

## МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ЛЬНА КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ

<sup>1</sup>Д.В. Бочкарев, доктор сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>А.В. Столяров, кандидат технических наук

<sup>1</sup>А.Н. Никольский, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>2</sup>Г.Н. Кузнецова, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>В.Д. Бочкарев, магистрант

<sup>1</sup>А.Г. Вишняков, магистрант

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

<sup>2</sup>Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Искилькуль, Россия

E-mail: cabto@mail.ru

**Ключевые слова:** лен масличный, защита посевов, засоренность, динамика таксономической структуры, сорный компонент.

**Реферат.** Проведенный системный мониторинг засоренности посевов льна по периодам различной антропогенной нагрузки выявил, что при системной обработке почвы сохой в условиях экстенсивного земледелия в структуре сорного сообщества было обнаружено 65 видов при средней численности 125 шт/м<sup>2</sup>. Наибольшей плотностью в этот период характеризовались *Chenopodium album* L., *Spergula arvensis* L., *Camelina alyssum* (Mill.) Thell. Из многолетних значительное распространение имели *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Sonchus arvensis* L. Усиление уровня антропогенной нагрузки во второй половине 30-х гг. XX в. привело к снижению засоренности посевов льна до 86 шт/м<sup>2</sup>. При этом освоение залежных земель и межей способствовало некоторому расширению видового состава сорной растительности за счет появления на пашне лесных и луговых видов. Наиболее обременительными в данный период были *Spergula arvensis* L., *Spergularia rubra* (L.) J. Presl & C. Presl, *Polygonum* spp., *Amaranthus retroflexus* L., *Equisetum arvense* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Linaria vulgaris* Mill., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. В современных условиях наряду с фактором почвообработки большую роль сыграло многолетнее применение гербицидов из группы 2,4-Д и их производных на посевах доминирующих зерновых культур. Это способствовало изменению видового состава. Всего в посевах льна выявлено 73 вида. В среднем на единице площади насчитывалось до 62 сорняков. Наибольшую плотность популяции имели устойчивые к 2,4-Д виды – *Galium aparine* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Galeopsis* spp., из многолетних сегетальных видов – устойчивые к глифосатам *Convolvulus arvensis* L., *Equisetum arvense* L. Анализ полученных результатов методом непараметрической статистики подтверждает, что технология возделывания льна в XX – первой четверти XXI в. оказывает доминирующее влияние как на видовой спектр, так и на плотность популяции отдельных видов сорных растений.

## LONG-TERM MONITORING OF WEED CONTAMINATION IN FLAX CROPS AS A BASIS FOR DEVELOPING AN EFFECTIVE PROTECTION SYSTEM

<sup>1</sup>D.V. Bochkarev, Doctor of Agricultural Sciences

<sup>1</sup>A.V. Stolyarov, PhD in Technical Sciences

<sup>1</sup>A.N. Nikolsky, PhD in Agricultural Sciences

<sup>2</sup>G.N. Kuznetsova, PhD in Agricultural Sciences

<sup>1</sup>V.D. Bochkarev, Master's student

<sup>1</sup>A.G. Vishnyakov, Master's student

<sup>1</sup>National Research Mordovian State University named after: N.P. Ogareva, Saransk, Russia

<sup>2</sup>Siberian Experimental Station - branch of the Federal State Budgetary Institution FSC VNIIMK, Isilkul, Russia

E-mail: cabto@mail.ru

**Keywords:** oil flax, crop protection, weed infestation, dynamics of taxonomic structure, weed component.

**Abstract.** *The conducted systematic monitoring of weed infestation in flax crops over periods of different anthropogenic loads revealed that during systematic soil cultivation with plows under conditions of extensive farming, 65 species of crop weeds were found in the structure of the weed community with an average number of 125 pcs/m<sup>2</sup>. The highest density during this period was characterized by *Chenopodium album* L., *Spergula arvensis* L., *Camelina alyssum* (Mill.) Thell. Of the perennials, *Elytrigia repens* (L.) Nevski and *Sonchus arvensis* L. were widespread. The level of anthropogenic load increased in the second half of the 30s. XX century led to a decrease in the weediness of flax crops to 86 pcs/m<sup>2</sup>. At the same time, the development of fallow lands and boundaries contributed to a slight expansion of the species composition of weeds due to the appearance of forest and meadow species on arable land. During this period, the most burdensome weed species were *Spergula arvensis* L. and *Spergularia rubra* (L.) J. Presl & C. Presl, *Polygonum* spp., *Amaranthus retroflexus* L., *Equisetum arvense* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Linaria vulgaris* Mill., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. In modern conditions, along with the soil cultivation factor, the long-term use of herbicides from the 2,4-D group and their derivatives on the crops of dominant grain crops has played a significant role. This contributed to a change in species composition. A total of 73 species were identified in flax crops. On average, there were up to 62 weeds per unit area. The species resistant to 2,4-D had the highest population density: *Galium aparine* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Galeopsis* spp., from perennial segetal species - glyphosate-resistant *Convolvulus arvensis* L., *Equisetum arvense* L. Analysis of the results obtained using nonparametric statistics confirm that the technology of flax cultivation in the 20th century and the first quarter of the 21st century. Has a dominant influence on the species spectrum and the population density of individual weed species.*

Системный мониторинг является важнейшим элементом защиты посевов от вредоносных объектов. В силу различной эдификаторной роли культурных растений, комплекса технологических приемов, реализуемых при возделывании, видовой спектр и плотность сорных растений в агрофитоценозах сильно дифференцированы по регионам страны [1–3].

Площади посева льна масличного в РФ с 2001 г. увеличились более чем в 100 раз и в 2022 г. составили более 60 тыс. га [4].

В последние годы сельскохозяйственные предприятия Мордовии перешли к возделыванию льна культурного (*Linum usitatissimum* L.) – ценной технической культуры. В его семенах содержится до 50% жира, применяемого как для питания, так и технических целей, 30% белка, что позволяет получать качественный шрот, используемый в животноводстве [5]. Лен является одной из самых скороспелых масличных культур и может быть ценным предшественником даже для озимых зерновых. Значительный выход и универсальность использования повышают спрос на маслосемена. До 90% собранной продукции реализуется за границей, по этому показателю Россия занимает второе место в мире после Казахстана [6, 7].

Лен масличный в силу габитуса не может полностью подавлять сорные растения в агрофитоценозе, что делает систему контроля сорняков неотъемлемым элементом при его возделывании.

Для разработки эффективной системы защиты льна необходимо иметь полное представление о таксономической структуре сеgetальной части его агроценозов. Кроме того, в перспективе, в силу резкого увеличения доли агроценозов (на сегодняшний день 35% поверхности суши) и снижения площади естественных растительных сообществ, во многом биосферные функции частично или полностью возьмут на себя растительные сообщества, созданные или глубоко преобразованные человеком, что требует знания их биологических и систематических особенностей [8–10].

Целью данной работы было изучение особенностей формирования видового состава сеgetальных растений посевов льна культурного при изменении уровня агротехники в XX – первой четверти XXI в.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом научного исследования был комплекс сорных растений в посевах льна, предметом – динамика таксономической структуры.

Исследования были проведены на территории Республики Мордовия. Для характеристики видового спектра сорных растений в посевах льна были использованы результаты геоботанических отчетов, выполненных в периоды с различным уровнем технической вооруженности сельскохозяйственного производства. Первый тур мониторинга был осуществлен в 1931–1932 гг. под руководством видного русско-

го ботаника И.И. Спрыгина. В данный период преобладало экстенсивное сошное земледелие (до 92% площади) с мелкой обработкой почвы и бессистемным чередованием культур, отсутствовала механическая очистка семенного материала [11, 12]. Второй этап учета засоренности представлен по материалам обследований П.К. Кузьмина, проведенных в 1936–1938 гг. За короткий срок произошло резкое усиление интенсификации земледелия. На 90% посевных площадей в качестве основной обработки проводилась культурная вспашка, посев культур на 80% выполнялся с использованием сеялок, 100% семян подвергалось механической очистке.

В 2020–2022 гг. были выполнены собственные мониторинговые исследования агрофитоценозов льна количественным методом с использованием двух типов учетных площадок размером 0,25 м<sup>2</sup> для малолетних видов и 3 м<sup>2</sup> для многолетних. Всего было описано порядка 350 площадок, расположенных в шахматном порядке. Для более полного определения видового спектра провели маршрутно-визуальные обследования по траектории крутой дуги начиная с края поля, далее вглубь при равномерном распределении не менее 20 станций по всему маршруту на площади порядка 2 тыс. га [13, 14].

В годы обследований ГТК изменялся от 0,75 до 1,1, что типично для зоны неустойчивого увлажнения. Почвы обследованных участков: чернозем выщелоченный и оподзоленный, темно-серые и серые лесные тяжело- и среднесуглинистого гранулометрического состава – являются доминирующими в регионе [15].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ таксономической структуры сорного компонента при многовековом стабильном уровне антропогенного воздействия на агрофитоценозы выявил 65 видов, относящихся к 52 родам и 25 семействам. Распределение видов по семействам носило дифференцированный характер. На долю семейств Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Lamiaceae и Poaceae приходилось 60 % (39 видов). Остальные определенные в этот период семейства в совокупности были представлены 26 видами (40%). Все они имели минимальную видовую насыщенность – 1-3 вида.

Следуя важнейшему экологическому принципу «плавности изменения среды», чем стабильнее условия в биотопе, тем дольше он остается неизменным. Резкое изменения характера и уровня землепользования во второй половине 30-х гг. XX в., распашка значительного числа межей и залежей, поступление семенного материала из других регионов способствовало росту видовой насыщенности сорного сообщества посевов льна. Всего было выявлено 95 видов сеgetальных растений из 73 родов и 26 семейств (табл. 1). Ядро сорной флоры формировалось ограниченным числом семейств. Доля Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Poaceae и Polygonaceae составляла 72% (68 видов). На 20 других выявленных в данный период семейств приходилось 28 %, или 27 видов сорняков.

В связи с увеличением потребности в маслосеменах льна на мировом и внутреннем рынке интерес к культуре возрос после более чем полувекowego перерыва, и его посевы стали занимать все большие площади.

В современных условиях таксономическая структура сорного компонента включает 73 вида, относящихся к 61 роду и 24 семействам.

По сравнению с предыдущими турами обследований расширился спектр Asteraceae, Violaceae и Fabaceae. Значительно сократилось (до 1 представителя) видовое богатство Boraginaceae, выпали Nymphaeaceae, Liliaceae, Ariaceae, Cannabaceae, появились не отмечавшиеся ранее Solanaceae.

За три представленных тура исследований в посевах льна было определено 127 видов сеgetальных растений из двух отделов – Angiosperma (126) и Equisetophyta (1). При характеристике покрытосеменных очень важно распределение их по классам по причине разной чувствительности к действующим веществам гербицидов. Класс Monocotyledones (семейства Poaceae и Liliaceae) включал 10 родов, 14 видов; класс Dicotyledones – 27 семейств 88 родов и 112 видов, при этом 76 % всех выявленных видов растений приходилось всего на 7 семейств. Подобная таксономическая структура свойственна агрофитоценозам, формирующимся в экстремальных условиях систематического антропогенного воздействия, приводящего растительное сообщество к нулевой стадии восстановительной сукцессии.

**Число видов ведущих семейств сорных растений в формировании состава сорной растительности посевов льна по периодам земледелия с разным уровнем антропогенного воздействия**  
**The number of species of leading families of weeds in the formation of the composition of weeds in flax crops according to periods of agriculture with different levels of anthropogenic impact**

Семейство	1931 – 1932 гг.	1936 – 1938 гг.	2020 – 2022 гг.
Отдел Equisetophyta			
Equisetaceae Michx.	1	1	1
Отдел Angiospermae (Magnoliophyta)			
Класс Monocotyledones (Liliopsida)			
Poaceae Barnhart	5	12	7
Liliaceae Juss.		1	
Класс Dicotyledones (Magnoliopsida)			
Cannabaceae Martynov	1		
Polygonaceae Juss.	2	6	4
Chenopodiaceae Burnett	1	1	1
Amaranthaceae Juss.	1	2	1
Caryophyllaceae Juss.	5	12	2
Ranunculaceae Juss.	1	3	2
Fumariaceae Eaton	1	1	1
Brassicaceae Burnett	7	10	10
Rosaceae Juss.	1	1	2
Fabaceae Lindl.	3	3	5
Geraniaceae Juss.	1		1
Euphorbiaceae Juss.	1	1	1
Malvaceae Juss.	1	1	1
Hypericaceae Juss.		1	
Violaceae Batsch	1	1	2
Onagraceae Juss.		1	
Apiaceae Lindl.	3	3	
Convolvulaceae Juss.	1	1	1
Cuscutaceae L.		2	
Boraginaceae Juss.	2	4	1
Lamiaceae Martynov	7	7	6
Solanaceae Juss.			1
Scrophulariaceae Juss.	1	1	1
Plantaginaceae Juss.	1	2	1
Rubiaceae Juss.	1	1	1
Dipsacaceae Eaton	1		1
Asteraceae Bercht. & J.Presl	15	17	19

Для разработки эффективного комплекса мероприятий по сдерживанию развития сорных растений в посевах льна помимо систематической структуры необходимо представление

о численности как основе порогов вредности.

В условиях экстенсивного земледелия при количественных определениях фиксировались в учетных рамках представители только 14 семейств при среднем обилии 125 растений на 1 м<sup>2</sup>. К классу Monocotyledones относилось 22% видов, Dicotyledones – 78%. Наибольшую плотность популяций имели Asteraceae (24%) и Poaceae (22%) от всех подчитываемых. На долю Brassicaceae и Caryophyllaceae приходилось 11 и 12 % соответственно, Chenopodiaceae, Lamiaceae и Convolvulaceae – от 5 до 6 %.

Во второй половине 30–х гг XX в. при проведении количественных учетов было установлено снижение числа особей до 86 шт/м<sup>2</sup> (табл. 2). Культурная вспашка и резкое уменьшение плотности популяции *Elytrigia repens* (L.)

Nevski снизило долю участия видов семейства Poaceae до 12 %. Аналогичная закономерность произошла с представителями семейств класса Dicotyledones. Численность видов семейства Asteraceae на единице площади снизилась на 60 %, Lamiaceae – на 50, Brassicaceae – на 57, Convolvulaceae – на 67 %. Глубокая обработка почвы способствовала снижению конкуренции со стороны многолетних сорных растений и, как следствие, увеличению плотности популяции типичных сеgetальных сорняков из семейств Amaranthaceae в 5 раз (*Amaranthus retroflexus* L.), Chenopodiaceae – на 42 % (*Chenopodium album* L.). При количественных учетах зафиксированы отсутствующие в прошлом виды семейства Polygonaceae (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Persicaria scabra* (Moench) Moldenke и др).

Таблица 2

**Число сорных растений ведущих семейств в посевах льна по периодам земледелия с разным уровнем антропогенного воздействия, шт/м<sup>2</sup>**  
**Number of weed plants of leading families in flax crops by farming periods with different levels of anthropogenic impact, pcs/m<sup>2</sup>**

Семейство	1931 – 1932 гг.	1936 – 1938 гг.	2020 – 2022 гг.
1	2	3	4
Отдел Equisetophyta			
Equisetaceae Michx.	1	1	1
Отдел Angiospermae (Magnoliophyta)			
Класс Monocotyledones (Liliopsida)			
Poaceae Barnhart	28	10	14
Класс Dicotyledones (Magnoliopsida)			
Polygonaceae Juss.		8	8
Chenopodiaceae Burnett	7	10	2
Amaranthaceae Juss.	1	6	1
Caryophyllaceae Juss.	15	15	1
Fumariaceae Eaton	4		2
Brassicaceae Burnett	14	6	3
Fabaceae Lindl.		1	
Geraniaceae Juss.			1
Euphorbiaceae Juss.	1		
Malvaceae Juss.			1
Violaceae Batsch	5		1
Apiaceae Lindl.	2		
Convolvulaceae Juss.	6	2	6
Boraginaceae Juss.	1		

1	2	3	4
Lamiaceae Martynov	8	4	4
Scrophulariaceae Juss.		6	1
Rubiaceae Juss.			10
Dipsacaceae Eaton	1		1
Asteraceae Bercht. & J.Presl	30	12	6

Систематический мониторинг засоренности посевов льна в современных условиях выявил наименьшую численность сорных растений за все исследуемые периоды (62 шт/м<sup>2</sup>). Изменилось и долевое участие представителей семейств в ее формировании. Уменьшилось количество обильных в прошлом видов семейства Asteraceae до 10 %. Количество видов семейств Amaranthaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae и Chenopodiaceae составляло от 2 до 5%. Возросло количество представителей Poaceae – до 23%, Polygonaceae – до 12, Lamiaceae – до 6%. Стабильное положение в агрофитоценозах занимали семейства Convolvulaceae и Equisetaceae. В посевах впервые за все туры наблюдений в оби-

лии выявлены виды семейства Rubiaceae – 16% от количества растений на единице площади.

Эффективная система защиты льна невозможна без выделения видов, составляющих ядро сорной растительности. При количественных учетах в условиях экстенсивного земледелия фиксировалось всего 24 вида (37 % от всех выявленных). Наибольшую плотность имели корневищные и корнеотпрысковые виды с поверхностной корневой системой – *Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Sonchus arvensis* L. (33%), развитие популяций которых во многом стимулировала мелкая обработка почвы сохой (рис. 1–3).

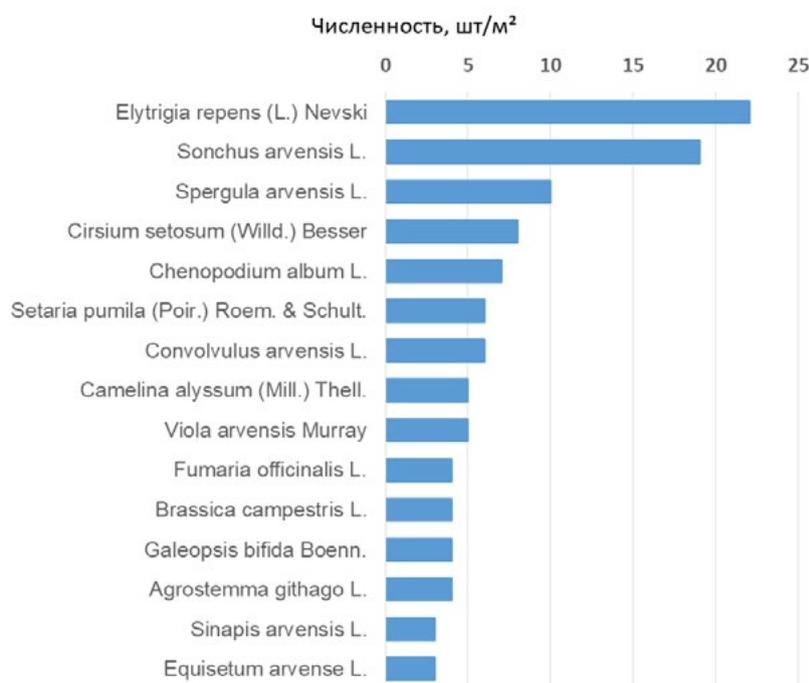


Рис. 1. Численность основных видов сорных растений в 1929–1932 гг.  
Number of main species of weeds in 1929–1932.

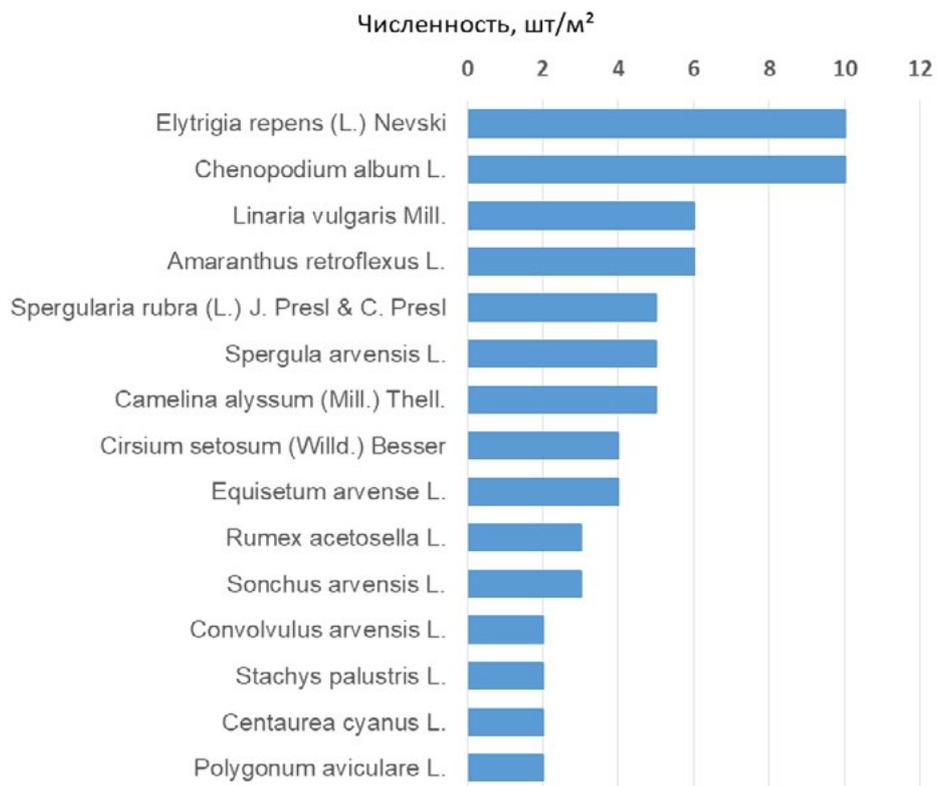


Рис. 2. Численность основных видов сорных растений в 1936 г.  
Number of main weed species in 1936.

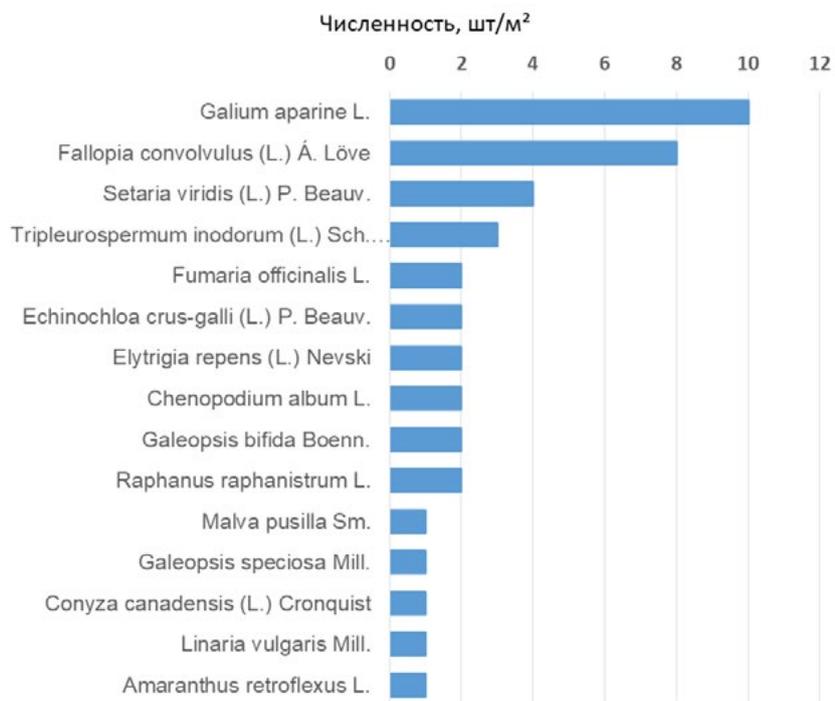


Рис. 3. Численность основных сорных видов сорных растений в 2021–2022 гг.  
Number of main weed species in 2021–2022.

Отсутствие механической очистки семян способствовало развитию малолетних спейрохорных и типичных сеgetальных видов (28%) *Spergula arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Agrostemma githago* L., *Viola arvensis* Murray, *Brassica campestris* L. и специализированного сорняка льна *Camelina alyssum* (Mill.) Thell. Значительной была доля многолетних космополитных видов (*Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Convolvulus arvensis* L., *Equisetum arvense* L.) – 16%.

В условиях начала интенсификация земледелия при количественных учетах фиксировались только 23 вида (24 % выявленных в посевах). Изменилось и ядро сорного ценоза. Численность корнеотпрыскового вида *Sonchus arvensis* L. сократилась более чем в 6 раз, *Convolvulus arvensis* L. – в 3 раза, *Cirsium setosum* (Willd.) – в 2 раза. Плотность популяции *Elytrigia repens* (L.) Nevski уменьшилась на 55%. Распашка залежных земель, межей, занимавших значительную долю в структуре землепользования при единоличном хозяйстве, привела к появлению нетипичных для пашни видов *Chamaenerion angustifolium* (L.), *Melilotus albus* Medik., увеличению количества *Linaria vulgaris* Mill., *Equisetum arvense* L. Ослабление конкуренции со стороны многолетних сорных растений способствовало сохранению плотности популяций типичных сеgetальных малолетних видов *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Camelina alyssum* (Mill.) Thell., *Centaurea cyanus* L. В агрофитоценозе появились ставшие впоследствии обременительными сорняками *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Avena fatua* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

Оценка обилия сорных растений в современных условиях выявила, что из 70 выявленных видов на учетных площадках фиксировалось только 24 (34%). В отличие от предыдущих учетов, где основным средообразующим фактором в агрофитоценозах выступала обработка почвы, в современных условиях не менее важным являлось многолетнее системное применение гербицидов из группы 2,4-Д

на доминирующих культурах. Это привело к доминированию видов (64%), устойчивых к данному гербициду: *Galium aparine* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Setaria* sp., *Avena fatua* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Galeopsis* sp., *Tripleurospermum inodorum* (L.) и др., в прошлом либо отсутствовавших в посевах, либо встречавшихся редко. Из посевов льна выпали спейрохорные сорняки *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, *Spergula arvensis* L., *Spergularia rubra* (L.) J. Presl & C. Presl., а *Agrostemma githago* L. включен в Красную книгу как исчезающий вид. Из-за очистки посевного материала и длительного перерыва в возделывания культуры выпали также сорняки – спутники льна *Camelina alyssum* (Mill.) Thell. и *Camelina sativa* (L.) Crantz. Из многолетних доминировали вегетивно подвижные корнеотпрысковые и корневищные виды с глубокой корневой системой *Convolvulus arvensis* L., *Equisetum arvense* L., *Cirsium setosum* (Willd.), *Stachys palustris* L. Следует отметить, что как по малолетним, так и многолетним сорным растениям отмечалось превышение экономического порога вредности.

Обработка имеющихся данных методами непараметрической статистики выявила, что изменение уровня агротехники оказало достоверное влияние на динамику видовой структуры сорного компонента льна масличного между начальным и последующими турами исследований. Коэффициент сходства Жаккара составлял 0,34–0,47, Сьеренсена–Чекановского – 0,50–0,64 (табл. 3).

Близкие к нулю и отрицательные значения ранговой корреляции плотности популяций отдельных сеgetальных видов свидетельствуют о смене доминантов сорного компонента в различные периоды наблюдений. Полученные результаты согласуются с теорией, согласно которой, уровень антропогенного воздействия формирует пул сорняков в соответствии с их функциональными способностями отрицательно или положительно реагировать на давление антропогенного отбора [16, 17].

**Коэффициенты общности и ранговой корреляции видового состава и обилия сорных растений посевов льна при разном уровне агротехники**  
**Coefficients of community and rank correlation of species composition and abundance of weeds in flax crops at different levels of agricultural technology**

Период исследований	Коэффициент Жаккара			Коэффициент Сьеренсена–Чекановского		
	1929–1932 гг.	1936 г.	2021–2022 гг.	1929–1932 гг.	1936 г.	2021–2022 гг.
1929–1932 гг.	1,00			1,00		
1936 г.	0,47	1,00		0,64	1,00	
2021–2022 гг.	0,34	0,49	1	0,50	0,66	1,00
1929–1932 гг.	1,00			1,00		
1936 г.	0,207	1,00		0,147	1,00	
2021–2022 гг.	0,004	-0,174	1,00	0,013	-0,131	1,00

### ВЫВОДЫ

1. Уровень антропогенного воздействия оказывал влияние на таксономическую структуру сорного компонента посевов льна масличного. За три периода обследований с 1932 по 2022 г. в посевах выявлено 127 видов сорных растений. Основная часть видового спектра сорняков формировалась из представителей малого числа семейств. На долю Asteraceae приходилось от 18 до 27%, Brassicaceae – от 11 до 13, Poaceae – от 8 до 13, Lamiaceae – от 7 до 11, Fabaceae – от 3 до 7% в зависимости от времени учета.

2. Анализ данных герботологических обследований показал, что вне зависимости от уровня агротехники при сравнительно широком видовом спектре пул наиболее обильных сорняков при разном уровне агротехники формировался из небольшого числа видов (23–24). Наибольшую плотность популяций имели виды семейства Poaceae – 12–23 % от общей численности, Asteraceae – 10–24, Chenopodiaceae – 3–10, Polygonaceae – 9–13, Convolvulaceae 2–10 %.

3. В зависимости от уровня агротехники льна масличного происходила смена доминантов сорного ценоза. В условиях экстенсивного земледелия это были многолетние виды с по-

верхностной корневой системой *Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Sonchus arvensis* L., двулетние *Pastinaca sativa* L., *Berteroa incana* (L.) DC, а также типичные сегетальные малолетники спутники льна *Camelina alyssum* (Mill.) Thell., *Spergula arvensis* L., виды в обилии присутствовавшие в семенном материале *Agrostemma githago* L., *Chenopodium album* L. При повсеместном применении культурной вспашки во второй половине 30-х гг. сократилась численность двулетних, корнеотпрысковых и корневищных видов. В посевах появился не отмечавшийся в предыдущий период *Avena fatua* L. В современных условиях из малолетних доминировали устойчивые к 2,4-Д *Galium aparine* L., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Avena fatua* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Galeopsis* sp. В посевах стали фиксироваться редкие ранее *Lactuca serriola* L., и *Conyza canadensis* (L.) Cronquist. Многолетние представлены корнеотпрысковыми *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium setosum* (Willd.), а также корневищными видами с глубокой корневой системой *Stachys palustris* L., *Equisetum arvense* L.

4. При возделывании льна масличного необходима разработка эффективной системы защиты от представленных видов сорных растений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бочкарев Д.В. Хронологическая трансформация сорной флоры агрофитоценозов при различном уровне антропогенного воздействия // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 6. – С. 22–28.

2. Лунева Н.Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182, № 2. – С. 139–150. – DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-139-150.
3. Межрегиональные особенности таксономического состава сеgetальных флор / О.Г. Баранова, А.С. Третьякова, Н.Н. Лунева [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183, № 1. – С. 174–187. – DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-174-187.
1. Посевные площади льна-кудряша (лен масличный) в России. Итоги 2019 года / Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnyye-ploshchadi-lna-kudryasha-len-maslichnyy-v-rossii-itogi-2019-> (дата обращения: 20.03.2023)
2. Московенко Н.В., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Исследование химического состава различных сортов льна масличного и продуктов его переработки // АПК России. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 372–377.
3. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного: метод. рекомендации / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, С.Л. Горлов [и др.]. – М.: ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2010. – 52 с.
4. Состояние и проблемы льна масличного в России / И.В. Ущаповский, Э.В. Новиков, Н.В. Басова, А.В. Безбабченко // Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ, Тверь, 18 мая 2017 г. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2017. – С. 63–69.
5. Тихомиров В. Н. Актуальные задачи изучения адвентивных и синантропных видов растений // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР (материалы совещания 1-3 февр. 1989 г.). – М.: Наука, 1989. – С. 3–6.
6. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. – Барнаул: АзБука, 2005. – 297 с.
7. Синещев В.Е., Васильева Н.В. Засоренность зерновых агроценозов при минимизации основной обработки почвы в лесостепи Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2017. – № 4 (45). – С. 32–40.
8. ГБУ «Государственный архив Пензенской области». ФР-28-37 (Личный фонд И.И. Спрыгина).
9. Кузьмин П.К. Сорные растения полей Мордовской АССР и меры борьбы с ними. – Саранск: Мордгиз, 1941. – 230 с.
10. Туликов А.М. Закономерности количественной изменчивости и методика учета сорных растений в агрофитоценозах // Известия ТСХА. – 1975. – Вып. 4. – С. 38–50.
11. Лунева Н.Н., Мыслик Е.Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб.: ВНИИ защиты растений РАСХН, 2012. – С. 85–92.
12. Географический атлас Республики Мордовия / редкол.: д-р геогр. наук проф. А.А. Ямашкин (пред. кол.), С.М. Вдовин, Н.П. Макаркин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 204 с.
13. Fried G., Kazakou E., Gaba S. Trajectories of weed communities explained by traits associated with species' response to management practices // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2012. – Vol. 158. – P. 147–155.
14. Agroecological weed control using a functional approach: a review of cropping systems diversity / S. Gaba, G. Fried, E. Kazakou [et al.] // Agronomy for sustainable development. – 2014. – Vol. 34. – P. 103–119.

## REFERENCES

1. Bochkarev D.V., *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, 2013, No. 6, pp. 22–28. (In Russ.)
2. Luneva N.N., *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 2021, T. 182, No. 2, pp. 139–150, DOI 10.30901/2227-8834-2021-2-139-150. (In Russ.)
3. Baranova O.G., Tretyakova A.S., Luneva N.N. [i dr.], *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 2022, T. 183, No. 1, pp. 174–187, DOI 10.30901/2227-8834-2022-1-174-187. (In Russ.)
4. *Posevnyye ploshchadi l'na-kudryasha (len maslichnyj) v Rossii. Itogi 2019 goda / Ekspertno-analiticheskij centr agrobiznesa "AB-Centr"* (Cultivated areas of curly flax (oil flax) in Russia. Results of 2019 / Expert

- and analytical center for agribusiness “AB-Center”): <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-lna-kudryasha-len-maslichnyy-v-rossii-itogi-2019-goda>. (In Russ.)
5. Moskovenko N.V., Tihonov S.L., Tihonova N.V., *APK Rossii*, 2020, T. 27, No. 2. – pp. 372–377. (In Russ.)
  6. Lukomec V.M., Bochkarev N.I., Gorlov S.L. [i dr.], *Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva l'na maslichnogo* (Promising resource-saving technology for oil flax production), Moscow Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut maslichnyh kul'tur im. V.S. Pustovojta, 2010, 52 p.
  7. Ushchapovskij I.V., Novikov E.V., Basova N.V., *Innovacionnye razrabotki dlya proizvodstva i pererabotki lubyanyh kul'tur* (Innovative developments for the production and processing of bast crops), Proceedings of the Conference Title, Tver': Tverskoj gosudarstvennyj universitet, 2017, pp. 63–69. (In Russ.)
  8. Tihomirov V.N., *Problemy izucheniya adventivnoj flory SSSR* (Meeting materials, 1-3 fevralya 1989 g.), Moscow: Nauka, 1989, pp. 3–6. (In Russ.)
  9. Ulyanova T.N., *Sornye rasteniya vo flore Rossii i sopredel'nyh gosudarstv* (Weeds in the flora of Russia and neighboring countries) Barnaul: AzBuka, 2005, 297 p. (In Russ.)
  10. Sineshchekov V.E., Vasileva N.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2017, No. 4 (45), pp. 32–40. (In Russ.)
  11. GBU «Gosudarstvennyj arhiv Penzenskoj oblasti». FR-28-37 (State Budgetary Institution “State Archive of the Penza Region”. FR-28-37), (Lichnyj fond I. I. Sprygina).
  12. Kuzmin P.K., *Sornye rasteniya polej Mordovskoj ASSR i mery bor'by s nimi* (Weeds in the fields of the Mordovian Autonomous Soviet Socialist Republic and measures to combat them), Saransk: Mordgiz, 1941, 230 pp.
  13. Tulikov A.M., *Izvestiya TSKHA*, 1975, No. 4, pp. 38–50. (In Russ.)
  14. Luneva N.N., Mysnik E.N., *Metody fitosanitarnogo monitoringa i prognoza* (Methods of phytosanitary monitoring and forecast), Sankt-Peterburg: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut zashchity rastenij RASHN, 2012, pp. 85–92. (In Russ.)
  15. *Geograficheskij atlas Respubliki Mordoviya* (Geographical atlas of the Republic of Mordovia), redkollegia: A.A. Yamashkin, S.M. Vdovin, N.P. Makarkin [i dr.], Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2012, 204 p.
  16. Fried G., Kazakou E., Gaba S., Trajectories of weed communities explained by traits associated with species' response to management practices, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2012, Vol. 158, pp. 147–155.
  17. Gaba S., Fried G., Kazakou E. [et al.], Agroecological weed control using a functional approach: a review of cropping systems diversity, *Agronomy for sustainable development*, 2014, Vol. 34, pp. 103–119.