

УДК 632.95:581.527.7(571.16)

# РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ РАСТЕНИЙ ПУТЁМ СПЕЙРОХОРИИ В АГРОЦЕНОЗАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2019 Михайлова С.И.<sup>a, b, \*</sup>, Эбель Т.В.<sup>a</sup>, Эбель А.Л.<sup>b, \*\*</sup>

<sup>a</sup> Томский филиал ФГБУ Всероссийский центр карантина растений («ВНИИКР»),  
Томск 634021; Россия;

<sup>b</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск 634050; Россия;

e-mail: \*[mikhailova.si@yandex.ru](mailto:mikhailova.si@yandex.ru); \*\*[alex-08@mail2000.ru](mailto:alex-08@mail2000.ru)

Поступила в редакцию 27.02.2019. После доработки 27.05.2019. Принята к публикации 19.08.2019.

В результате герботологических анализов семенных партий *Sinapis alba* и *Phacelia tanacetifolia*, поступивших в торговые сети Томской области выявлен видовой состав сорных растений, способных распространяться путём спейрохории. Установлена высокая степень засорённости семян сидератов, в том числе диаспорами инвазионных (включая карантинные) и потенциально инвазионных видов. В семенных партиях горчицы белой и фацелии, поставляемых в Томскую область в 2017–2018 гг. из европейской части России и Сибирского федерального округа, обнаружены диаспоры 58 видов сорных растений, среди которых 1 вид (*Acroptilon repens*) является карантинным, 8 видов – инвазионные. Наряду с большим видовым разнообразием сорняков отмечена высокая общая засорённость (от 340 до 86 500 шт./кг) семян сидератов, в том числе и наиболее вредоносными сорными растениями. Так, в исследованных образцах горчицы белой и фацелии присутствовали диаспоры 7 видов сорняков, признанных опасными, и 1 вид – особо опасный для продукции растительного происхождения. Большую угрозу также представляет засорение исследуемых образцов семян сидератов сорными растениями с выраженным периодом покоя, семена которых пополняют почвенный банк агроценозов, обеспечивая их засорённость на многие годы вперёд. Для обеспечения агробезопасности региона необходим строгий контроль засорённости ввозимых партий семян и выбраковка и недопущение в продажу сильно засорённых образцов.

**Ключевые слова:** спейрохория, чужеродные виды, инвазионные растения, сидераты.

## Введение

Анализ путей распространения чужеродных растений на новые территории является одним из методов мониторинга и важнейшей превентивной мерой для пресечения распространения инвазионных видов [Conn, 2012]. Антропохория (распространение растений при непроизвольном участии человека) может осуществляться разными способами, среди которых актуальной остаётся спейрохория, или распространение сорняков с семенным материалом культурных растений [Mask, 1991, 2003; Hulme, 2009]. Кроме большого теоретического значения, изучение диссеминации имеет непосредственное отношение к различ-

ным сторонам хозяйственной деятельности человека – борьбе с засорённостью сельскохозяйственных угодий, очистке семенного материала, интродукции чужеродных видов растений, транспортировке пассажиров и грузов и т. д. [Туганаев и др., 2003; Раков и др., 2011].

В последнее время существенно возрос интерес к изучению инвазионных видов растений в России и путей их распространения. Особенно остро стоит проблема установления векторов инвазий новых видов сорных растений, в том числе и инвазионных. Проблема инвазионных видов – одна из наиболее актуальных в биологии и экологии [Richardson et al., 2007]. Известно, что вселение инвазионных

видов приводит к сокращению биологического разнообразия [Hejda et al., 2009; Winter et al., 2009]. Однако вторжение «вредных» чужеродных видов наносит большой ущерб не только природным экосистемам, но и экономике развитых и развивающихся стран [Pimentel et al., 2001].

В работах, посвящённых чужеродным растениям европейской части России и Сибири [Виноградова и др., 2010; Виноградова и др., 2011; Васюков, 2012; Николин, 2014; Чёрная книга..., 2016], обращается внимание на способность многих инвазионных, в том числе карантинных, видов распространяться с семенами различных сельскохозяйственных культур. В отсутствие сдерживающих факторов такие чужеродные сорняки не только наносят вред посевам сельскохозяйственных культур, но и внедряются в естественные фитоценозы [Исаев, 2013].

Возросший интерес к развитию органического земледелия и пчеловодства в Сибири вызвал спрос на семена культур универсального использования (горчица белая, горчица сарептская, редька масличная, фацелия и др.). Посевной материал этих видов завозится на территорию Томской обл. из соседних областей Сибирского федерального округа (СФО) и европейской части Российской Федерации. Однако, как показали результаты мониторинга, качество семян сидератов и медоносов, поступающих в торговые сети Томской обл., оставляет желать лучшего и чаще всего не соответствует стандартам РФ [ГОСТ..., 2005; Михайлова и др., 2017].

Цель настоящей работы – выявление видового состава сорных растений, способных распространяться путём спейрохории с семенами сидератов, и анализ их инвазионного потенциала.

### Материал и методика

С целью изучения возможности распространения на территории Сибирского федерального округа (далее СФО) карантинных и инвазионных видов растений с семенным материалом были проведены герботологические анализы 20 образцов семенных партий сиде-

ральных культур: горчицы белой и фацелии пижмолистной, поступивших в торговые сети г. Томска в 2017–2018 гг. из СФО и европейской части РФ. Часть исследованных образцов поступила на экспертизу в Томский филиал ФГБУ «ВНИИКР», другие образцы приобретены в торговой сети г. Томска.

Из каждого образца массой 0.5–1.0 кг выделялись диаспоры всех сорных видов, идентификация которых проводилась с учётом основных морфологических признаков плодов, целых семян и частично обрушенных семян с помощью бинокулярного микроскопа Stemi 305 (ZEISS). К обрушенным относятся семена с полностью или частично удалёнными покрывающими их оболочками при обмолоте или в результате влияния внешних условий [ГОСТ..., 1987]. Для определения плодов и семян использовались классические руководства [Доброхотов, 1961; Майсурия, Атабекова, 1978; Москаленко, Юдин, 1999], а также карпоботаническая коллекция Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР». Для учёта численности диаспор сорных видов из каждого образца семян сидератов отбирали по 10 проб массой 5 г и проводили учёт всех диаспор сорных видов, затем делали перерасчёт на 1 кг семян.

Протокол герботологического анализа каждого образца оформлялся в виде таблицы. В качестве примера приведён результат анализа образца семян горчицы белой *Sinapis alba*, приобретённой частным лицом 20.03.2017 г. в торговой сети г. Томска (таблица 1).

### Результаты

В результате проведённых герботологических анализов семенных партий горчицы белой и фацелии пижмолистной *Phacelia tanacetifolia* выявлен видовой состав растений, диаспоры которых способны распространяться путём спейрохории (таблица 2). Диаспоры некоторых сорных растений удалось определить только до рода, что объясняется значительной трудностью определения плодов и семян отдельных таксонов (*Cirsium*, *Rumex*).

Наряду с большим видовым разнообразием сорняков была отмечена высокая засорённость семян сидератов, в том числе и наиболее вре-

**Таблица 1.** Гербологический анализ семенной партии горчицы белой *Sinapis alba*

№ п/п	Вид	Число семян, шт./10 г	Число семян, шт./кг
Преобладающие виды сорных растений			
1	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>runderale</i> (Kitag.) Tzvelev	159.6 ± 3.8	15960
2	<i>Sinapis arvensis</i> L.	4.0 ± 0.4	400
3	<i>Acroptilon repens</i> L.	3.0 ± 0.6	300
4	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2.0 ± 0.3	200
Малочисленные виды сорных растений			
5	<i>Chenopodium album</i> L.	sol	около 10
6	<i>Cirsium</i> sp.	sol	около 30
7	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	sol	около 50
8	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	sol	около 10
9	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	sol	около 10
10	<i>Echium vulgare</i> L.	sol	около 60
11	<i>Rumex</i> sp.	sol	около 10
12	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	sol	около 70
13	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	sol	около 50

Примечание: sol – семена вида отмечались единично.

доносными сорными растениями [Перечень..., 2010a; 2010б]. В таблицах 3 и 4 приведены данные по общему содержанию диаспор сорных растений в семенных партиях сидератов и численности преобладающих сорных видов.

### Обсуждение результатов

Таким образом, в ходе наших исследований в семенном материале сидератов были обнаружены диаспоры 41 чужеродного вида растений, относящихся к 37 родам из 17 семейств. Наибольшим таксономическим разнообразием отличаются семейства Asteraceae (8 родов, 8 видов), Brassicaceae (5 родов, 5 видов) и Poaceae (4 рода, 5 видов). При этом в семенах горчицы белой нами были обнаружены диаспоры 32 чужеродных видов сорных растений, а в семенах фацелии – диаспоры 31 чужеродного вида сорняков.

Помимо диаспор чужеродных сорных растений в семенном материале исследованных сидератов присутствовали и 17 видов сорняков, являющихся аборигенными (*Centaurea scabiosa*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia virgata*, *Fallopia convolvulus*, *Lappula squarrosa*, *Medicago lupulina*,

*Melandrium album*, *Oberna behen*, *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Rumex acetosa*, *Stachys palustris*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Trifolium pratense*, *Vicia cracca*). Таким образом, всего в семенном материале горчицы белой и фацелии пижмолистной, поступивших в Томскую область в 2017–2018 гг., присутствовали диаспоры 58 видов сорных растений.

Особое внимание следует обратить на возможность распространения с семенами сидератов карантинных и опасных сорных растений, в том числе и инвазионных. Из 55 определённых до вида сорных растений чужеродные составили 61.8%. Из них 9 видов (*Acroptilon repens*, *Axyris amaranthoides*, *Conium maculatum*, *Echinochloa crus-galli*, *Galium aparine*, *Lactuca serriola*, *Melilotus officinalis*, *Tripleurospermum inodorum*, *Vicia hirsuta*) являются инвазионными для территории СФО [Чёрная книга..., 2016].

В отдельных партиях горчицы (см. табл. 1) были обнаружены жизнеспособные семена горчака ползучего (*Acroptilon repens*), являющегося инвазионным и карантинным вредным организмом, ограниченно распространённым на территории Евразийского экономического

**Таблица 2.** Видовой состав чужеродных растений, обнаруженных в семенах горчицы белой *Sinapis alba* и фацелии пижмолистной *Phacelia tanacetifolia*

№ п/п	Виды сорных растений	Группа	Образцы	
			горчицы белой	фацелии
1	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	Ч* (И, К)	+	–
2	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	Ч	–	+
3	<i>A. retroflexus</i> L.	Ч	+	+
4	<i>Avena fatua</i> L.	Ч	+	+
5	<i>Axyris amaranthoides</i> L.	Ч (И)	+	–
6	<i>Brassica campestris</i> L.	Ч	+	+
7	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnston	Ч	+	+
8	<i>Camelina sativa</i> Crantz	Ч	+	+
9	<i>Cannabis sativa</i> L.	Ч	+	–
10	<i>Carduus</i> sp.	?	–	+
11	<i>Centaurea cyanus</i> L.	Ч	–	+
12	<i>Cichorium intybus</i> L.	Ч	–	+
13	<i>Cirsium</i> sp.	?	+	+
14	<i>Conium maculatum</i> L.	Ч (И)	–	+
15	<i>Corispermum declinatum</i> Stephan et Steven	Ч	+	+
16	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Ч (И)	+	+
17	<i>Echium vulgare</i> L.	Ч	+	+
18	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L. Her.	Ч	–	+
19	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Ч	+	–
20	<i>Galega orientalis</i> Lam.	Ч	–	+
21	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Ч	+	+
22	<i>G. ladanum</i> L.	Ч	+	+
23	<i>Galium aparine</i> L.	Ч (И)	+	–
24	<i>G. vaillantii</i> DC.	Ч	+	+
25	<i>Lactuca serriola</i> L.	Ч (И)	+	–
26	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Ч (И)	+	+
27	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Ч	+	+
28	<i>Nonea rossica</i> Stev.	Ч	+	–
29	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>runderale</i> (Kitag.) Tzvelev	Ч	+	+
30	<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	Ч	+	
31	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Ч	+	–
32	<i>Rumex</i> sp.	?	+	–
33	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	Ч	+	+
34	<i>S. viridis</i> (L.) P. Beauv.	Ч	+	+
35	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Ч	+	+
36	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Ч	+	+
37	<i>Stachys annua</i> (L.) L.	Ч	+	+
38	<i>Spergula arvensis</i> L.	Ч	+	+
39	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	Ч (И)	–	+
40	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	Ч (И)	+	+
41	<i>Viola arvensis</i> Murray	Ч	–	+

Примечание. Ч – чужеродный вид, И – инвазионный вид, К – карантинный вид, «?» – принадлежность к группе не выяснена, «+» – вид обнаружен, «–» – вид не обнаружен.

**Таблица 3.** Содержание диаспор сорных растений в семенах горчицы белой *Sinapis alba* разного географического происхождения

№ образца	Число сорных видов	Общая засорённость образца, число семян, шт/кг	Преобладающие виды сорняков (число семян, шт/кг)
Образцы из европейской части РФ			
1	16	9720	<i>Echinochloa crus-galli</i> (6110) <i>Setaria pumila</i> (1380) <i>Chenopodium album</i> (600)
2	13	17 170	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (15 960)
3	19	340	<i>Fallopia convolvulus</i> (200)
4	23	70 440	<i>Setaria viridis</i> (51 320) <i>Chenopodium album</i> (10 080) <i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (1920)
5	20	3000	<i>Brassica campestris</i> (1000) <i>Galium aparine</i> (1000) <i>Convolvulus arvensis</i> (400)
Образцы из СФО			
6	6	15 300	<i>Melilotus officinalis</i> (12 220) <i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (2720)
7	14	27 120	<i>Brassica campestris</i> (15 300) <i>Setaria pumila</i> (4200) <i>Echinochloa crus-galli</i> (2480)
8	14	9980	<i>Setaria pumila</i> (3400) <i>Brassica campestris</i> (2320) <i>Echinochloa crus-galli</i> (2140)
9	18	6360	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (3360) <i>Echinochloa crus-galli</i> (1060)
10	8	1960	<i>Chenopodium album</i> (850)

союза [Единый перечень..., 2018]. В марте 2017 г. Территориальное управление Россельхознадзора по Томской области провело несколько проверок в торговых точках, реализующих семена, в том числе и по сообщениям от граждан, которые приобрели семена горчицы белой в розничной торговой сети г. Томска. Проверки показали, что семенной материал данного сидерата был засорён большим количеством семян горчицы ползучего: на 1 упаковку семян горчицы белой весом 0.5 кг приходилось более 80 семян горчицы ползучего, который является вредоносным карантинным объектом и способен нанести значительный ущерб урожаю. Производителем (фасовщиком) семян горчицы белой в

одном случае являлась компания «Успех» (г. Кемерово), в другом – ООО ПКФ «Семена для Сибири» (г. Красноярск). В соответствии с сопроводительными документами местами происхождения данных семян были Липецкая область и Алтайский край.

Анализируя таблицы 3 и 4, можно сделать вывод, что существенного различия в видовом составе преобладающих сорных видов, поступающих в Томскую область из европейской части РФ и других областей СФО, не наблюдается. Большинство из преобладающих сорняков являются опасными (*Persicaria lapathifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Setaria viridis*, *S. pumila*) или особо опасными

**Таблица 4.** Содержание диаспор сорных растений в семенах фацелии пижмолистной *Phacelia tanacetifolia* разного географического происхождения

№ образца	Число сорных видов	Общая засорённость образца, число семян, шт/кг	Преобладающие виды сорняков (число семян, шт/кг)
Образцы из европейской части РФ			
1	18	30 460	<i>Chenopodium album</i> (12 760) <i>Setaria pumila</i> (6000) <i>Setaria viridis</i> (5560) <i>Echinochloa crus-galli</i> (2960)
2	12	69 700	<i>Chenopodium album</i> (53 700) <i>Thlaspi arvense</i> (10 700)
3	23	53 300	<i>Setaria pumila</i> (19 200) <i>Chenopodium album</i> (10 400) <i>Echinochloa crus-galli</i> (4800)
4	15	24 600	<i>Chenopodium album</i> (10 000) <i>Setaria pumila</i> (5120) <i>Setaria viridis</i> (4140) <i>Echinochloa crus-galli</i> (3280)
5	22	20 600	<i>Rumex</i> sp. (5040) <i>Chenopodium album</i> (4620) <i>Cirsium</i> sp. (3000)
Образцы из СФО			
6	18	86 500	<i>Setaria viridis</i> (37 000) <i>Camelina sativa</i> (13 460) <i>Echinochloa crus-galli</i> (12 350) <i>Setaria pumila</i> (12000)
7	11	34 200	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>runderale</i> (11 300) <i>Chenopodium album</i> (5900) <i>Corispermum declinatum</i> (4700) <i>Echinochloa crus-galli</i> (2900)
8	15	27 400	<i>Chenopodium album</i> (12 800) <i>Persicaria lapathifolia</i> (11 800)
9	26	21 660	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>runderale</i> (8980) <i>Chenopodium album</i> (2980) <i>Corispermum declinatum</i> (2340)
10	12	6760	<i>Chenopodium album</i> (2440)

(*Convolvulus arvensis*) для продукции растительного происхождения вредными организмами [Перечень..., 2010а, 2010б].

Среди чужеродных растений, распространяющихся спейрохорно с семенами сидератов, встречаются опасные инвазионные виды (табл. 2). В качестве примера можно привести инвазионный ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*). Данный сорняк признан опасным для продукции растительного происхождения

вредным организмом, способным при массовом размножении и распространении вызывать имущественный ущерб (от 10 до 30%), связанный с утилизацией продукции, снижение её качества и потребительской ценности в отдельных субъектах Российской Федерации [Перечень..., 2010б]. Этот южноазиатский по происхождению вид известен в России с начала XIX в. Основной способ его инвазии изначально – занос вместе с рисом в районы ри-

сосеяния. Но затем этот сорняк на юге России начал засорять пропашные культуры (кукурузу, подсолнечник, картофель и др.), продвигаясь вместе с ними в более северные области. Таким образом ежовник обыкновенный довольно быстро, менее чем за 50 лет, достиг широкого распространения по всей России [Чёрная книга..., 2016]. В Сибири этот вид впервые был собран в г. Барнаул в 1909 г. Через 6 лет он уже отмечался на севере Алтайского края, возле границ Новосибирской и Кемеровской областей. В 1920-е гг. ежовник изредка встречался также в Омской, Новосибирской, Томской областях, Республике Алтай, в Минусинском уезде и Забайкальской Сибири. В 1940–1950 гг. число его местонахождений прогрессивно увеличивается, и вид встречается уже в большинстве сибирских регионов [Чёрная книга..., 2016]. В настоящее время данный вид весьма обычен в агроценозах Сибири, в том числе и в Томской области, и нередко с большим обилием произрастает на полях.

Также большую опасность для агроценозов представляют распространяющиеся с семенами, в том числе и сидератов, виды сорных растений, для диаспор которых характерен выраженный период покоя. Такими сорняками являются, например, щирицы жминдовидная и запрокинутая (*Amaranthus blitoides*, *A. retroflexus*), марь белая (*Chenopodium album*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) и горошек волосистый (*Vicia hirsuta*). Занесённые в агроценозы с посевным материалом сидератов, призванных улучшать плодородие почвы и бороться с сорняками, семена этих видов чаще всего не прорастают в первый год, а пополняют почвенный банк сорных семян данных агроценозов, практически сводя на нет весь смысл использования сидеральных культур.

### Заключение

Таким образом, проведённые нами исследования показали высокую вероятность проникновения в агроценозы Томской области большого количества сорных, в том числе опасных инвазионных и карантинных, видов

растений с семенными партиями сидеральных культур, использование которых в настоящее время широко пропагандируется в биологическом земледелии с целью улучшения плодородия почвы и борьбы с сорняками. В семенных партиях горчицы белой и фацелии, поставляемых в Томскую область в 2017–2018 гг. из европейской части России и Сибирского федерального округа, обнаружены диаспоры 58 видов сорных растений, среди которых 9 видов являются инвазионными, в том числе 1 вид (*Acroptilon repens*) – карантинный. Наряду с большим видовым разнообразием сорняков отмечена высокая общая засорённость (от 340 до 86 500 шт./кг) семян сидератов, в том числе и наиболее вредоносными сорными растениями. Так, в исследованных образцах горчицы белой и фацелии присутствовали диаспоры 7 видов сорняков, признанных опасными, и 1 вид – особо опасный для продукции растительного происхождения. Большую угрозу также представляет засорение исследуемых образцов семян сидератов сорными растениями с выраженным периодом покоя, семена которых пополняют почвенный банк агроценозов, обеспечивая их засорённость на многие годы вперед. Для обеспечения агробезопасности региона необходим строгий контроль ввозимых партий семян, их выбраковка и недопущение в продажу сильно засорённых образцов.

### Финансирование работы

Данное научное исследование (проект № 8.1.09.2018) выполнено при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

## Литература

- Васюков В.М. Способы диссеминации ненамеренно-заносных американских видов семейства Asteraceae Dumort. во флоре Среднего и Нижнего Поволжья // В сб.: Репродуктивная биология, география и экология растений и сообществ Среднего Поволжья. Мат. Всерос. конференции, посвящённой 105-летию со дня рождения выдающегося русского ботаника, д.б.н., проф. Р.Е. Левиной / Под ред. С.Н. Опаринной. Ульяновск: Изд-во Ульяновского госуд. педагог. ун-та им. И.Н. Ульянова, 2012. С. 53–58.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Чёрная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 292 с.
- ГОСТ 20290-74. Государственный стандарт Союза ССР. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения (с Изменением N 1). М.: Издательство стандартов, 1987. 19 с.
- ГОСТ Р 52325-2005. Национальный стандарт Российской Федерации. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2005. 19 с.
- Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. М.: Сельхозиздат, 1961. 414 с.
- Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. С изменениями и дополнениями от: 30 марта 2018 г. (изменения от 2 мая 2018 г. – Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30 марта 2018 г. N 25) (Электронный документ) // (<https://vniikr.ru/edinyij-perechen-karantinnykh-obektov-evrazijskogo-ekonomicheskogo-soyuza>). Проверено 19.02.2019.
- Исаев А.А. Число нарушений в сфере оборота семенного материала растёт // Защита и карантин растений. 2013. № 7. С. 3–5.
- Майсурия Н.А., Атабекова А.И. Определитель семян и плодов сорных растений. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1978. 288 с.
- Михайлова С.И., Эбель А.Л., Эбель Т.В. Использование герботологического анализа семенных партий сельскохозяйственных растений с целью изучения сорной флоры // В сб.: Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Тезисы докл. Всерос. научной конференции с междунар. участием. (Санкт-Петербург, 27–28 ноября 2017 г.). Санкт-Петербург, 2017. С. 40–41.
- Москаленко Г.П., Юдин Б.И. Атлас семян и плодов сорных растений, встречающихся в подкарантинных грузах и материалах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999. 264 с.
- Николин Е.Г. Сорные и чужеродные растения Якутии // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 45–51.
- Перечень опасных для продукции растительного происхождения вредных организмов // Вестник защиты растений. 2010а. № 4. С. 74–75.
- Перечень особо опасных для продукции растительного происхождения вредных организмов // Вестник защиты растений. 2010б. № 4. С. 73.
- Раков Н.С., Сенатор С.А., Саксонов С.В. Антропохория адвентивных растений Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 5(2). С. 203–208.
- Туганаев В.В., Леконцева Л.Р., Туганаев А.В. Зерновой и семенной материалы как источник диссеминации растений в прошлом и настоящем // В сб.: Вопросы экологии и природопользования в аграрном секторе: Матер. всерос. научно-практической конференции, 2003. С. 268–273.
- Чёрная Книга флоры Сибири / Науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов; Рос. Акад. наук, Сибирское отделение; ФИЦ Угля и углекислоты [и др.]. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
- Conn J.S. Pathways of Invasive Plant Spread to Alaska: III. Contaminants in Crop and Grass Seed // Invasive Plant Science and Management. 2012. Vol. 5. Issue 2. P. 270–281. doi.org/10.1614/IPSM-D-11-00073.1
- Mack R.N. 1991. The commercial seed trade: an early disperser of weeds in the United States // Econ. Bot. 45: 257–273.
- Mack R.N. Global plant dispersal, naturalization, and invasion: pathways, modes, and circumstances // In: G.M. Ruiz, J.T. Carlton (editors). Invasive Species, Vectors and Management Strategies. Washington. Island Press. 2003. P. 3–30.
- Hejda M., Pysek P., Jarosik V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities // Journal of Ecology. 2009. Vol. 97. P. 393–403.
- Hulme P.E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization // Journal of Applied Ecology. 2009. Vol. 46. P. 10–18. doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x
- Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Wong E., Russel L., Zern J., Aquino T., Tsomondo T. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions // Agriculture, Ecosystems and Environment. 2001. Vol. 84. P. 1–20.
- Richardson D.M., Holmes P.M., Esler K.J., Galatowitsch S.M., Stromberg J.C., et al. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects // Divers. Distrib. 2007. Vol. 13. P. 126–139.
- Winter M., Schweiger O., Klotz S., Nentwig W., Andriopoulos P., Arianoutsou M., Basnou C., Delipetrou P., Didziulis V., Hejda M., Hulme P.E., Lambdon P.W., Pergl J., Pysek P., Roy D.B., Kuhn, I. Plant extinctions and introductions lead to phylogenetic and taxonomic homogenization of the European flora // Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 2009. Vol. 106. P. 21721–21725.

# DISTRIBUTION OF ADVENTIVE PLANTS BY SPAYROCHORIA IN AGROCENOSIS OF THE TOMSK REGION

© 2019 Mikhailova S.I.<sup>a, b, \*</sup>, Ebel T.V.<sup>a</sup>, Ebel A.L.<sup>b, \*\*</sup>

<sup>a</sup> Tomsk Branch of All-Russian Plant Quarantine Center (“VNIKR”),  
Tomsk, 634021, Russia;

<sup>b</sup> National Research Tomsk State University,  
Tomsk, 634050, Russia;

e-mail: \*[mikhailova.si@yandex.ru](mailto:mikhailova.si@yandex.ru); \*\*[alex-08@mail2000.ru](mailto:alex-08@mail2000.ru)

The results of the herbological analyzes of the seed lots of *Sinapis alba* and *Phacelia tanacetifolia* received in the trading networks of the Tomsk region are presented. The species composition of weedy plants which are able to spread by spayrochory is revealed. A high degree of weed infestation of green manure seeds, including diasporas of invasive and potentially invasive species (as well as quarantine plants) has been recorded. In seed lots of *Sinapis alba* and *Phacelia tanacetifolia* supplied to the Tomsk region in 2017–2018 from the European part of Russia and the Siberian Federal District, diasporas of 58 weed species were found, among which 9 species are invasive, including one quarantine species (*Acroptilon repens*). Along with a large diversity of weed species, a high total contamination (from 340 to 86 500 pcs / kg) of green manure seeds, including the most harmful weeds, is noted. For example, diasporas of 7 weeds species recognized as dangerous, and one species especially dangerous for products of plant origin, were present in the studied samples of *Sinapis alba* and *Phacelia tanacetifolia*. A large threat is also posed by the contamination of the studied green manure seeds by weeds with a pronounced dormant period, the seeds of which replenish the soil bank of agrocenoses, ensuring their contamination for many years to come. To ensure the agro-safety of the region, strict control of the contamination of imported seed lots and the culling and preventing the sale of heavily clogged samples are necessary.

**Key word:** spayrochorya, adventive species, invasive plants, green manure.