

Сорные растения семейства Caryophyllaceae как засорители зерновой продукции

Ю.В. ОРЛОВА¹, Ю.Ю. КУЛАКОВА²,
Е.А. СУХОЛОЗОВА³, Е.В. РАЗУМОВА⁴

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

³ Пензенский филиал ФГБУ «ВНИИКР», г. Пенза, Россия

⁴ Воронежский филиал ФГБУ «ВНИИКР», г. Воронеж, Россия

¹ ORCID ID 0000-0002-3330-6976, e-mail: orl-jul@mail.ru

² ORCID ID 0000-0002-9973-7584, e-mail: thymus73@mail.ru

³ ORCID ID 0000-0003-1272-4586, e-mail: E_kobozeva@mail.ru

⁴ ORCID ID 0000-0003-2485-6439, e-mail: erazumova18@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Растения и продукция растительного происхождения подлежат фитосанитарному контролю при экспорте. Данная мера необходима для подтверждения, что продукция соответствует карантинным фитосанитарным требованиям страны-импортера. Это в полной мере относится к поставкам за рубеж российского зерна, объемы которых резко возросли в последнее время. Авторами проанализированы карантинные перечни и требования 53 стран мира в отношении растений семейства Caryophyllaceae. Проведен анализ засоренности образцов зерна, поступавших в карантинные лаборатории в 2016–2020 гг. Представители семейства Гвоздичные регулярно выявляются в российской продукции АПК: пшенице, ячмене, овсе, гречихе, рапсе, подсолнечнике, рыжике, горчице, чечевице, горохе, сое, кориандре, льне, кормовых и газонных травах. Представлен объем экспорта зерна за 2017–2020 гг. для понимания возможных рисков. Так, исследованию подлежат более 20 млн т подкарантинной экспортной продукции в год.

Показано распространение сорных гвоздичных на территории РФ. Эти растения являются природными видами нашей флоры, которые повсеместно, широко или локально распространены на территории страны. Для каждого вида составлены оригинальные карты-схемы распространения, на основе которых выявлены свободные зоны. Установлено, что из присутствующих на территории России сорных гвоздичных в продукции встречаются семена *Silene vulgaris*, *Silene alba*, *Agrostemma githago*, *Stellaria media*, *Silene dichotoma*, *Silene noctiflora*, *Silene nutans*, *Spergula arvensis*, *Cerastium arvense*. Полученные данные будут востребованы в области фитосанитарии.

Caryophyllaceae weed plants as contaminators of grain products

YU.V. ORLOVA¹, YU.YU. KULAKOVA²,
E.A. SUKHOLOZOVA³, E.V. RAZUMOVA⁴

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

³ Penza Branch of FGBU "VNIICR", Penza, Russia

⁴ Voronezh Branch of FGBU "VNIICR", Voronezh, Russia

¹ ORCID ID 0000-0002-3330-6976, e-mail: orl-jul@mail.ru

² ORCID ID 0000-0002-9973-7584, e-mail: thymus73@mail.ru

³ ORCID ID 0000-0003-1272-4586, e-mail: E_kobozeva@mail.ru

⁴ ORCID ID 0000-0003-2485-6439, e-mail: erazumova18@mail.ru

ABSTRACT

Plants and products of plant origin are subject to phytosanitary control during export. This measure is necessary to confirm that the product meets the quarantine phytosanitary requirements of the importing country. This fully applies to the supply of Russian grain abroad, the volumes of which have sharply increased recently. The authors analyzed quarantine lists and requirements of 53 countries in relation to Caryophyllaceae family plants. The grain samples contamination received by plant quarantine laboratories in 2016–2020 was studied. Representatives of Caryophyllaceae family are regularly detected in Russian agricultural products: wheat, barley, oats, buckwheat, rapeseed, sunflower, camelina, mustard, lentils, peas, soybeans, coriander, flax, fodder and lawn grass. The volume of grain exports for 2017–2020 is presented to evaluate possible risks. Thus, more than 20 million tons of regulated export products per year are subject to research.

The spread of Caryophyllaceae weeds in the Russian Federation is shown. These plants are endemic species of Russian flora, which are ubiquitous, widespread or locally spread throughout the country. For each species, original maps of spread were compiled, on the basis of which free areas were identified. It was found that among Caryophyllaceae weeds present in Russia, seeds *Silene vulgaris*, *Silene alba*, *Agrostemma githago*, *Stellaria media*, *Silene dichotoma*, *Silene noctiflora*, *Silene nutans*, *Spergula arvensis*, *Cerastium arvense* are found in the products. The obtained data will be in demand in the field of phytosanitary.

Ключевые слова. *Silene*, *Stellaria*, *Agrostemma githago*, фитосанитарные требования, экспорт зерна, карантин растений.

Key words. *Silene*, *Stellaria*, *Agrostemma githago*, phytosanitary requirements, grain export, plant quarantine.

ВВЕДЕНИЕ



начительные объемы экспорта российской пшеницы и других зерновых культур более чем в 120 стран мира создают необходимость в выполнении фитосанитарных требований стран-импортеров (Гребенников и др., 2020; Национальный доклад, 2020). Карантинные перечни и требо-

вания этих стран содержат различные вредные организмы, в том числе сорные растения семейства Гвоздичные (Caryophyllaceae Juss.).

Семейство Caryophyllaceae до сих пор является популярным объектом исследования систематиков, эволюционных биологов, карпологов. В последнее время развитие молекулярно-филогенетических методов придало новый виток этим исследованиям и позволило выявить новые данные, в результате чего была окончательно пересмотрена таксономическая концепция семейства (Hernández-Ledesma et al., 2015; Greenberg et al., 2011; Madhani et al., 2018). Так, деление семейства Caryophyllaceae на 3 подсемейства считается устаревшим и предлагается подразделять его на 10 крупных клад или триб (Smissen et al., 2002; Fior et al., 2006; Harbaugh et al., 2010).

Одновременно с этим и на фоне совершенствования сравнительно-морфологических методов и выявления новых систематически значимых признаков происходят таксономические реконструкции на уровне родов и отдельных видов (Девятков и др., 2002; Сухоруков, 2014). Все это привело к общей путанице в названиях таксонов, большому числу избыточных синонимов, что, безусловно, не могло не отразиться на международной фитосанитарной практике и ряде важнейших документов (карантинные перечни стран, фитосанитарные требования и др.). Настоящим процессом затрудняется принятие конкретных фитосанитарных решений специалистами, работающими в области карантина растений, и работа исследовательских лабораторий по выявлению и идентификации тех или иных видов Caryophyllaceae. В связи с этим целью нашей работы было выявление сорных гвоздичных, регулируемых фитосанитарными требованиями стран-импортеров, и оценка их таксономической принадлежности, присутствия в отечественной зерновой продукции и распространения на территории России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценку таксономического состава регулируемых гвоздичных проводили на основании анализа документов, которые приняты странами – импортерами российской подкарантинной продукции, а также устанавливают фитосанитарные требования

INTRODUCTION



significant export volumes of Russian wheat and other grain crops to more than 120 countries create the need to meet the phytosanitary requirements of importing countries (Grebennikov et al., 2020; National Report, 2020). The quarantine lists and requirements of these countries contain various pests, including Caryophyllaceae Juss. weeds.

Caryophyllaceae family is still a popular object of study for taxonomists, evolutionary biologists, and carpalogists. Recently, the development of molecular phylogenetic methods has given a new round to these studies and made it possible to reveal new data, as a result of which the taxonomic concept of the family was finally revised (Hernández-Ledesma et al., 2015; Greenberg et al., 2011; Madhani et al., 2018). Thus, the division of the Caryophyllaceae family into 3 subfamilies is considered obsolete and it is proposed to subdivide it into 10 large clades or tribes (Smissen et al., 2002; Fior et al., 2006; Harbaugh et al., 2010).

At the same time, with the improvement of comparative morphological methods and the identification of new systematically significant characters, taxonomic reconstructions take place at the level of genera and individual species (Devyatov et al., 2002; Sukhorukov, 2014). All this led to a general confusion in taxa names, a large number of redundant synonyms, which, of course, could not but affect international phytosanitary practice and a number of important documents (quarantine lists of countries, phytosanitary requirements, etc.). This process makes it difficult to make specific phytosanitary decisions by specialists working in the field of plant quarantine, and the work of research laboratories to detect and identify certain Caryophyllaceae species. In this regard, the purpose of our work was to identify Caryophyllaceae weeds regulated by the phytosanitary requirements of importing countries, and to assess their taxonomic affiliation, presence in domestic grain products and spread in Russia.

MATERIALS AND METHODS

The assessment of the taxonomic composition of regulated Caryophyllaceae was carried out on the basis of an analysis of documents that were adopted by the importing countries of Russian regulated products, and also establish phytosanitary requirements and restrictions posted on the website of the International Plant Protection Convention (<https://www.ippc.int/en/countries>) and on the Rosselkhoznadzor website (<http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport>).

и ограничения, размещенные на сайте Международной конвенции по карантину и защите растений (<https://www.ippc.int/en/countries>) и на сайте Россельхознадзора (<http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport>).

Оценка объемов экспорта подкарантинной продукции с риском засорения регулируруемыми видами семейства Гвоздичные в страны-импортеры производилась на основании статистических данных Федеральной таможенной службы АСД «Доступ-ТСВТ» за 2017–2020 (I квартал) гг. (<http://stat.customs.ru>).

Информация о распространении сорных видов растений на территории России получена из открытых баз данных Глобального информационного фонда по биоразнообразию (<https://www.gbif.org>) и Агроэкологического атласа России и сопредельных стран (<http://www.agroatlas.ru>), а также собственных полевых наблюдений и современных флористических сводок (Губанов и др., 2003; Лазков, 2006; Конспект, 2012а-в; Маевский, 2014; Флора, 1993; Флора, 2004; Флора, 2018). Для построения векторных карт зон распространения видов использовался программный пакет географической информационной системы QGIS 3.12.3.

Мониторинг встречаемости семян сорных растений данного семейства в зерновой продукции проведен по отчетам испытательных лабораторий ФГБУ «ВНИИКР» за период 2016–2020 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ фитосанитарных требований стран-импортеров показал, что 11 стран (Армения, Бразилия, Венесуэла, Йемен, Египет, Колумбия, Ливан, Мексика, Мозамбик, Перу и Таиланд) регулируют ввоз подкарантинной зерновой продукции, устанавливая ограничительные требования в отношении растений семейства Caryophyllaceae (табл. 1). Выявлено, что регулируемые гвоздичные принадлежат к различным таксономическим рангам. К таксонам родового уровня относятся *Stellaria* L., *Saponaria* L., *Silene* L., *Gypsophila* L., *Vaccaria* N.M. Wolf. Также в требованиях указаны отдельные виды: *Stellaria media* (L.) Vill., *Spergula arvensis* L., *Silene alba* (Miller) E.H.L. Krause, *Silene noctiflora* L., *Silene dichotoma* Ehrh., *Agrostemma githago* L., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, *Cerastium arvense* L.

В настоящее время существуют разногласия в понимании границ и объема регулируемого рода Смолевка (*Silene* L.) – самого крупного и невероятно сложного в систематическом отношении рода. В отечественных ботанических ревизиях этого рода в большинстве случаев принимается концепция Н.Н. Цвелева (Флора, 2004). В то же время в мире этот род рассматривают в широком понимании, включая большую часть таксонов из родов *Melandrium*, *Oberna*, *Lychnis*, *Otites*, *Elisanthe*, *Cucubalis* и др. (<http://www.theplantlist.org>). Учитывая вышесказанное и материалы основных сводок по сорной растительности нашей страны, к сорным видам рода *Silene* можно отнести следующие виды: *Silene alba* (Mill.) E.H.L. Krause, *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (= *Oberna behen* (L.) Ikonn.), *Silene noctiflora* L., *Silene dichotoma* Ehrh., *Silene nutans* L. (Никитин, 1983).

Кроме того, таксономические разногласия привели к неоднозначному пониманию такого регулируемого рода, как Звездчатка (*Stellaria* L.),

The assessment of the export volumes of regulated products with the risk of contamination by regulated species of the Caryophyllaceae family to importing countries was carried out on the basis of statistical data of the Federal Customs Service ASD “Access-TSVT” for 2017–2020 (I quarter) (<http://stat.customs.ru>).

Information on the spread of weed plant species on the territory of Russia was obtained from the open databases of the Global Information Fund for Biodiversity (<https://www.gbif.org>) and the Agroecological Atlas of Russia and neighboring countries (<http://www.agroatlas.ru>), and also our own field observations and modern floristic reports (Gubanov et al., 2003; Lazkov, 2006; Konspekt, 2012a-v; Mayevsky, 2014; Flora, 1993; Flora, 2004; Flora, 2018). To construct vector maps of the spread areas of species, the software package of the geographic information system QGIS 3.12.3 was used.

Monitoring of the occurrence of weed seeds of this family in grain products was carried out according to the reports of the testing laboratories of the FGBU “VNIICR” for the period 2016–2020.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of the phytosanitary requirements of importing countries showed that 11 countries (Armenia, Brazil, Venezuela, Yemen, Egypt, Colombia, Lebanon, Mexico, Mozambique, Peru and Thailand) regulate the import of regulated grain products, setting restrictive requirements for plants of the Caryophyllaceae family (Table 1). It was revealed that regulated Caryophyllaceae belong to different taxonomic ranks. Generic taxa include *Stellaria* L., *Saponaria* L., *Silene* L., *Gypsophila* L., *Vaccaria* N.M. Wolf. Also, the requirements indicate certain species: *Stellaria media* (L.) Vill., *Spergula arvensis* L., *Silene alba* (Miller) E.H.L. Krause, *Silene noctiflora* L., *Silene dichotoma* Ehrh., *Agrostemma githago* L., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, *Cerastium arvense* L.

Currently, there is disagreement in understanding the boundaries and scope of the regulated genus *Silene* L. – the largest and incredibly complex genus in a systematic respect. In domestic botanical revisions of this genus, in most cases, the concept of N.N. Tsvelev (Flora, 2004) is used. At the same time, this genus is generally considered in a broad sense, including most of the taxa from the genera *Melandrium*, *Oberna*, *Lychnis*, *Otites*, *Elisanthe*, *Cucubalis*, etc. (<http://www.theplantlist.org>). Considering the above-stated and the materials of the main reports on the weed vegetation in Russia, the following species can be referred to weed species of the genus *Silene*: *Silene alba* (Mill.) E.H.L. Krause, *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (= *Oberna behen* (L.) Ikonn.), *Silene noctiflora* L., *Silene dichotoma* Ehrh., *Silene nutans* L. (Nikitin, 1983).

In addition, taxonomic disagreements have led to ambiguous understanding of such regulated genus as *Stellaria* L. and the species *Stellaria media* (L.) Vill. This species is listed in the phytosanitary requirements of the importing countries under the name “medium chickweed”. However, in modern taxonomic

и вида *Stellaria media* (L.) Vill. Этот вид указан в фитосанитарных требованиях стран-импортеров под названием «звездчатка средняя». Однако в современных таксономических обработках этот вид фигурирует под названием *Alsine media* L., его объем неоднозначно понимается разными авторами.

В одном случае этот таксон рассматривается узко – *Stellaria media* L. s. str. – и выделяется в самостоятельный род Мокрица (*Alsine* L.) вместе

treatments, this species appears under the name *Alsine media* L., its volume is understood ambiguously by different authors.

In one case, this taxon is considered narrowly – *Stellaria media* L. s. str. – and is considered to be an independent genus *Alsine* L. together with closely related species *Stellaria neglecta* Weihe и *Stellaria pallida* (Dumort.) Crep. (Tsvelev, 2000). Other authors understand this taxon in a abroad meaning – *Stellaria*

Таблица 1
Таксоны семейства Caryophyllaceae, регулируемые фитосанитарными требованиями стран-импортеров

Название таксона (латинское/русское)	Страна	Название таксона в требованиях страны-импортера
<i>Silene</i> L./род Смолевка	Йеменская Республика	<i>Silene</i> spp., Catchfly
	Ливанская Республика	<i>Silene</i> spp.
<i>Saponaria</i> L./род Мыльнянка	Арабская Республика Египет	<i>Saponaria</i> spp. (Cow cockle)
<i>Stellaria</i> L./род Звездчатка	Ливанская Республика	<i>Stellaria</i> spp.
<i>Vaccaria</i> N.M. Wolf./род Тысячеголов	Ливанская Республика	<i>Vaccaria</i> spp.
<i>Gypsophila</i> L./род Качим	Королевство Таиланд	<i>Gypsophila</i> spp.
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (= <i>Alsine media</i> L.)/ звездчатка средняя	Республика Армения	<i>Stellaria media</i> L.
	Боливарианская Республика Венесуэла	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
	Королевство Таиланд	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
<i>Silene dichotoma</i> Ehrh./смолевка вилычатая	Республика Армения	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.
	Республика Перу	<i>Silene dichotoma</i>
	Республика Колумбия	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.
<i>Silene noctiflora</i> L. (= <i>Elisanthe noctiflora</i> (L.) Rupr.; = <i>Melandrium noctiflorum</i> (L.) Fr.)/ смолевка ночецветная	Мексика	<i>Silene noctiflora</i> Linnaeus
<i>Spergula arvensis</i> L. (= <i>Spergula arvensis</i> var. <i>vulgaris</i> (Boenn.) Mert. et W.D.J. Koch; = <i>Spergula arvensis</i> var. <i>sativa</i> (Boenn.) Mert. et W.D.J. Koch)/торица полевая	Республика Армения	<i>Spergula arvensis</i> Mert.
	Боливарианская Республика Венесуэла	<i>Spergula arvensis</i> L.
	Королевство Таиланд	<i>Spergula arvensis</i> L.
<i>Agrostemma githago</i> L./куколь обыкновенный	Республика Армения	<i>Agrostemma githago</i> L.
	Боливарианская Республика Венесуэла	<i>Agrostemma githago</i> L.
	Арабская Республика Египет	<i>Agrostemma githago</i> (Corn Cockle)
	Ливанская Республика	<i>Agrostemma githago</i>
	Мексика	<i>Agrostemma githago</i> Linnaeus
	Республика Мозамбик	<i>Agrostemma githago</i> L.
<i>Silene alba</i> (Miller) E.H.L. Krause (= <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke, <i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i> (Miller) Greuter & Burdet, <i>Silene pratensis</i> (Raf.) Godr.)/ дрема белая, смолевка белая	Ливанская Республика	<i>Melandrium album</i>
	Бразилия	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>
	Республика Перу	<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>
	Республика Колумбия	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>
<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert (= <i>Saponaria hispanica</i> Mill.; = <i>Gypsophila vaccaria</i> Sm.)/ тысячеголов испанский	Мексика	<i>Vaccaria hispanica</i> (Miller) Rauschert
<i>Cerastium arvense</i> L./ясколка полевая	Бразилия	<i>Cerastium arvense</i>

с близкородственными видами *Stellaria neglecta* Weihe и *Stellaria pallida* (Dumort.) Среп. (Цвелев, 2000). Другими авторами этот таксон понимается широко – *Stellaria media* (L.) Vill. s. l. Следует отметить, что объем рода Звездчатка также пересматривается. Однако основные сорные виды остаются в объеме рода *Stellaria*. К ним относятся: *S. dichotoma* L., *S. radians* L., *S. graminea* L. (Никитин, 1983).

Учитывая все вышесказанное, мы приводим результаты сведения синонимов рассматриваемых

media (L.) Vill. s. l. It should be noted that the volume of the genus *Stellaria* is also being reconsidered. However, main weed species still belong to the genus *Stellaria*. These include: *S. dichotoma* L., *S. radians* L., *S. graminea* L. (Nikitin, 1983).

Considering all of the above, we present the results of synonyms for the taxa under consideration and the names of these plant species that appear in the phytosanitary requirements of countries that import Russian grain products (Table 1).

Table 1
Taxa of the Caryophyllaceae family regulated by phytosanitary requirements of importing countries

Taxon name	Country	Taxon name in the requirements of the importing country
<i>Silene</i> L.	Yemen Republic	<i>Silene</i> spp., Catchfly
	Lebanese Republic	<i>Silene</i> spp.
<i>Saponaria</i> L.	Arab Republic of Egypt	<i>Saponaria</i> spp. (Cow cockle)
<i>Stellaria</i> L.	Lebanese Republic	<i>Stellaria</i> spp.
<i>Vaccaria</i> N.M. Wolf.	Lebanese Republic	<i>Vaccaria</i> spp.
<i>Gypsophila</i> L.	Kingdom of Thailand	<i>Gypsophila</i> spp.
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (= <i>Alsine media</i> L.)	Republic of Armenia	<i>Stellaria media</i> L.
	Bolivarian Republic of Venezuela	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
	Kingdom of Thailand	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.	Republic of Armenia	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.
	Republic of Peru	<i>Silene dichotoma</i>
	Republic of Columbia	<i>Silene dichotoma</i> Ehrh.
<i>Silene noctiflora</i> L. (= <i>Elisanthe noctiflora</i> (L.) Rupr.; = <i>Melandrium noctiflorum</i> (L.) Fr.)	Mexico	<i>Silene noctiflora</i> Linnaeus
<i>Spergula arvensis</i> L. (= <i>Spergula arvensis</i> var. <i>vulgaris</i> (Boenn.) Mert. et W.D.J. Koch; = <i>Spergula arvensis</i> var. <i>sativa</i> (Boenn.) Mert. et W.D.J. Koch)	Republic of Armenia	<i>Spergula arvensis</i> Mert.
	Bolivarian Republic of Venezuela	<i>Spergula arvensis</i> L.
	Kingdom of Thailand	<i>Spergula arvensis</i> L.
<i>Agrostemma githago</i> L.	Republic of Armenia	<i>Agrostemma githago</i> L.
	Bolivarian Republic of Venezuela	<i>Agrostemma githago</i> L.
	Arab Republic of Egypt	<i>Agrostemma githago</i> (Corn Cockle)
	Lebanese Republic	<i>Agrostemma githago</i>
	Mexico	<i>Agrostemma githago</i> Linnaeus
	Republic of Mozambique	<i>Agrostemma githago</i> L.
<i>Silene alba</i> (Miller) E.H.L. Krause (= <i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke, <i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i> (Miller) Greuter & Burdet, <i>Silene pratensis</i> (Raf.) Godr.)	Lebanese Republic	<i>Melandrium album</i>
	Brazil	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>
	Republic of Peru	<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>
	Republic of Columbia	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>
<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert (= <i>Saponaria hispanica</i> Mill.; = <i>Gypsophila vaccaria</i> Sm.)	Mexico	<i>Vaccaria hispanica</i> (Miller) Rauschert
<i>Cerastium arvense</i> L.	Brazil	<i>Cerastium arvense</i>

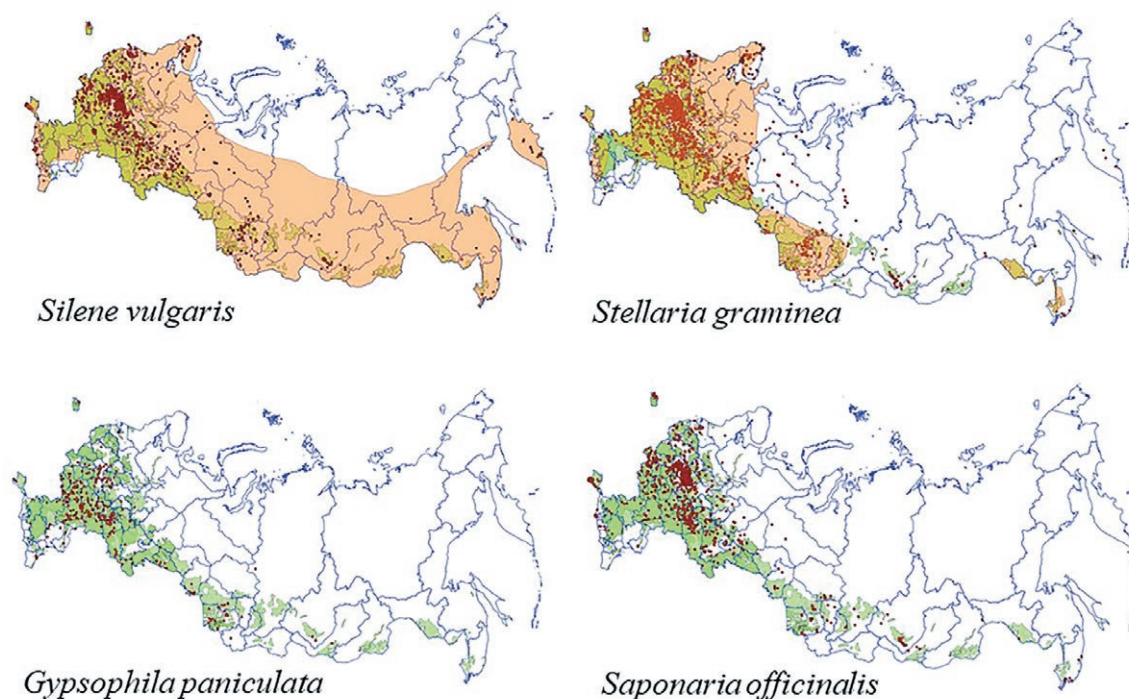


Рис. 1. Распространение сорняков семейства Гвоздичные на территории России. Зеленая заливка – зона растениеводства, оранжевая заливка – зона сплошного распространения вида, красные точки – отдельные местонахождения вида.

Fig. 1. Spread of Caryophyllaceae weeds in Russia. Green shading – crop production area, orange shading – total spread area of species, red dots – individual locations of species.

таксонов и названия этих видов растений, фигурирующие в фитосанитарных требованиях стран – импортеров российской зерновой продукции (табл. 1).

Анализ распространения регулируемых таксонов на территории Российской Федерации

На экспортный потенциал зерна из Российской Федерации в значительной степени влияет карантинное фитосанитарное состояние ее территории в связи с тем, что страны – импортеры российского зерна выдвигают фитосанитарные требования к производству данной подкарантинной продукции в зонах, свободных от определенных вредных организмов (Национальный доклад, 2020).

Изучение распространения регулируемых сорных видов растений на территории нашей страны проводили с помощью источников информации, представленных в современных флористических сводках и в открытых базах данных GBIF и AgroAtlas. По результатам проведенной работы были составлены векторные карты зон распространения регулируемых видов на территории России (рис. 1, 2).

Для родов в качестве примера представлены карты распространения типичных представителей сорных растений этих таксонов. Например, для рода *Silene* таковым является *Silene vulgaris*, для *Stellaria* – *Stellaria graminea*, для *Gypsophila* – *Gypsophila paniculata*, для *Saponaria* – *Saponaria officinalis* (рис. 1). Индивидуальные карты составлены и для отдельных регулируемых видов, которые, несомненно, также являются яркими представителями своих таксонов родового ранга и хорошо известными сорняками агрофитоценозов. К этим видам относятся: *Silene alba*, *Cerastium arvense*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Vaccaria hispanica* (рис. 2).

Analysis of the spread of regulated taxa on the territory of the Russian Federation

The export potential of grain from the Russian Federation is largely influenced by the quarantine phytosanitary state of its territory due to the fact that countries importing Russian grain put forward phytosanitary requirements for the production of these regulated products in areas free from certain pests (National Report, 2020).

The study of the spread of regulated weeds in Russia was carried out using information sources presented in modern floristic reports and in the open databases GBIF and AgroAtlas. Based on the results of the work carried out, vector maps of the regulated species spread areas in Russia were compiled (Fig. 1, 2).

For genera, maps of spread of typical weed representatives of these taxa are presented as an example. For instance, for the genus *Silene*, it is *Silene vulgaris*, for *Stellaria* – *Stellaria graminea*, for *Gypsophila* – *Gypsophila paniculata*, for *Saponaria* – *Saponaria officinalis* (Fig. 1). Individual maps have been compiled for individual regulated species, which, undoubtedly, are also prominent representatives of their generic taxa and well-known weeds of agrophytocenoses. These species include: *Silene alba*, *Cerastium arvense*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Vaccaria hispanica* (Fig. 2).

Among the regulated species, a group of weeds can be distinguished, which are characterized by a weak confinement to segetal communities, but the area of their spread coincides with the one of growing grain crops. So, the species *Silene dichotoma*, *Gypsophila*

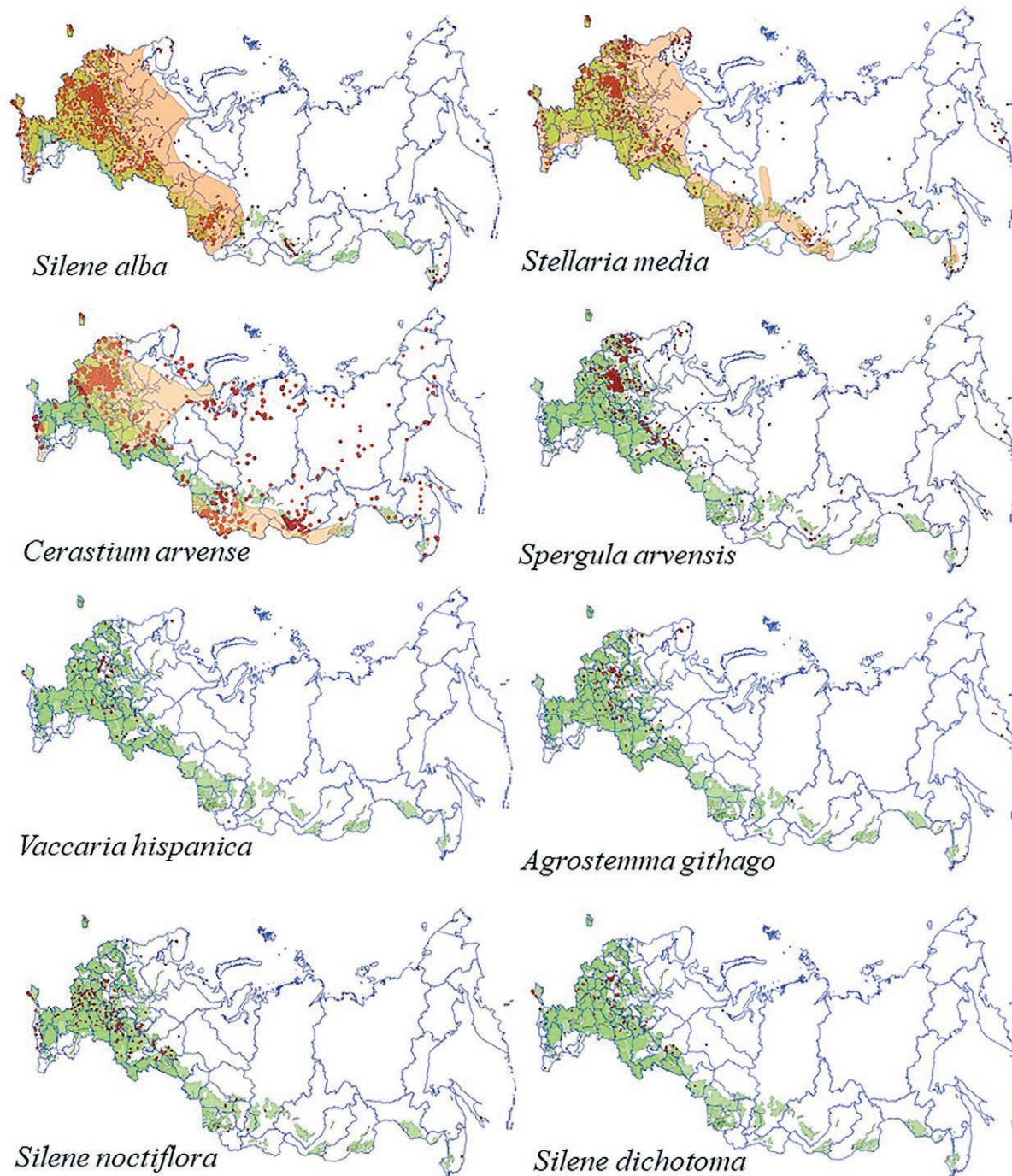


Рис. 2. Распространение сорняков семейства Гвоздичные на территории России. Зеленая заливка – зона растениеводства, оранжевая заливка – зона сплошного распространения вида, красные точки – отдельные местонахождения вида.

Fig. 2. Spread of Caryophyllaceae weeds in Russia. Green shading – crop production area, orange shading – total spread area of species, red dots – individual locations of species.

Среди регулируемых видов можно выделить группу сорняков, которые характеризуются слабой приуроченностью к сегетальным сообществам, но зона их распространения совпадает с зоной выращивания зерновых культур. Так, виды *Silene dichotoma*, *Gypsophila paniculata*, *Saponaria officinalis* крайне редко встречаются вблизи полей. При этом они не снижают урожайность зерновых культур и не наносят экономический ущерб сельхозпроизводителям. Также к этой группе можно отнести виды сорных растений, которые не регулируются фитосанитарными требованиями стран, но принадлежат к регулируемым родам: *Stellaria dichotoma*, *Stellaria radians*, *Silene gallica*, *Silene repens*, *Silene nutans* (карты распространения не приведены).

paniculata, *Saponaria officinalis* are extremely rare near fields. At the same time, they do not reduce the yield of grain crops and do not cause economic damage to agricultural producers. This group also includes weed species that are not regulated by the phytosanitary requirements of countries, but belong to regulated genera: *Stellaria dichotoma*, *Stellaria radians*, *Silene gallica*, *Silene repens*, *Silene nutans* (spread maps are not shown).

Separately, a group of weeds should be noted, which over the past century have lost the status of

Отдельно следует отметить группу сорных растений, которые за последнее столетие утратили статус злостных засорителей полей. К архаичным сеgetальным растениям, которые раньше постоянно встречались в посевах зерновых культур, относятся тысячеголов испанский (*Vaccaria hispanica*) и куколь обыкновенный (*Agrostemma githago*). Однако в связи с изменением агротехники эти растения утратили роль злостных сеgetальных сорняков. Так, в России *Vaccaria hispanica* встречается по всей зоне выращивания зерновых культур, но преимущественно в средней полосе и на юге европейской части России, в Крыму, значительно реже – в южных районах Сибири.

Анализ современных флористических сводок показал, что в настоящее время вид встречается спорадически и значительно реже, чем в 1970-е гг. XX века. Вид исчез в регионах, где он раньше ежегодно обнаруживался: в Ульяновской области, Свердловской области, Республике Мордовия, Республике Башкортостан, Рязанской и Московской областях, Владимирской области, Хабаровском крае, Приморье. Его находки приводятся во флористических списках Тверской области, Таганрога и Неклиновского района Ростовской области и ряда других областей, вблизи с населенными пунктами, на территории приусадебных участков; растение отмечается в этих списках как одичавшее. Данные о распространении *Vaccaria hispanica* в России приведены на рисунке 2.

Agrostemma githago в России встречается во всей европейской части, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. В начале XX века куколь был повсеместно распространен как типичный сеgetальный сорняк злаковых культур и льна от северо-запада европейской России на юг до Кавказа и на восток – до Приморья. В 70-х гг. этот вид часто обнаруживался по всему Крыму как сорно-рудеральное растение. На большей части современного ареала вид встречается в посевах крайне редко и спорадически. Отмечен в агроценозах Ставропольского края, Оренбургской области. Обследования полей, проводимые сотрудниками ФГБУ «ВНИИР» в 2018–2020 гг., не выявили куколь на территории Воронежской области. В последние годы растение часто выращивается как декоративное на приусадебных участках, иногда встречается вдоль дорог как одичавшее. Данные о распространении *Agrostemma githago* в России приведены на рисунке 2.

Проанализировано распространение регулируемых сорных видов природной флоры семейств Caryophyllaceae. Это позволило выявить характер распространения изучаемых сорняков на территории РФ (табл. 2). Виды по встречаемости были разделены на группы:

- повсеместно распространенные (встречаются практически во всех сельскохозяйственных регионах);
- широко распространенные (встречаются во многих сельскохозяйственных регионах);
- локально распространенные (встречаются в единичных сельскохозяйственных регионах или распространены спорадически).

Повсеместно распространенные виды, особенно сеgetального или сеgetально-рудерального типа, несомненно, могут засорять зерновую

harmful field weeds. Archaic segetal plants, which were previously constantly found in grain crops, include *Vaccaria hispanica* and *Agrostemma githago*. However, due to a change in agricultural technology, these plants have lost the role of serious segetal weeds. So, in Russia, *Vaccaria hispanica* occurs throughout the entire area of growing grain crops, but mainly in the middle zone and in the south of the European part of Russia, in the Crimea, much less often in the southern regions of Siberia.

Analysis of modern floristic reports showed that the species is currently found sporadically and much less frequently than in the 1970s. The species disappeared in the regions where it used to be found annually: in Ulyanovsk Oblast, Sverdlovsk Oblast, the Republic of Mordovia, the Republic of Bashkortostan, Ryazan Oblast, Moscow Oblast, Vladimir Oblast, Khabarovsk Krai, Primorye. Its detections are given in the floristic lists of Tver Oblast, Taganrog and the Neklinovsky district of Rostov Oblast and some other regions, close to settlements, on the territory of personal plots; the plant is marked as feral on these lists. The data on *Vaccaria hispanica* spread in Russia are given in Fig 2.

Agrostemma githago in Russia, it is detected throughout the European part, in the Caucasus, in Western and Eastern Siberia, in the Far East. At the beginning of the 20th century, *Agrostemma githago* was ubiquitous as a typical segetal weed of cereals and flax from the northwest of European Russia to the south to the Caucasus and to the east – to Primorye. In the 70s, this species was often found throughout the Crimea as a weed-ruderal plant. In most of the modern range, the species is found in crops extremely rarely and sporadically. Recorded in agrocenoses of Stavropol Krai, Orenburg Oblast. Field surveys carried out by employees of FGBU “VNIIR” in 2018–2020 did not reveal *Agrostemma githago* in Voronezh Oblast. In recent years, the plant is often grown as an ornamental plant in personal plots, sometimes it is detected along the roads as a feral. The data on *Agrostemma githago* spread in Russia are given in Fig 2.

The spread of regulated weed species of natural flora of Caryophyllaceae family is analyzed. This made it possible to reveal the nature of the spread of the studied weeds in the Russian Federation (Table 2). The species were divided into groups according to their occurrence:

- totally spread (found in almost all agricultural regions);
- widespread (found in many agricultural regions);
- locally spread (found in isolated agricultural regions or spread sporadically).

The ubiquitous species, especially the segetal or segetal-ruderal ones, can undoubtedly contaminate grain products. The study of the spread pattern of Caryophyllaceae family weeds made it possible to identify free areas (Table 2).

Analysis of export volumes of grain products with the risk of contamination by weeds of the Caryophyllaceae family

Most of the regulated taxa are present in Russia and are weeds and field plants of Russian natural flora,

продукцию. Изучение характера распространения сорных растений семейства Caryophyllaceae позволило выявить свободные зоны (табл. 2).

Анализ объемов экспорта зерновой продукции с риском засорения сорняками семейства Caryophyllaceae

Большинство из регулируемых таксонов присутствуют на территории нашей страны и являются сорно-полевыми растениями нашей природной флоры, а значит, могут засорять экспортную зерновую продукцию. При этом на территориях стран-импортеров эти растения могут иметь различный фитосанитарный статус: от регулируемых некарантинных вредных организмов до карантинных объектов, отсутствующих на территории страны (табл. 3).

Проведенный анализ объемов экспорта продукции в страны-импортеры показал, что по всем рассмотренным гвоздичным требуется проводить исследования образцов более 20 млн т грузов

Таблица 2
Распространение регулируемых растений семейства Гвоздичные в России

Вид	Характер распространения в России	Свободные зоны (федеральный округ)
<i>Stellaria dichotoma</i>	Локально распространен	Северо-Кавказский, Южный, Центральный, Приволжский, Уральский
<i>Stellaria graminea</i>	Повсеместно распространен	Отсутствуют
<i>Stellaria radians</i>	Широко распространен	Северо-Кавказский, Южный, Центральный, Приволжский, Уральский
<i>Stellaria media</i>	Повсеместно распространен	Отсутствуют
<i>Silene vulgaris</i>	Повсеместно распространен	Отсутствуют
<i>Silene alba</i>	Повсеместно распространен	Отсутствуют
<i>Silene dichotoma</i>	Широко распространен	Дальневосточный
<i>Silene noctiflora</i>	Широко распространен	Дальневосточный
<i>Silene nutans</i>	Широко распространен	Дальневосточный
<i>Spergula arvensis</i>	Повсеместно распространен	Отсутствуют
<i>Agrostemma githago</i>	Локально распространен	Все федеральные округа – зоны с низкой численностью вида
<i>Vaccaria hispanica</i>	Локально распространен	Все федеральные округа – зоны с низкой численностью вида
<i>Saponaria officinalis</i>	Широко распространен	Все федеральные округа – зоны с низкой численностью вида
<i>Gypsophila paniculata</i>	Широко распространен	Дальневосточный

which means they can contaminate export grain products. At the same time, in the territories of importing countries, these plants can have a different phytosanitary status: from regulated non-quarantine pests to quarantine objects that are absent in the country (Table 3).

The conducted analysis of the products export volumes to the importing countries showed that for all the considered Caryophyllaceae, it is required to study samples of more than 20 million tons of cargo per year (Table 3). Thus, the most relevant for laboratory research are *Agrostemma githago* with the need to study samples from more than 7.9 million tons of cargo per year, the genera *Saponaria* (6.5 million tons of cargo per year), *Silene* (3.1 million tons of cargo per year), *Vaccaria* and *Stellaria* (1 million tons of cargo per year for each of these genera). A significant volume of cargos is subject to study to detect *Silene alba*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Silene noctiflora*, *Silene dichotoma*. *Gypsophila* plants and the representatives of *Cerastium*

Table 2
Spread of Caryophyllaceae regulated plants in Russia

Species	Level of spread in Russia	Free zones (federal district)
<i>Stellaria dichotoma</i>	Locally spread	North Caucasian, Southern, Central, Volga, Ural
<i>Stellaria graminea</i>	Totally spread	Absent
<i>Stellaria radians</i>	Widespread	North Caucasian, Southern, Central, Volga, Ural
<i>Stellaria media</i>	Totally spread	Absent
<i>Silene vulgaris</i>	Totally spread	Absent
<i>Silene alba</i>	Totally spread	Absent
<i>Silene dichotoma</i>	Widespread	Far Eastern
<i>Silene noctiflora</i>	Widespread	Far Eastern
<i>Silene nutans</i>	Widespread	Far Eastern
<i>Spergula arvensis</i>	Totally spread	Absent
<i>Agrostemma githago</i>	Locally spread	All federal districts are zones with a low population of species
<i>Vaccaria hispanica</i>	Locally spread	All federal districts are zones with a low population of species
<i>Saponaria officinalis</i>	Widespread	All federal districts are zones with a low population of species
<i>Gypsophila paniculata</i>	Widespread	Far Eastern

Таблица 3
Объемы экспортной продукции с риском засорения таксонами семейства Caryophyllaceae, регулируемые странами-импортерами, в среднем за 2017–2019 гг.

Таксон	Фитосанитарный статус таксона в стране-импортере	Объем экспорта с риском засорения, тонн в год
<i>Agrostemma githago</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Армения, Венесуэла, Ливан, Мозамбик); регулируемый вредный организм (Мексика); карантинный объект (Египет)	7 978 636,21
<i>Saponaria</i>	Карантинный объект (Египет)	6 504 482,02
<i>Silene</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Йемен, Ливан)	3 144 389,44
<i>Vaccaria hispanica</i>	Регулируемый вредный организм (Мексика)	1 058 751,85
<i>Silene alba</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Ливан), карантинный объект (Перу, Колумбия), отсутствующий карантинный вредитель (Бразилия)	751 901,99
<i>Stellaria</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Ливан)	1 157 504,96
<i>Vaccaria</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Ливан)	1 157 504,96
<i>Stellaria media</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Армения); карантинный объект (Венесуэла); запрещенный к ввозу организм (Таиланд)	481 689,39
<i>Spergula arvensis</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Армения)	481 689,39
<i>Silene noctiflora</i>	Регулируемый некарантинный вредный организм (Армения), карантинный объект (Перу, Колумбия)	382 936,28
<i>Silene dichotoma</i>	Регулируемый вредный организм (Мексика)	339 387,21
<i>Gypsophila</i>	Ограниченный к ввозу объект (Таиланд)	66 289,67
<i>Cerastium arvense</i>	Отсутствующий карантинный организм (Бразилия)	36 889,74

в год (табл. 3). Таким образом, наиболее актуальными для проведения лабораторных исследований являются *Agrostemma githago* с необходимостью исследования образцов от более чем 7,9 млн т грузов в год, род *Saponaria* (6,5 млн т грузов в год), род *Silene* (3,1 млн т грузов в год), род *Vaccaria* и *Stellaria* (по 1 млн т грузов в год у каждого из этих родов). Значительный объем грузов подлежит исследованию для выявления *Silene alba*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Silene noctiflora*, *Silene dichotoma*. Растения рода *Gypsophila* и представители *Cerastium arvense* могут засорять незначительный объем грузов, требующих исследования на данные показатели, – 66 и 37 тыс. т в год соответственно.

Анализ встречаемости регулируемых сорняков в продукции

Мониторинг встречаемости семян растений семейства Гвоздичные в продукции проведен по отчетам испытательных лабораторий ФГБУ «ВНИИКР» за период 2016–2020 гг. При этом указана только незначительная часть реально засоренных партий,

arvense can contaminate insignificant volume of cargos requiring study for these indicators, – 66 and 37 thousand tons per year respectively.

Analysis of the occurrence of regulated weeds in products

Monitoring of the occurrence of Caryophyllaceae seeds in products was carried out according to the reports of the testing laboratories of FGBU “VNIICR” for the period 2016–2020. At the same time, only an insignificant part of really contaminated lots is indicated, since laboratories detect and identify the seeds of weeds that are not quarantine for the Russian Federation at random.

Representatives of Caryophyllaceae family are also regularly detected in Russian agricultural products: wheat, barley, oats, buckwheat, rapeseed, sunflower, camelina, mustard, lentils, peas, soybeans, coriander, flax, fodder and lawn grasses. Seeds found in products include *Silene vulgaris*, *Silene alba*, *Agrostemma githago*, *Stellaria media*, *Silene dichotoma*, *Silene noctiflora*, *Stellaria graminea*, *Spergula arvensis*, *Silene nutans*, *Cerastium arvense* (Fig. 3). The representatives of the genera *Saponaria*, *Vaccaria*, *Gypsophila* have not been detected in the products over the last 4 years.

Thus, the most dangerous for grain products are the species of the genera *Silene* and *Stellaria*, as well as *Agrostemma githago*, *Spergula arvensis*, *Cerastium arvense*. It should be noted that the presence

of *Agrostemma githago* in products is maintained in some regions with a low crop culture or where the soil seed bank has a significant reserve. However, modern plant protection technologies are aimed at eliminating this weed in agrophytocenoses.

CONCLUSION

Export of grain products to different countries requires compliance with the phytosanitary requirements of these countries. The contamination of export products with weed seeds of Russian natural flora can carry phytosanitary risks for countries where these plants can be successful invaders and pose a biological threat.

The conducted research has shown that 5 genera (*Saponaria*, *Silene*, *Vaccaria*, *Gypsophila*, *Stellaria*) fully and 8 species (*Stellaria media*, *Silene dichotoma*, *Silene noctiflora*, *Spergula arvensis*, *Agrostemma githago*, *Silene alba*,

так как лаборатории выявляют и идентифицируют семена некарантинных для РФ сорняков в обязательном порядке.

Представители семейства Гвоздичные также регулярно выявляются в российской продукции АПК: пшенице, ячмене, овсе, гречихе, рапсе, подсолнечнике, рыжике, горчице, чечевице, горохе, сое, кориандре, льне, кормовых и газонных травах. К встречающимся в продукции семенам относятся *Silene vulgaris*, *Silene alba*, *Agrostemma githago*, *Stellaria media*, *Silene dichotoma*, *Silene noctiflora*, *Stellaria graminea*, *Spergula arvensis*, *Silene nutans*, *Cerastium arvense* (рис. 3). Представители родов *Saponaria*, *Vaccaria*, *Gypsophila* за последние 4 года в продукции не были выявлены.

Таким образом, наибольшую угрозу для зерновой продукции представляют виды родов *Silene* и *Stellaria*, а также *Agrostemma githago*, *Spergula arvensis*, *Cerastium arvense*. Следует отметить, что присутствие *Agrostemma githago* в продукции сохраняется в некоторых регионах с низкой культурой земледелия или там, где почвенный банк семян имеет значительный запас. Однако современные технологии защиты растений направлены на ликвидацию этого сорняка в агрофитоценозах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспорт зерновой продукции в разные страны мира требует соблюдения фитосанитарных требований этих стран. Засоренность экспортной продукции семенами сорных растений нашей природной флоры может нести фитосанитарные риски для стран, в которых эти растения могут быть успешными инвайдерами, и нести биологическую угрозу.

Проведенные исследования показали, что 5 родов (*Saponaria*, *Silene*, *Vaccaria*, *Gypsophila*, *Stellaria*) в полном объеме и 8 видов (*Stellaria media*, *Silene dichotoma*, *Silene noctiflora*, *Spergula arvensis*, *Agrostemma githago*, *Silene alba*, *Vaccaria hispanica*, *Cerastium arvense*) семейства Гвоздичные включены в фитосанитарные требования 11 стран – импортеров российской продукции АПК. Исследованию по данным показателям подлежат более 20 млн т подкарантинной экспортной продукции в год.

Эти растения являются природными видами нашей флоры, которые повсеместно, широко или локально распространены на территории страны. При этом фитосанитарный статус этих видов в странах-импортерах может быть различным: от регулируемых некарантинных вредных организмов до отсутствующих карантинных организмов.

Семена гвоздичных регулярно выявляются в российской зерновой продукции, чаще всего это семена *Silene vulgaris*, *Silene alba*, *Agrostemma githago*, *Stellaria media*. Кроме того, при изучении фитосанитарных требований ряда стран возникают трудности в понимании объема регулируемого рода или вида. Это связано с новыми молекулярно-генетическими подходами к определению границ таксонов. Поэтому часто для гармонизации торговых отношений со странами-импортерами необходимо рассматривать роды и виды *sensu latissima* (в широчайшем понимании объема таксона). Помимо этого, изучение засоренности посевов, правильная идентификация засорителей

Table 3

Volumes of export products with the risk of contamination by taxa of the Caryophyllaceae family regulated by importing countries, on average for 2017–2019

Taxon	Phytosanitary status of the taxon in the importing country	Export volume with contamination risk, tons per year
<i>Agrostemma githago</i>	Regulated non-quarantine pest (Armenia, Venezuela, Lebanon, Mozambique); regulated pest (Mexico); quarantine pest (Egypt)	7,978,636.21
<i>Saponaria</i>	Quarantine pest (Egypt)	6,504,482.02
<i>Silene</i>	Regulated non-quarantine pest (Yemen, Lebanon)	3,144,389.44
<i>Vaccaria hispanica</i>	Regulated Pest (Mexico)	1,058,751.85
<i>Silene alba</i>	Regulated non-quarantine pest (Lebanon), quarantine pest (Peru, Colombia), absent quarantine pest (Brazil)	751,901.99
<i>Stellaria</i>	Regulated non-quarantine pest (Lebanon)	1,157,504.96
<i>Vaccaria</i>	Regulated non-quarantine pest (Lebanon)	1,157,504.96
<i>Stellaria media</i>	Regulated non-quarantine pest (Armenia); quarantine pest (Venezuela); prohibited for introduction pest (Thailand)	481,689.39
<i>Spergula arvensis</i>	Regulated non-quarantine pest (Armenia)	481,689.39
<i>Silene noctiflora</i>	Regulated non-quarantine pest (Armenia), quarantine pest (Peru, Colombia)	382,936.28
<i>Silene dichotoma</i>	Regulated pest (Mexico)	339,387.21
<i>Gypsophila</i>	Prohibited for introduction pest (Thailand)	66,289.67
<i>Cerastium arvense</i>	Absent quarantine pest (Brazil)	36,889.74

Vaccaria hispanica, *Cerastium arvense*) of Caryophyllaceae family are included in phytosanitary requirements of 11 countries importing Russian agricultural products. More than 20 million tons of regulated export products per year are subject to research on these indicators.

These plants are natural species of Russian flora, which are fully spread, widespread or locally spread throughout the country. At the same time, the phytosanitary status of these species in importing countries can be different: from regulated non-quarantine pests to absent quarantine pests.

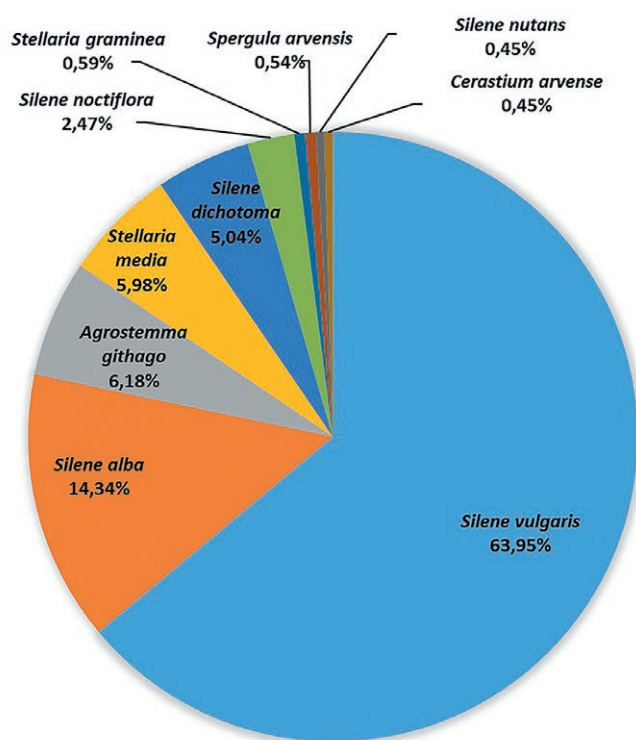


Рис. 3. Встречаемость (%) семян сорных растений семейства Гвоздичные в партиях зерновой продукции разных лет урожая (2016–2020 гг.)

Fig. 3. Occurrence (%) of Caryophyllaceae seeds in grain crop lots in different years (2016–2020)

в продукции, применение современных методов очистки зерновых партий также необходимы для успешного развития экспортного потенциала РФ и гармонизации торговых отношений со странами – импортерами зерновой продукции российского происхождения.

Благодарность. Авторы выражают признательность и благодарность К.А. Гребенникову (кандидату биологических наук, заместителю начальника научно-методического и экспериментального центра ФГБУ «ВНИИКР») за помощь в подготовке векторных карт в геоинформационной системе QGIS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенников К., Касаткин Д., Ловцова Ю., Шнейдер Ю., Максимова К., 2020. Разработка информационной системы по фитосанитарным требованиям стран – импортеров российской зерновой продукции. – Фитосанитария. Карантин растений, № 2: 26–32.
2. Губанов И., Киселева К., Новиков В., Тихомиров В. Иллюстрированный определитель растений средней России. Т. 2. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2003, 665 с.
3. Девятков А., Ермилов И., 2002. Изменение структуры плодов и семян в связи с переходом к односемянности в трибе Caryophyllaceae. – Бюл. МОИП. Отд. биол., 107 (3): 69–73.
4. Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012а, 640 с.
5. Конспект флоры Восточной Европы. Т. 1. Под. Ред. Н. Цвелева. – М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2012б, 630 с.

Caryophyllaceae seeds are regularly detected in Russian grain products, most often these are *Silene vulgaris*, *Silene alba*, *Agrostemma githago* and *Stellaria media*. In addition, when studying the phytosanitary requirements of some countries, it is difficult to understand the extent of a regulated genus or species. This is due to new molecular genetic approaches to determining the taxa boundaries. Therefore, it is often necessary to consider the genera and species *sensu latissima* (in the broadest sense of the taxon volume) in order to harmonize trade relations with importing countries. In addition, the study of crop contamination, the correct identification of weeds in products, the use of modern methods of cleaning grain batches are also necessary for the successful development of the export potential of the Russian Federation and harmonization of trade relations with countries importing Russian grain products.

Acknowledgement. The authors are grateful to K.A. Grebennikov (PhD in Biology, Deputy Head of the Research Methodological and Experimental Center of FGBU “VNIICR”) for his help in preparing vector maps in the QGIS geographic information system.

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

REFERENCES

1. Grebennikov K., Kasatkin D., Lovtsova Yu., Shneyder Yu., Maksimova K. Development of the information system on phytosanitary requirements of the countries importing Russian grain products. *Plant Health and Quarantine*, 2020; 2: 26–32.
2. Gubanov I., Kiseleva K., Novikov V., Tikhomirov V. Illustrated key to plants of Central Russia [Illyustrirovannyi opredelitel rasteniy sredney Rossii]. V. 2. M. KMK Scientific Press, 2003; 665 p. (in Russian).
3. Devyatov A., Ermilov I. Changes in the structure of fruits and seeds in connection with the transition to single-seededness in the tribe Caryophyllaceae [Izmeneniye struktury plodov i semyan v svyazi s perekhodom k odnosemyannosti v tribe Caryophyllaceae]. *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii*. 2002; 107 (3): 69–73 (in Russian).
4. Synopsis of the flora of Asian Russia: vascular plants [Konspekt flory Aziatskoy Rossii: sosudistyye rasteniya]. Novosibirsk: Publishing house of the SO RAS, 2012a, 640 p. (in Russian).
5. Synopsis of the flora of Eastern Europe [Konspekt flory Vostochnoy Yevropy]. V. 1. Under. Ed. N. Tsveleva. M.; SPb.: KMK Scientific Press, 2012b, 630 p. (in Russian).
6. Synopsis of the flora of the Caucasus: in 3 volumes [Konspekt flory Kavkaza: v 3 tomakh]. V. 3. Part 2. Ed. G.L. Kudryashova, I. V. Tatanov. SPb., M.: KMK Scientific Press, 2012c, 623 p. (in Russian).
7. Lazkov G. Family Caryophyllaceae in the flora of Kyrgyzstan [Semeystvo Gvozdichnyye (Caryophyllaceae) vo flore Kyrgyzstana]. M., 2006, 272 p. (in Russian).
8. Mayevsky P. Flora of the middle zone of the European part of Russia [Flora sredney polosy yevropeyskoy chasti Rossii]. 11th ed. M.: KMK Scientific Press, 2014, 635 p. (in Russian).

6. Конспект флоры Кавказа: в 3 томах. Т. 3. Ч. 2. Ред. Г.Л. Кудряшова, И.В. Татанов. – СПб., М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012в, 623 с.
7. Лазьков Г. Семейство Гвоздичные (Caryophyllaceae) во флоре Кыргызстана. – М., 2006, 272 с.
8. Маевский П. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014, 635 с.
9. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2019 году. 2020. – Фитосанитария. Карантин растений, № 2: 2–13.
10. Никитин В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: Наука, 1983, 454 с.
11. Сухоруков А. Карпология семейства Chenopodiaceae в связи с проблемами филогении, систематики и диагностики его представителей. – Тула: Гриф и К, 2014, 400 с.
12. Цвелев Н., 2000. О роде Звездчатка (*Stellaria* L., Caryophyllaceae) в Восточной Европе. – Бюл. МОИП. Отдел биол., 105 (1): 69–72.
13. Флора Восточной Европы. Т. 11. Покрытосеменные – Двудольные. Коллектив авторов / отв. ред. и ред. тома Н. Цвелев. М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004, 536 с.
14. Флора Нижнего Поволжья. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae). Т. 2. Ч. 2 / отв. ред. Н. Решетникова. Главный ботанический сад им. Н. Цицина РАН. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018, 519 с.
15. Флора Сибири: в 14 т. Т. 6. Portulacaceae – Ranunculaceae. Под ред. Л. Малышева, Г. Пешковой. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1993, 310 с.
16. Fior S., Karis P. O., Casazza G., Minuto L., & Sala F., 2006. Molecular phylogeny of the Caryophyllaceae (Caryophyllales) inferred from chloroplast matK and nuclear rDNA ITS sequences. – American journal of botany, 93 (3): 399–411. URL: <https://doi.org/10.3732/ajb.93.3.399>.
17. Harbaugh D., Nepokroeff M., Rabeler R., McNeill J., Zimmer E., & Wagner W., 2010. A new lineage-based tribal classification of the family Caryophyllaceae. – International Journal of Plant Sciences, 171 (2): 185–198. URL: <https://doi.org/10.1086/648993>.
18. Hernández-Ledesma P., Walter G., Berendsohn W., Borsch T., von Mering S., Akhane H., Arias S., Castañeda-Noa I., Eggli U., Eriksson R., Flores-Olvera H., Fuentes-Bazán S., Kadereit G., Klak C., Korotkova N., Nyffeler R., Ocampo G., Ochoterena H., Oxelman B., Rabeler R., Sanchez A., Schlumpberger B. & Uotila P. A taxonomic backbone for the global synthesis of species diversity in the angiosperm order Caryophyllales. – Willdenowia, 45 (3): 281–383. URL: <https://doi.org/10.3372/wi.45.45301>.
19. Greenberg A., Donoghue M., 2011. Molecular systematics and character evolution in Caryophyllaceae. – Taxon, 60 (6): 1637–1652. URL: <https://doi.org/10.1002/tax.606009>.
20. Madhani H., Rabeler R., Pirani A., Oxelman B., Heubl G., & Zarre S., 2018. Untangling phylogenetic patterns and taxonomic confusion in tribe Caryophyllae (Caryophyllaceae) with special focus on generic boundaries. – Taxon, 67 (1): 83–112. URL: <https://doi.org/10.12705/671.6>.
21. Smitsen R., Clement J., Garnock-Jones P., & Chambers G., 2002. Subfamilial relationships within
9. The National Report on Quarantine and Phytosanitary Status of the Territory of the Russian Federation. *Plant Health and Quarantine*, 2020; 2: 2–13.
10. Nikitin V. Weed plants of the flora of the USSR [Sornyye rasteniya flory SSSR]. L.: Nauka, 1983, 454 p. (in Russian).
11. Sukhorukov A. Carpology of the Chenopodiaceae family in connection with the problems of phylogeny, taxonomy and diagnostics of its representatives [Karpologiya semeystva Chenopodiaceae v svyazi s problemami filogenii, sistematiki i diagnostiki yego predstaviteley]. Tula: Grif and K, 2014, 400 p. (in Russian).
12. Tsvelev N. About the genus *Stellaria* L., Caryophyllaceae in Eastern Europe [O rode Zvezdchatka (*Stellaria* L., Caryophyllaceae) v Vostochnoy Yevrope]. *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii*, 2000; 105 (1): 69–72 (in Russian).
13. Flora of Eastern Europe. V. 11. Angiosperms – Dicotyledons [Flora Vostochnoy Yevropy. T. 11. Pokrytosemennyye – Dvudol'nyye]. The team of authors. Ed. N. Tsvelev. M. – SPb.: KMK Scientific Press, 2004, 536 p. (in Russian).
14. Flora of the Lower Volga region. Dicotyledonous flowering plants (Crassulaceae – Cornaceae) [Flora Nizhnego Povolzh'ya. Razdelnolepестnyye dvudolnyye tsvetkovyye rasteniya (Crassulaceae – Cornaceae)]. V. 2. Part 2. Ed. N. Reshetnikova. N. Tsitsin RAS Main Botanical Garden. M.: KMK Scientific Press, 2018, 519 p. (in Russian).
15. Flora of Siberia: in 14 volumes. V. 6. Portulacaceae – Ranunculaceae [Flora Sibiri: v 14 t.]. Ed. L. Malysheva, G. Peshkova. Novosibirsk: Science, Sib. otdel., 1993, 310 p. (in Russian).
16. Fior S., Karis P. O., Casazza G., Minuto L., & Sala F. Molecular phylogeny of the Caryophyllaceae (Caryophyllales) inferred from chloroplast matK and nuclear rDNA ITS sequences. *American journal of botany*, 2006; 93 (3): 399–411. URL: <https://doi.org/10.3732/ajb.93.3.399>.
17. Harbaugh D., Nepokroeff M., Rabeler R., McNeill J., Zimmer E., & Wagner W. A new lineage-based tribal classification of the family Caryophyllaceae. *International Journal of Plant Sciences*, 2010; 171 (2): 185–198. URL: <https://doi.org/10.1086/648993>.
18. Hernández-Ledesma P., Walter G., Berendsohn W., Borsch T., von Mering S., Akhane H., Arias S., Castañeda-Noa I., Eggli U., Eriksson R., Flores-Olvera H., Fuentes-Bazán S., Kadereit G., Klak C., Korotkova N., Nyffeler R., Ocampo G., Ochoterena H., Oxelman B., Rabeler R., Sanchez A., Schlumpberger B. & Uotila P. A taxonomic backbone for the global synthesis of species diversity in the angiosperm order Caryophyllales. *Willdenowia*, 2015; 45 (3): 281–383. URL: <https://doi.org/10.3372/wi.45.45301>.
19. Greenberg A., Donoghue M. Molecular systematics and character evolution in Caryophyllaceae. *Taxon*, 2011; 60 (6): 1637–1652. URL: <https://doi.org/10.1002/tax.606009>.
20. Madhani H., Rabeler R., Pirani A., Oxelman B., Heubl G., & Zarre S., 2018. Untangling phylogenetic patterns and taxonomic confusion in tribe Caryophyllae (Caryophyllaceae) with special focus on generic boundaries. *Taxon*, 2018; 67 (1): 83–112. URL: <https://doi.org/10.12705/671.6>.

Caryophyllaceae as inferred from 5' ndhF sequences. – *American Journal of Botany*, 89 (8): 1336–1341. URL: <https://doi.org/10.3732/ajb.89.8.1336>.

22. Автоматизированная система доступа к данным таможенной статистики внешней торговли «Доступ-ТСВТ» (АСД «Доступ-ТСВТ»). – URL: <http://stat.customs.ru> (дата обращения: 03.06.2021).

23. Афонин А., Грин С., Дзюбенко Н., Фролов А., 2008. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [DVD-версия]. – URL: <http://www.agroatlas.ru> (дата обращения: 09.07.2021).

24. Россельхознадзор: Ввоз. Вывоз. Транзит. – URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport> (дата обращения: 18.05.2021).

25. Countries – International Plant Protection Convention. – URL: <https://www.ippc.int/en/countries> (дата обращения: 10.09.2021).

26. Holstein J. GBIF: Global Biodiversity Information Facility. – University of Ulm, 2001. – URL: <https://www.gbif.org> (дата обращения: 01.09.2021).

27. The Plant List (TPL). – URL: <http://www.theplantlist.org> (дата обращения: 28.09.2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Орлова Юлия Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-методического отдела инвазивных видов растений ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; ORCID ID 0000-0002-3330-6976, e-mail: orl-jul@mail.ru.

Кулакова Юлиана Юрьевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник – начальник научно-методического отдела инвазивных видов растений ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; ORCID ID 0000-0002-9973-7584, e-mail: thymus73@mail.ru.

Сухолюзова Екатерина Александровна, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник Пензенского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Пенза, Россия; ORCID ID 0000-0003-1272-4586, e-mail: E_kobozeva@mail.ru.

Разумова Елена Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Воронежского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Воронеж, Россия; ORCID ID 0000-0003-2485-6439, e-mail: erazumova18@mail.ru.

21. Smissen R., Clement J., Garnock-Jones P., & Chambers G. Subfamilial relationships within Caryophyllaceae as inferred from 5' ndhF sequences. *American Journal of Botany*, 2002; 89 (8): 1336–1341. URL: <https://doi.org/10.3732/ajb.89.8.1336>.

22. Automated system of access to data of customs statistics of foreign trade “Access-TSVT” (ASD “Access-TSVT”). URL: <http://stat.customs.ru> (last accessed: 03.06.2021) (in Russian).

23. Afonin A., Green S., Dzyubenko N., Frolov A., 2008. Agroecological atlas of Russia and neighboring countries: economically significant plants, their diseases, pests and weeds [DVD version]. URL: <http://www.agroatlas.ru> (last accessed: 09.07.2021) (in Russian).

24. Rosselkhoznadzor: Import. Export. Transit. URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/importExport> (last accessed: 18.05.2021) (in Russian).

25. Countries – International Plant Protection Convention. URL: <https://www.ippc.int/en/countries> (last accessed: 10.09.2021).

26. Holstein J. GBIF: Global Biodiversity Information Facility. – University of Ulm, 2001. URL: <https://www.gbif.org> (last accessed: 01.09.2021).

27. The Plant List (TPL). URL: <http://www.theplantlist.org> (last accessed: 28.09.2021).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Yulia Orlova, PhD in Biology, Senior Researcher, Research and Methodology Department of Invasive Plant Species, FGBU “VNIICR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID ID 0000-0002-3330-6976, e-mail: orl-jul@mail.ru.

Yuliana Kulakova, PhD in Biology, Leading Researcher, Head of Research and Methodology Department of Invasive Plant Species, FGBU “VNIICR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID ID 0000-0002-9973-7584, e-mail: thymus73@mail.ru.

Ekaterina Sukholozova, PhD in Biology, Junior Researcher, Penza Branch of FGBU “VNIICR”, Penza, Russia; ORCID ID 0000-0003-1272-4586, e-mail: E_kobozeva@mail.ru.

Elena Razumova, PhD in Biology, Senior Researcher, Voronezh Branch of FGBU “VNIICR”, Voronezh, Russia; ORCID ID 0000-0003-2485-6439, e-mail: erazumova18@mail.ru.