

С. И. Михайлова^{1,2}, Т. В. Эбель¹

¹Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,
Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский государственный
университет, Томск, Россия

МОНИТОРИНГ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ, ЗАСОРЯЮЩИХ СЕМЕНА ФАЦЕЛИИ ПИЖМОЛИСТНОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Дата поступления статьи в редакцию: 16.05.2024

Рецензент: канд. с.-х. наук Якимович Е. А.

Аннотация. В статье представлены результаты мониторинга засоренности семенных партий, а также данные герботогических анализов семян медоносной и сидеральной культуры – фацелии пижмолистной, выращиваемой в условиях Западной Сибири. Приводится информация о видовом и количественном составе сорных растений, обнаруженных в семенах фацелии в 2018–2023 гг. Выявлены доминирующие виды сорняков, трудноотделимые от семян основной культуры.

Ключевые слова: фацелия, *Phacelia tanacetifolia* Benth., семена, сорные растения, герботогический анализ

Введение. Фацелия пижмолистная *Phacelia tanacetifolia* Benth. – однолетнее растение семейства Hydrophyllaceae, обладает скороспелостью, экологической пластичностью и высокой нектаропродуктивностью, что обуславливает ее популярность в качестве ценного медоносного растения во многих странах мира [1–5]. В последние годы возрос интерес к использованию фацелии в медицине [6].

Введение фацелии в севообороты в качестве покровной и сидеральной культуры способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур [7] и улучшению структуры почвы [8]. Значение фацелии возрастает в условиях развития органического земледелия, когда она может обеспечить надежный конвейер медосбора и сохранить в агроценозе полезную энтомофауну [9], а также в качестве фитомелиоранта для формирования кормовой базы пчеловодства на сильно эродированных землях [10].

Многие авторы указывают на способность фацелии подавлять в посевах сорные растения [11–13], в том числе благодаря аллелопатической

активности [14]. Однако, это не исключает высокой засоренности производственных посевов фацелии, что требует совершенствования химических [15, 16] и агротехнических мер [17] регулирования сорной растительности.

В Сибирском федеральном округе (СФО) фацелия относится к числу наиболее популярных и востребованных сидеральных и медоносных растений, спрос на семена которых постоянно растет. Однако, как показали результаты длительного мониторинга, качество семян сидеральных и медоносных культур, поступающих в торговые сети СФО, не всегда соответствует стандартам РФ [18, 19].

Цель данной статьи – выявить видовой состав и численность диаспор сорных растений, сопутствующих семенам фацелии пижмолистной, выращиваемой в условиях Западной Сибири.

Материалы и методика проведения исследований. Герботологические анализы семенных партий фацелии пижмолистной проведены в испытательной лаборатории Томского филиала ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений». Материалом для исследований послужили образцы семян фацелии, выращенной в регионах Западной Сибири в период 2018–2023 гг. С целью выявления видowego состава сорных растений, засоряющих семена фацелии, было проанализировано 30 партий семян, поставляемых в торговые сети г. Томска из разных городов. С целью определения численности диаспор сорняков и выявления преобладающих видов из каждого образца массой 0,5–1 кг выделялись семена всех сорных видов. Идентификацию семян сорняков с учетом основных морфологических признаков осуществляли с помощью бинокулярного микроскопа Stemi 305 (ZEISS), руководствуясь основными методическими руководствами [20, 21], а также используя карпологию коллекцию Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», насчитывающую свыше 1000 образцов семян и плодов, относящихся более чем к 370 видам преимущественно сорных растений. Для учета численности семян сорных видов из каждого образца отбирали по 10 проб массой 5–10 г (в зависимости от степени засоренности) и проводили подсчет всех диаспор сорных видов с перерасчетом на 1 кг семян.

Результаты и их обсуждение. В ходе мониторинга засоренности семенных партий фацелии выявлены и идентифицированы диаспоры 53 видов сорных растений, относящихся к 19 семействам (таблица 1).

Более половины (55,5 %) выявленных сорняков являются адвентивными видами, пять из которых (*Conium maculatum*, *Echinochloa crus-galli*, *Melilotus officinalis*, *Tripleurospermum inodorum*, *Vicia hirsuta*) – инвазивные виды на территории Сибири [22].

Таблица 1 – Видовой состав растений, обнаруженных в семенах фацелии, выращенной в Западной Сибири в период 2018–2023 гг.

№ п/п	Вид	Группа	Встречаемость, % от общего количества образцов
1.	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	Адв	39,1
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Адв	30,4
3.	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Ап	4,3
4.	<i>Avena fatua</i> L.	Адв	13,0
5.	<i>Brassica campestris</i> L.	Адв	17,4
6.	<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	Ап	4,3
7.	<i>Camelina sativa</i> Crantz	Адв	52,2
8.	<i>Chenopodium album</i> L.	Ап	87,0
9.	<i>Cichorium intybus</i> L.	Адв	4,3
10.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. s.l.	Ап	56,5
11.	<i>Conium maculatum</i> L.	Адв (И)	13,0
12.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Ап	21,7
13.	<i>Corispermum declinatum</i> Stephan et Steven	Адв	34,8
14.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Адв (И)	87,0
15.	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Ап	17,4
16.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L. Her.	Адв	26,1
17.	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	Ап	13,0
18.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	Ап	39,1
19.	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Адв	4,3
20.	<i>Galega orientalis</i> Lam.	Адв	4,3
21.	<i>Galeopsis</i> spp.	Адв	52,2
22.	<i>Galeopsis ladanum</i> L.	Адв	26,1
23.	<i>Galium vaillantii</i> DC.	Адв	34,5
24.	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	Ап	43,5
25.	<i>Lapsana communis</i> L.	Адв	13,0
26.	<i>Malva pusilla</i> Sm.	Ап	8,7
27.	<i>Medicago lupulina</i> L.	Ап	4,3
28.	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	Ап	21,7
29.	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Адв (И)	30,4
30.	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Адв	21,7
31.	<i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn.	Ап	8,7
32.	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (Kitag.) Tzvelev	Адв	78,3
33.	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	Ап	52,2
34.	<i>Phleum pratense</i> L.	Ап	4,3
35.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Ап	13,0
36.	<i>Rumex acetosa</i> L.	Ап	17,4
37.	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	Адв	65,2
38.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Адв	91,3

№ п/п	Вид	Группа	Встречаемость, % от общего количества образцов
39.	<i>Silene noctiflora</i> L.	Адв	4,3
40.	<i>Sinapis alba</i> L.	Адв	13,0
41.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Адв	4,3
42.	<i>Solanum nigrum</i> L.	Ап	8,7
43.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Ап	21,7
44.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Адв	8,7
45.	<i>Spergula arvensis</i> L.	Адв	13,0
46.	<i>Stachys annua</i> (L.) L.	Адв	17,4
47.	<i>Stachys palustris</i> L.	Ап	39,1
48.	<i>Stellaria media</i> (L.) Villars	Ап	8,7
49.	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Ап	34,8
50.	<i>Trifolium pratense</i> L.	Ап	13,0
51.	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	Адв (И)	13,0
52.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	Адв (И)	17,4
53.	<i>Viola arvensis</i> Murray	Адв	13,0

Примечание – Адв – адвентивный вид, Ап – апофит, И – инвазивный вид.

Анализ исследованных семенных партий показал, что тенденция, выявленная нами ранее [18], по-прежнему остается актуальной: семена фацелии отличаются высокой засоренностью и разнообразным видовым составом сорных растений. В таблице 2 представлены результаты нескольких герботологических анализов партий семян фацелии, выполненных в 2020–2023 гг.

В исследованных образцах обнаружено от 6 до 24 видов сорных растений. Чаще всего выявляются диаспоры 11–15 видов. Практически все они легко идентифицируются, за исключением некоторых видов. Так, плоды-эремы двух видов рода *Galeopsis* (пикульник) – *G. bifida* Voenn. и *G. speciosa* Mill. – практически не отличаются по морфологии, хотя сами растения в фазу цветения хорошо различаются по цветкам.

По данным обследования в 2020–2023 гг. общая засоренность партий фацелии варьирует от 2140 до 131600 шт./кг и остается на таком же высоком уровне, как и в предыдущие годы мониторинга. К числу преобладающих засорителей семян фацелии относятся мелкосемянные виды двудольных (марь белая *Chenopodium album*, рыжик яровой *Camelina sativa*, щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus*, щирица жминдовидная *A. blitoides*) и однодольных (ежовник обыкновенный *Echinochloa crus-galli*, просо сорное *Panicum miliaceum* ssp. *runderale*, щетинник зеленый *Setaria viridis* и щетинник низкий *S. pumila*) сорняков. Причем диаспоры просовидных злаков выявляются регулярно с высокой встречаемостью (64–100 %) и часто с высоким обилием (таблицы 1, 2).

Таблица 2 – Содержание диаспор сорных растений в семенных партиях фацелии по результатам герботологических анализов, проведенных в 2020–2023 гг.

Дата анализа	Происхождение образца	Количество видов сорняков	Количество семян сорняков, шт/кг	Доминирующие виды сорных растений (количество семян, шт/кг)
04.04.2020	г. Томск	12	13840	<i>Echinochloa crus-galli</i> (4320) <i>Setaria viridis</i> (3960)
06.08.2020	г. Томск	9	5490	<i>Echinochloa crus-galli</i> (5090)
19.08.2020	г. Новосибирск	6	26340	<i>Camelina sativa</i> (25620)
17.09.2020	г. Барнаул	11	12500	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderale</i> (11300) <i>Amaranthus blitoides</i> (3012) <i>Camelina sativa</i> (2750) <i>Chenopodium album</i> (1950)
03.02.2021	г. Барнаул	15	21360	<i>Chenopodium album</i> (13200) <i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderale</i> (5680)
04.03.2021	г. Томск	16	59550	<i>Setaria viridis</i> (31600) <i>Echinochloa crus-galli</i> (9860) <i>Stachys palustris</i> (5860)
20.07.2021	г. Новосибирск	24	146000	<i>Chenopodium album</i> (88000) <i>Amaranthus retroflexus</i> (31000)
18.03.2022	г. Барнаул	12	35300	<i>Lappula squarrosa</i> (28600) <i>Chenopodium album</i> (3200)
04.10.2022	г. Томск	12	2140	<i>Spergula arvensis</i> (1500)
20.01.2023	г. Новосибирск	22	131600	<i>Galium vaillantii</i> (38800) <i>Melandrium album</i> (38800) <i>Chenopodium album</i> (28400) <i>Stachys palustris</i> (13600)
27.01.2023	г. Кемерово	11	14440	<i>Camelina sativa</i> (10400)
10.12.2023	г. Новосибирск	14	23500	<i>Chenopodium album</i> (10760) <i>Setaria viridis</i> (4600) <i>Echinochloa crus-galli</i> (3800) <i>Setaria pumila</i> (3360)

Высокая встречаемость и численность сорняков трибы Просовые (Paniceae) в семенах фацелии во многом обусловлена общей тенденцией к увеличению распространения и обилия сорных просовидных злаков в посевах Сибири [23].

Следует отметить, что для обследованных ранее (в 2018–2019 гг.) семенных партий фацелии, поступивших из европейской части России, также характерна высокая численность семян сорняков [18]. Несмотря на совершенствование методов очистки семян фацелии, в частности применение фотосепараторов [24], в настоящее время в условиях фермерских

хозяйств инновационные методы очистки не используются, поэтому редко удастся производить качественные по засоренности семена фацелии.

Выводы. В результате проведенных в течение 2018–2023 гг. герботологических анализов установлен видовой состав сорных растений, диаспоры которых засоряют семена фацелии пижмолистной в условиях Западной Сибири. Выявлены и идентифицированы семена 53 видов сорных растений, относящихся к 19 семействам. Засоренность отдельных партий семян варьирует от 2140 до 131600 шт./кг. Доминирующими засорителями семян фацелии являются мелкосемянные виды двудольных (марь белая, рыжик яровой, щирица запрокинутая, щирица жминдовидная) и однодольных (ежовник обыкновенный, просо сорное, щетинник зеленый и щетинник низкий) сорняков.

Список литературы

1. Бирюля, Н. М. Медоносные, лекарственные, декоративные растения естественной флоры Сибири, Урала и европейской части России : справ. изд. в 2 т. / Н. М. Бирюля, К. В. Богомолов. – Рязань: Рязанская обл. тип. ; Новосибирск : [б. и.], 2017. – Т.1. – 352 с.
2. Шапорова, Я. А. Кормовая база пчеловодства РБ / А. Я. Шапорова // Беларускі пчальяр. – 2020. – № 3 (60). – С. 45–55.
3. Petanidou, T. Introducing plants for bee-keeping at any cost? – Assessment of *Phacelia tanacetifolia* as nectar source plant under xeric Mediterranean conditions / T. Petanidou // Plant Syst. Evol. – 2003. – Vol. 238, iss. 1-4. – P. 155–168.
4. Dumanoğlu, Z. General characteristics and importance of *Phacelia (Phacelia tanacetifolia* Benth.) and some studies in Turkey / Z. Dumanoğlu // Turkish J. of Agriculture – Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 7, № 2. – P. 365–369.
5. Nutritional composition of *Phacelia tanacetifolia* Benth. bee pollen and inflorescences / O. Vergun [et al.] // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality. – 2023. – Vol. 7, № 1. – P. 95–104.
6. Гиполипидемическая активность фитокомплекса травы фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) / П. А. Шейхмагомедова [и др.] // Вопросы биол., мед. и фармац. химии. – 2024. – Т. 27, № 1. – С. 69–74.
7. Błażewicz-Woźniak, B. The effect of cover crops on the yield of carrot (*Daucus carota* L.) in ploughless and conventional tillage / B. Błażewicz-Woźniak [et al.] // Hort. Sci. (Prague). – 2019. – Vol. 46, № 2. – P. 57–64.
8. *Phacelia (Phacelia tanacetifolia* Benth.) affects soil structure differently depending on soil texture / A. Bacq-Labreuil [et al.] // Plant and Soil. – 2019. – Vol. 441, iss. 1-2. – P. 543–554.
9. Ченикалова, Е. В. Пути повышения эффективности природных опылителей при органическом земледелии / Е. В. Ченикалова, В. Н. Черкашин // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 8. – С. 25–29.
10. Биологические ресурсы *Phacelia tanacetifolia* Benth. юга Среднерусской возвышенности как исходный материал для селекции на устойчивость / Е. В. Думачева [и др.] // Изв. Горского гос. аграр. ун-та. – 2017. – Т. 54, № 3. – С. 188–192.
11. Effect of cover crops and ploughless tillage on weed infestation of field after winter before pre-sowing tillage / M. Błażewicz-Woźniak [et al.] // Romanian Agr. Research. – 2016, № 33. – P. 185–194.
12. Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards / N. Tursun [et al.] // Agronomy. – 2018. – Vol. 8, iss. 8. – P. 150.
13. Weed suppressive ability of cover crops under water-limited conditions / A. Schappert [et al.] // Plant, Soil and Environment. – 2019. – Vol. 65, № 11. – P. 541–548.

14. Wider use of honey plants in farming: allelopathic potential of *Phacelia tanacetifolia* Benth. / A. Kliszcz [et al.] // Sustainability. – 2023. – Vol. 15, iss. 4. – P. 1–18.

15. Якимович, Е. А. Защита лекарственных, пряно-ароматических и медоносных растений от сорной растительности: монография / Е. А. Якимович; НЭГ «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2018. – 272 с.

16. Якимович, Е. А. Применение мезотриона в посевах фацелии пижмолистной / Е. А. Якимович // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. 47. – С. 58–65.

17. Weed composition in hungarian phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) seed production: could tine harrow take over chemical management? / G. Pinke [et al.] // Agronomy. – 2022. – Vol. 12, iss. 4. – P. 891.

18. Михайлова, С. И. Распространение чужеродных растений путём спейрохории в агроценозах Томской области / С. И. Михайлова, Т. В. Эбель, А. Л. Эбель // Рос. журн. биол. инвазий. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 65–73.

19. Михайлова, С. И. Возможность заноса сорных растений с семенами редьки масличной / С. И. Михайлова, Т. В. Эбель // Аграр. науч. журн. – 2020, № 11. – С. 35–38.

20. Доброхотов, В. Н. Семена сорных растений / В. Н. Доброхотов. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 414 с.

21. Майсурия, Н. А. Определитель семян и плодов сорных растений / Н. А. Майсурия, А. И. Атабекова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 288 с.

22. Черная книга флоры Сибири / А. Л. Эбель [и др.] ; науч. ред. Ю. К. Виноградова, отв. ред. А. Н. Куприянов ; Федерал. агентство науч. орг. – Новосибирск: Гео, 2016. – 440 с.

23. Эбель, А. Л. Паникоидные злаки (Poaceae: Paniceae) во флоре Азиатской России: таксономический состав, распространение, фитосанитарные риски / А. Л. Эбель, Т. В. Эбель, С. И. Михайлова // Ботаника и ботаники в меняющемся мире : труды Междунар. науч. конф., посвящ. 135-летию кафедры ботаники и 145-летию Томского гос. ун-та (Томск, 14-16 нояб. 2023 г.) / М-во науки и высш. образования РФ, Нац. исслед. Томский гос. ун-т, Томское отд-ние Рус. бот. о-ва ; отв. ред. А. С. Ревушкин. – Томск, 2023. – С. 201–205.

24. Курчатова, В. В. Современные технологии получения высококачественных семян медоносных культур / В. В. Курчатова, С. Г. Севоднева // Конструктивный потенциал современных гуманитарных и социально-экономических наук: проблемы наращивания и реализации : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, 24 июня 2020 г. / АПНИ ; редкол.: Н. А. Духно [и др.]. – Белгород, 2020. – С. 35–40.

S. I. Mikhailova^{1, 2}, T. V. Ebel¹

¹*Tomsk Branch of All-Russian Plant Quarantine Center, Tomsk, Russia*

²*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

MONITORING OF WEEDS CLOGGING THE SEEDS OF PHACELIA TANSY IN WESTERN SIBERIA

Annotation. The article presents the results of monitoring the contamination of seed batches, as well as data from herbological analyses of seeds of honey-bearing and sidereal crops – *Phacelia tansyleaf*, grown in Western Siberia. Information is provided on the species and quantitative composition of weeds found in phacelia seeds in 2018-2023. The dominant weed species, difficult to separate from the seeds of the main crop, have been identified.

Key words: phacelia, *Phacelia tanacetifolia* Benth., seeds, weeds, herbological analysis.