологии), Ю.Н. Приходько (вед. н. с. НМО вирусологии и бактериологии), Д.Л. Белкину (заместитель начальника ИЭЦ), И.К. Шахраманову (начальник научно-редакционного отдела).

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированная система доступа к данным таможенной статистики внешней торговли «Доступ-ТСВТ» (АСД «Доступ-ТСВТ»). – URL: <http://stat.customs.ru>.
2. Международная конвенция по карантину и защите растений (новый пересмотренный текст, принятый на 29-й сессии Конференции ФАО, ноябрь 1997 года).
3. Паспорт национального проекта (программы) «Международная кооперация и экспорт» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).
4. Россельхознадзор: Ввоз. Вывоз. Транзит. – URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport>.
5. Countries – International Plant Protection Convention. – URL: <https://www.ippc.int/en/countries>.

the Entomological Research and Methodology Department), P.A. Yakovlev (Senior Researcher of the Fumigation Department), E.A. Khudyakova (Head of the Helminthology Laboratory), M.B. Kopina (Head of the Research and Methodology Department for Mycology and Helminthology), O.V. Skripka (Leading Researcher of the Research and Methodology Department for Mycology and Helminthology), T.A. Surina (Senior Researcher of the Research Department for Molecular Genetic Methods of Diagnosis), E.Y. Schneyder (Senior Researcher of the Research and Methodology Department for Virology and Bacteriology), Y.N. Prikhodko (Leading Researcher of the Research and Methodology Department for Virology and Bacteriology), D.L. Belkin (Deputy Head of the Testing Laboratory Center), I.K. Shakhramanov (Head of the Scientific and Editorial Department).

REFERENCES

1. Automated system for access to customs data of foreign trade statistics “Access-TSVT” (ASD “Access-TSVT”). URL: <http://stat.customs.ru> (in Russian).
2. International Plant Protection Convention (new revised text adopted at the 29th session of the FAO Conference, November 1997) (in Russian).
3. Passport of the National Project (program) “International Cooperation and Export” (approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects, Minutes No. 16 dated 12.24.2018) (in Russian).
4. Rosselkhoz nadzor: Import. Export. Transit. URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport> (in Russian).
5. Countries – International Plant Protection Convention. URL: <https://www.ippc.int/en/countries>.

УДК 632.4.01/.08

Идентификация грибов рода *Monilinia* при фитосанитарной диагностике

Д.И. ШУХИН, младший научный сотрудник лаборатории микологии Испытательного лабораторного центра ФГБУ «ВНИИКР»,
e-mail: dmitriq.shukhin@gmail.com

Аннотация. В статье приведены традиционные, а также современные методы идентификации возбудителей монилиозов плодовых культур – грибов рода *Monilinia*, используемые при фитосанитарной диагностике, такие как классическая ПЦР и ПЦР в реальном времени, а также мультиплексная ПЦР. Описан новый метод масс-спектрометрии MALDI-ToF MS, а также методы выявления патогенов при латентной инфекции.

Ключевые слова. Монилиоз, *Monilinia*, бурая монилиозная гниль, идентификация, карантинный объект, ПЦР, MALDI-ToF MS.



ВВЕДЕНИЕ

рибы рода *Monilinia* – опасные патогены плодовых культур. Наиболее экономически значимые представители рода – *M. fructicola* (Winter) Honey, *M. laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey, *M. fructigena* (Pers.) Honey. Из них наиболее опасным считается *M. fructicola* – карантинный для Евразийского экономического союза (ЕАЭС) объект [2]. Данный вид проник в Европу из Северной Америки, где также является вредоносным видом. Круг растений – хозяев патогенов достаточно широк – большинство плодовых деревьев семейства Розовые (Rosaceae), однако вредоносность видов различна на разных культурах. Так, *M. laxa* и *M. fructicola* поражают в основном косточковые культуры – растения рода Слива (*Prunus*), такие как персик (*Prunus persica*), слива (*Prunus domestica*), абрикос (*Prunus armeniaca*), вишня (*Prunus cerasus*), черешня (*Prunus avium*), нектарин (*Prunus persica* var. *nucipersica*), алыча (*Prunus cerasifera*). *M. fructigena* наиболее вредоносна на семечковых культурах, таких как яблоня (*Malus domestica*) и груша (*Pyrus communis*) [8].

Особенностью *M. fructicola* является продолжительный период латентной инфекции, когда на растении и плодах отсутствуют видимые симптомы поражения.

Данный вид представляет большую опасность для плодовых насаждений на территории

UDC 632.4.01/.08

Identification of fungi of genus *Monilinia* during phytosanitary diagnosis

D.I. SHUKHIN, Junior Researcher of the Mycology Laboratory of Laboratory Testing Center of FGBU “VNIICR”,
e-mail: dmitriq.shukhin@gmail.com

Abstract. The article presents traditional, as well as modern techniques of identification of fruit crop moniliosis – fungi of the genus *Monilinia* – used in phytosanitary diagnosis, such as conventional PCR, qPCR, and multiplex PCR. The new MALDI-ToF MS mass spectrometry technique is described, as well as techniques of latent pathogen infection detection.

Keywords. Moniliosis, *Monilinia*, brown rot, identification, quarantine object, PCR, MALDI-ToF MS.

INTRODUCTION

Fungi of genus *Monilinia* are dangerous pathogens of fruit crops. The most economically important representatives of the genus are *M. fructicola* (Winter) Honey, *M. laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey, *M. fructigena* (Pers.) Honey. The most dangerous of them is considered to be *M. fructicola*, a quarantine object for the Eurasian Economic Union (EAEU) [2]. This species has entered into Europe from North America, where it is also a harm species. The host plant range of pathogens is wide enough – the majority of fruit trees of the Rosaceae family, but the harmfulness of species differs on various cultures. Thus, *M. laxa* and *M. fructicola* mainly affect stone fruits – plants of the genus *Prunus*, such as peach (*Prunus persica*), plum (*Prunus domestica*), apricot (*Prunus armeniaca*), sour cherry (*Prunus cerasus*), cherry (*Prunus avium*), nectarine (*Prunus persica* var. *nucipersica*), cherry plum (*Prunus cerasifera*). *M. fructigena* is the most harmful to pome fruits, such as apple (*Malus domestica*) and pear (*Pyrus communis*) [8].

The peculiarity of *M. fructicola* is a long period of latent infection, when there are no visible symptoms of lesions on the plant and fruit.