

УДК 581.93

DOI: 10.31040/2222-8349-2023-0-2-79-88

## ДИНАМИКА СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

© А.Н. Никольский, В.Д. Бочкарев, Д.В. Бочкарев, Т.Ф. Девяткина, А.В. Бардин

Дан сравнительный анализ таксономической структуры сегетальной флоры юга Нечерноземной зоны РФ за 90-летний период времени. Сегетальная флора представлена сорными растениями агрофитоценозов основных зерновых, зернобобовых и пропашных культур, многолетних и однолетних трав. Максимальное видовое богатство сегетальной флоры установлено для периода минимальной антропогенной нагрузки 1930-х гг. – 166 видов. Минимальное число видов отмечено для сегетальной флоры 1980-х гг., периода, характеризовавшегося максимальной антропогенной нагрузкой. Ядро сорных видов во все периоды составляли представители семейства Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae. При сравнении видового состава агрофитоценозов отдельных культур установлено, что рост антропогенной нагрузки способствует увеличению коэффициента сходства между ними. Достаточно высоким коэффициентом сходства во все периоды исследований был между культурами, близкими по биологии и технологии возделывания. Выделен пул сегетальных видов, сохранявших высокую плотность популяции во все периоды исследований. К ним относятся как многолетние (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser., *Equisetum arvense* L.), так и малолетние (*Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L.) сорные виды. На современном этапе флорогенеза сегетальной растительности отмечается увеличение доли адвентивных видов ее составляющих. Стабильные популяции в регионе отмечены для *Galinsoga parviflora* Cav., *Erigeron annuus* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Ключевые слова: сорные виды, сходство видового состава, таксономический анализ, плотность популяции.

Выдающийся отечественный ученый А.И. Мальцев, заложивший основу современной гербологии, писал о том, что «прикладная ботаника есть специальная ботаника только возделываемых и полезных, а также сорных растений» [1].

Сегетальные растения, как и любые организмы, зависят от условий внешней среды. Это обуславливает значительные различия в таксономической структуре сегетальных флор, нередко даже в пределах экотопов одной природной зоны [2].

Флористические исследования агрофитоценозов в значительном временном промежутке

с целью оценки изменений видового состава сорного компонента, с одной стороны, имеют большое прикладное значение, являясь элементом мониторинга и прогноза. С другой стороны, значительная площадь агрофитоценозов (35% суши) делает сорно-полевые виды неотъемлемым компонентом биоразнообразия экосистем, требующим изучения их биологических и экологических особенностей [3].

По мнению ряда исследователей [4, 5], антропогенный фактор является основным для осуществления филоагроценогенеза (эволюции сегетальной растительности). Большинство этапов филоагроценогенеза, по М.В. Маркову [6],

НИКОЛЬСКИЙ Александр Николаевич – к.с.-х.н., Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, e-mail: alnik1986@gmail.com

БОЧКАРЕВ Владимир Дмитриевич, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, e-mail: vov4ikbo4karev@gmail.com

БОЧКАРЕВ Дмитрий Владимирович – д.с.-х.н., Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, e-mail: bochkarevdv@yandex.ru

ДЕВЯТКИНА Татьяна Федоровна – к.с.-х.н., Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, e-mail: z--tatyana--z@mail.ru

БАРДИН Александр Вадимович, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, e-mail: kafedra\_paz@agro.mrsu.ru

связаны с развитием и усовершенствованием обработки почвы, и только последний – с применением гербицидов. Особенности исторического развития земледелия отдельных регионов, как и климатические условия, во многом определяют видовой спектр сеgetальных растений на различных стадиях филоагроценогенеза.

В лесостепи Нечерноземной зоны земледельческая культура зародилась в начале второго тысячелетия до н.э. Древние племена, используя борону-суковатку, обрабатывали небольшие участки в лесу и возделывали яровые зерновые культуры. Со второй половины первого тысячелетия н.э. начался постепенный переход к сошному земледелию, которое сохранилось до 30-х гг. XX в. В структуре посевов преобладали озимая рожь и овес [7]. В 30-х гг. XX в. в короткие сроки осуществилось техническое перевооружение за счет перехода к плужной механической обработке почвы. В 70-х гг. было начато освоение интенсивных систем хозяйства, до 60% посевов обрабатывались гербицидами, были введены многопольные севообороты с травами. На 1 га пашни вносилось до 150 кг минеральных удобрений.

В 90-х гг. XX в. отмечалось снижение антропогенного воздействия, выразившееся в бессистемной обработке почвы, росте площади необрабатываемых земель, уменьшении количества вносимых гербицидов и удобрений. Современный этап развития земледелия характеризуется повсеместным применением минимальной обработки почвы, высоким уровнем использования гербицидов и азотных минеральных удобрений. Таким образом, степень антропогенного воздействия на сеgetальную флору лесостепи Нечерноземной зоны за последние сто лет неоднократно изменялась. Цель представленной работы заключалась в проведении сравнительного анализа таксономической структуры и видового состава наиболее обременительных сорных растений в периоды с различным уровнем антропогенного воздействия в XX – первой четверти XXI в.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на юге Нечерноземной зоны в Республике Мордовия. Регион характеризуется континентальностью климата и неустойчивым режимом увлажнения вегетационного периода. В острозасушливые годы выпадает порядка 350 мм осадков, во влажные – до 700 мм, в среднем же, по данным многолетних наблюдений, сумма осадков составляет порядка 500–550 мм. Вегетационный период обычно наступает в середине вто-

рой декады апреля и продолжается до последней декады сентября (140–150 дней). Сумма активных температур в вегетационный период составляет 2 600–2 650°C. Территория республики характеризуется высокой долей пахотных угодий от общей площади земель – 43% (1 100 тыс. га). Структура почвенного покрова отличается мозаичностью, сочетанием дерново-подзолистых, серых лесных почв и черноземов.

Общее видовое богатство региональной сеgetальной флоры установлено из имеющихся геоботанических материалов и в результате собственных маршрутных обследований. Серии обследований посевов соответствовали периодам изменения антропогенной нагрузки: 1) 1929–1933 гг. (И.И. Спрыгин и Б.П. Саердотов); 2) 1936–1938 гг. (П.К. Кузьмин); 3) 1981–1982 гг. (Р.М. Балабаева); 4) 2012–2020 гг. (коллектив авторов). Во все этапы исследований состав сеgetальной флоры определялся в агрофитоценозах зерновых, зернобобовых и пропашных культур, однолетних и многолетних сеяных трав, в чистых парах. Засоренность посевов определялась для основных подтипов почв региона – дерново-подзолистых, серых лесных легкого и тяжелого механического состава, серых лесных щебнистых, выщелоченных и оподзоленных черноземов тяжелого механического состава.

Для оценки сходства видового состава сорного компонента агрофитоценозов отдельных культур в различные периоды исследования был использован бинарный коэффициент Чекановского-Сьеренсена [8, 9]. Кластерный анализ сходства сеgetального компонента агрофитоценозов проводили при помощи программы Statistica 12. Для построения всех дендрограмм использован метод Варда.

Численность отдельных видов сорных растений в посевах для 1–3 периода рассчитывали как среднее значение поконтурных описаний отдельных агрофитоценозов. В собственных исследованиях численность определяли методом учетных площадей ( $S = 0.25 \text{ м}^2$  для малолетних и  $S = 3 \text{ м}^2$  для учета многолетних сорняков). Учетные площади размещали по диагонали поля, в количестве 10–15 штук в зависимости от размера участка. Учеты проводили в 3-й декаде июля в период массового цветения сорняков. Сравнительный анализ объема семейств устанавливали по системе А.Л. Тахтаджяна [10]. Латинские названия отдельных видов и семейств приведены в соответствии с Международным указателем названий растений [11].

**Результаты и обсуждение.** Главной составляющей фитосанитарного мониторинга сорных растений в агрофитоценозах является изучение их систематической структуры, сравнение долевого участия различных таксонов и распределение семейств по видовому и родовому богатству, анализ этих данных с целью выявления тенденции изменчивости, временной и пространственной динамики видового состава засоренности сельскохозяйственных культур. Долевое участие семейств в формировании сорной флоры является основным показателем ботанико-географической закономерности, характеризующей сеgetальную растительность в региональном аспекте. Это положение является главным диагностическим признаком любой флоры и ее отношения к уровню антропогенного влияния [12–14].

О таксономическом составе и экологических особенностях сорных растений агрофитоценозов Мордовии имеется очень мало информации. Попытка составить перечень сорных растений была предпринята А.В. Ивойловым и Д.А. Ивойловым [15]. Конспект сорной флоры был составлен по результатам собственных исследований авторов и опубликованным ботаническим исследованиям. В имеющемся списке отмечены ряд неточностей, выявленных позднее в ходе проведения как ботанических, так и герботологических исследований. Так, многие виды, отмеченные в конспекте, при последующих обследованиях не выявлялись (т.е. были приведены ошибочно) или регистрировались очень редко, и, как правило, не в агрофитоценозах (Список сосудистых ..., 2010). Среди них: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Avena persica* Steud., *Euphorbia gmelinii* Steud., *Axyris amaranthoides* L., *Papaver rhoeas* L. и др. В списке отсутствуют виды, которые обнаруживались в агрофитоценозах на протяжении всех лет наблюдений: *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Stachys annua* (L.) L., *Galium verum* L., *Galeopsis bifida* Voenn.

С позиции эколого-флористического подхода сорная флора Республики Мордовия не оценивалась, несмотря на то, что это направление является перспективным для практического применения [14].

В период экстенсивного земледелия сорная флора агрофитоценозов формировалась за счет представителей 30 семейств: 18 из них включали 2 и более видов сорных растений, 12 были монотипными (табл. 1).

В период начала интенсификации земледелия во второй половине 1930-х гг. в агрофитоценозах отмечались представители 32 семейств: 19 из них имели в своем составе более 2 видов, 13 включали по 1 виду. Интенсификация земледелия в середине 1980-х гг. способствовала снижению количества семейств до 24, из них 12 были олиготипными, 12 – монотипными.

В настоящее время сеgetальный элемент агрофитоценозов был представлен 29 семействами. Ядро сорной растительности формировалось за счет 7 политипных семейств: Asteraceae занимали 24% от общего числа видов, Brassicaceae – 11, Poaceae – 9, Lamiaceae – 7, Fabaceae – 6, Polygonaceae – 5, Caryophyllaceae – 5%. Олиготипных семейств было 11, среди них Boraginaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Chenopodiaceae, Rubiaceae, Ranunculaceae, Plantaginaceae, Amaranthaceae, Violaceae, Euphorbiaceae. К монотипным относились Alliaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Dipsacaceae, Equisetaceae, Fumariaceae, Geraniaceae, Malvaceae, Solanaceae.

Сравнительный анализ показал, что по всем периодам исследований в агрофитоценозах доминировали представители следующих семейств: Asteraceae – от 17 до 26%, Brassicaceae – от 9 до 12, Caryophyllaceae – от 5 до 10, Poaceae – от 7 до 9, Fabaceae – от 5 до 8, Polygonaceae – от 5 до 7 и Lamiaceae – от 7 до 9% от всех выявленных. В настоящее время значительно сократилось представительство Caryophyllaceae, Rosaceae, Lamiaceae.

В различные периоды наблюдений до 80% отмеченных видов сорных растений приходилось на 7–14 семейств. Такое высокое долевое участие незначительного числа семейств в формировании сорной флоры свойственно фитоценозам, развивающимся в экстремальных экологических условиях [14, 15].

В герботологии большое значение, помимо видового разнообразия, имеет количественное обилие представителей того или иного семейства в агрофитоценозах, что во многом говорит о вредоносности и является объективной необходимостью для разработки системы мероприятий по борьбе с сорными растениями, в силу того, что методы борьбы, и в частности химические, рекомендованы в большинстве случаев для сорных растений из определенных семейств.

По числу особей на единице площади в условиях экстенсивного земледелия доминировали сорные виды из семейства Asteraceae – 28%, Poaceae – 24, Caryophyllaceae – 12, Brassicaceae – 9, Lamiaceae – 6% (табл. 2).

Количество видов сорных растений при изменении систем земледелия в XX – начале XXI в.

Семейство	1929–1933 гг.	1936–1938 гг.	1980–1981 гг.	2002–2020 гг.
<i>Отдел Equisetophyta</i>				
Equisetaceae Michx.	2	3	1	2
<i>Отдел Angiospermae (Magnoliophyta)</i>				
<i>Класс Monocotyledones (Liliopsida)</i>				
Poaceae Barnhart	16	20	7	17
Juncaceae Juss.	–	1	–	–
Liliaceae Juss.	1	1	–	2
<i>Класс Dicotyledones (Magnoliopsida)</i>				
Urticaceae Juss.	–	–	–	2
Cannabaceae Martynov	1	–	–	–
Aristolochiaceae Juss.	–	–	–	1
Polygonaceae Juss.	7	10	6	8
Chenopodiaceae Burnett	2	3	2	7
Amaranthaceae Juss.	1	2	1	2
Portulacaceae Juss.	–	–	–	1
Caryophyllaceae Juss.	14	16	6	8
Ranunculaceae Juss.	3	5	1	4
Papaveraceae Juss.	–	–	–	1
Fumariaceae Eaton	1	1	1	1
Brassicaceae Burnett	16	19	8	20
Crassulaceae J.St.-Hil.	1	2	–	–
Rosaceae Juss.	4	9	2	8
Fabaceae Lindl.	12	15	4	10
Geraniaceae Juss.	2	2	1	2
Euphorbiaceae Juss.	–	1	1	2
Malvaceae Juss.	1	1	1	2
Hypericaceae Juss.	1	2	–	–
Violaceae Batsch	2	2	2	2
Onagraceae Juss.	–	1	–	2
Apiaceae Lindl.	4	6	–	6
Primulaceae Batsch	1	1	–	–
Convolvulaceae Juss.	1	1	1	1
Cuscutaceae L.	–	1	–	1
Boraginaceae Juss.	5	8	2	5
Lamiaceae Martynov	16	16	6	10
Solanaceae Juss.	2	2	1	1
Scrophulariaceae Juss.	1	3	1	4
Orobanchaceae Vent.	–	1	–	–
Plantaginaceae Juss.	4	3	1	3
Rubiaceae Juss.	3	5	2	4
Dipsacaceae Eaton	1	1	1	1
Campanulaceae Juss.	1	1	–	1
Asteraceae Bercht. & J.Presl	40	41	23	37

Численность сорных растений ведущих семейств при изменении систем земледелия в XX – начале XXI в.

Семейство	1932–1933 гг.		1936–1937 гг.		1980–1981 гг.		2002–2020 гг.	
	коли чество шт./м	ранг	коли чество шт./м	ранг	коли чество шт./м	ранг	коли чество шт./м	ранг
Отдел <i>Equisetophyta</i>								
Equisetaceae	2	8	3	6	2	4	3	5
Отдел <i>Angiospermae (Magnoliophyta)</i>								
Класс <i>Monocotyledones (Liliopsida)</i>								
Poaceae	40	2	10	1	10	1	17	1
Класс <i>Dicotyledones (Magnoliopsida)</i>								
Polygonaceae	7	6	7	3	2	4	3	5
Chenopodiaceae	2	8	3	6	2	4	4	4
Amaranthaceae	1	9	2	7	2	4	4	4
Caryophyllaceae	20	3	6	4	1	5	2	6
Fumariaceae	1	8	1	8	1	5	2	6
Brassicaceae	15	4	4	5	5	2	3	5
Violaceae	1	9	1	8			2	6
Apiaceae	3	7	1	8				
Convolvulaceae	3	7	4	5	4	3	5	3
Lamiaceae	10	5	7	3	2	4	5	3
Rubiaceae	1	9			2	4	3	5
Asteraceae	46	1	8	2	10	1	14	2

В настоящее время при меньшем видовом разнообразии большие популяции имеют сорные растения из семейства Poaceae, что связано со структурой посевных площадей, меньшим ассортиментом гербицидов для борьбы с ними, большей устойчивостью, связанной с морфологическими особенностями. Существенное значение в формировании количественного обилия в агрофитоценозах имеют представители семейств: Amaranthaceae, Convolvulaceae, Polygonaceae, Equisetaceae.

Формирование сеgetальной флоры отдельных регионов как неотъемлемого элемента биоразнообразия растительности до первой четверти XX в. в большей степени зависело от факторов окружающей среды, чем от деятельности человека [16]. Данная закономерность подтвердилась нами при сравнении видового состава сорного компонента агрофитоценозов в период экстенсивного земледелия. В целом сеgetальные флоры отдельных культур были близки между собой. Наибольшее сходство отмечено для озимой ржи и овса ( $K_S = 0.89$ ), проса и гречихи ( $K_S = 0.81$ ), проса и овса ( $K_S = 0.82$ ). Высокие попарные зна-

чения сходства не позволили выделить в этот период контрастные кластеры.

Интенсификация обработки почвы во второй период исследований выделила роль культуры как эдификатора сообщества. В этот период формируются кластеры озимая рожь – овес ( $K_S = 0.78$ ), просо – бобовые ( $K_S = 0.72$ ), картофель – лен – конопля ( $K_S = 0.62–0.73$ ). Вместе с тем данный период характеризуется существенным снижением сходства сеgetальных флор отдельных культур.

Период интенсивного земледелия характеризуется увеличением сходства сеgetальных флор отдельных кластеров. Так, для кластера зерновых  $K_S$  составлял 0.85–0.93, кластера пропашных – 0.48–0.87. Для данного этапа характерно максимальное расхождение флор по отдельным кластерам, как следствие унификации технологий обработки почвы и защиты растений для различных групп культур.

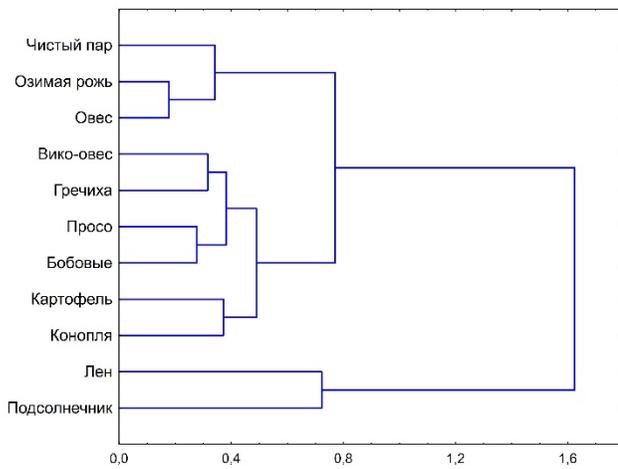
В настоящее время отмечено уменьшение сходства сеgetальных компонентов флор отдельных культур по сравнению со вторым и третьим этапом обследований. Наиболее высо-

кие значения  $K_S$  установлены для сеgetального компонента фитоценозов озимой пшеницы и ячменя, яровой пшеницы и овса, яровой пшеницы и кукурузы.

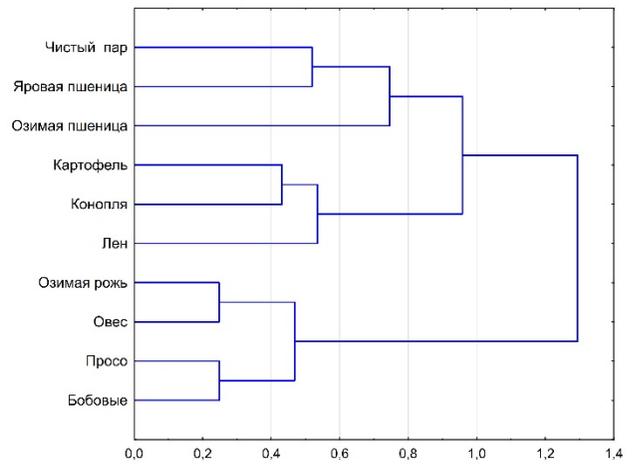
Интенсивность антропогенного воздействия на агрофитоценозы приводит к изменениям видового разнообразия сеgetальной флоры и влияет на динамику популяции отдельных растений (рис. 2).

Уровень антропогенного воздействия наряду с изменением климата [17–19] был и остается одним из главных факторов, во многом формирующим сорный компонент агрофитоценозов. За последние 100 лет произошли кардинальные изменения в структуре посевных площадей, интенсивности обработок почвы, были внедрены машины для очистки посевного материала, стали широко применяться гербициды [20, 21].

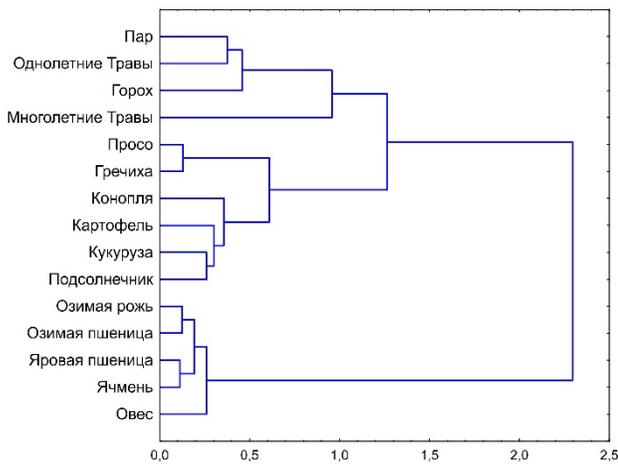
Системно выполняемая отвальная и предпосевная обработка почв под культуры и чистые пары со второй половины 30-х гг. XX в. значительно снизила плотность популяции стержнекорневых (*Knautia arvensis* (L.), *Nonea pulla* DC., *Artemisia absinthium* L.) и двулетних сорных видов (*Pastinaca sativa* L., *Silene vulgaris* (Moench) Garcke.). Применение гербицидов, содержащих 2-, 4-дихлорфеноксиуксусную кислоту, с 70-х гг. XX в. привело к снижению популяции видов, неустойчивых к данному действующему веществу (*Centaurea cyanus* L., *Scleranthus annuus* L., *Sisymbrium loeselii* L.). Совершенствование комплекса машин по очистке посевного материала стало причиной практически полного вытеснения из агрофитоценозов *Agrostemma githago* L., *Apera spica-venti* L., отличавшихся значительным обилием в 30-х гг. прошлого века.



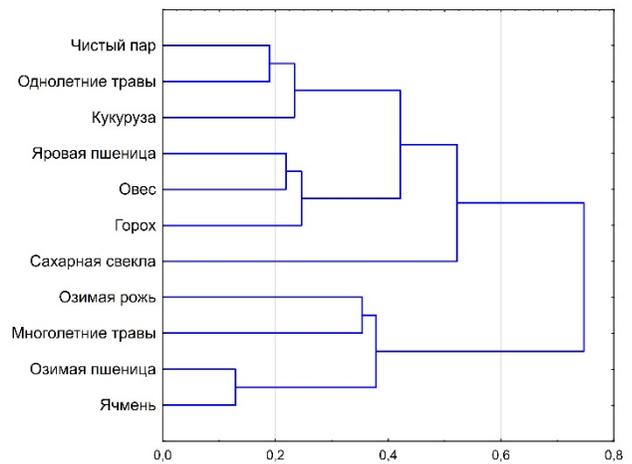
1929–1933 гг.



1936–1938 гг.



1980–1982 гг.



2012-2020 гг.

Рис. 1. Дендрограмма сходства видового состава сорного компонента агрофитоценозов при разном уровне антропогенного влияния

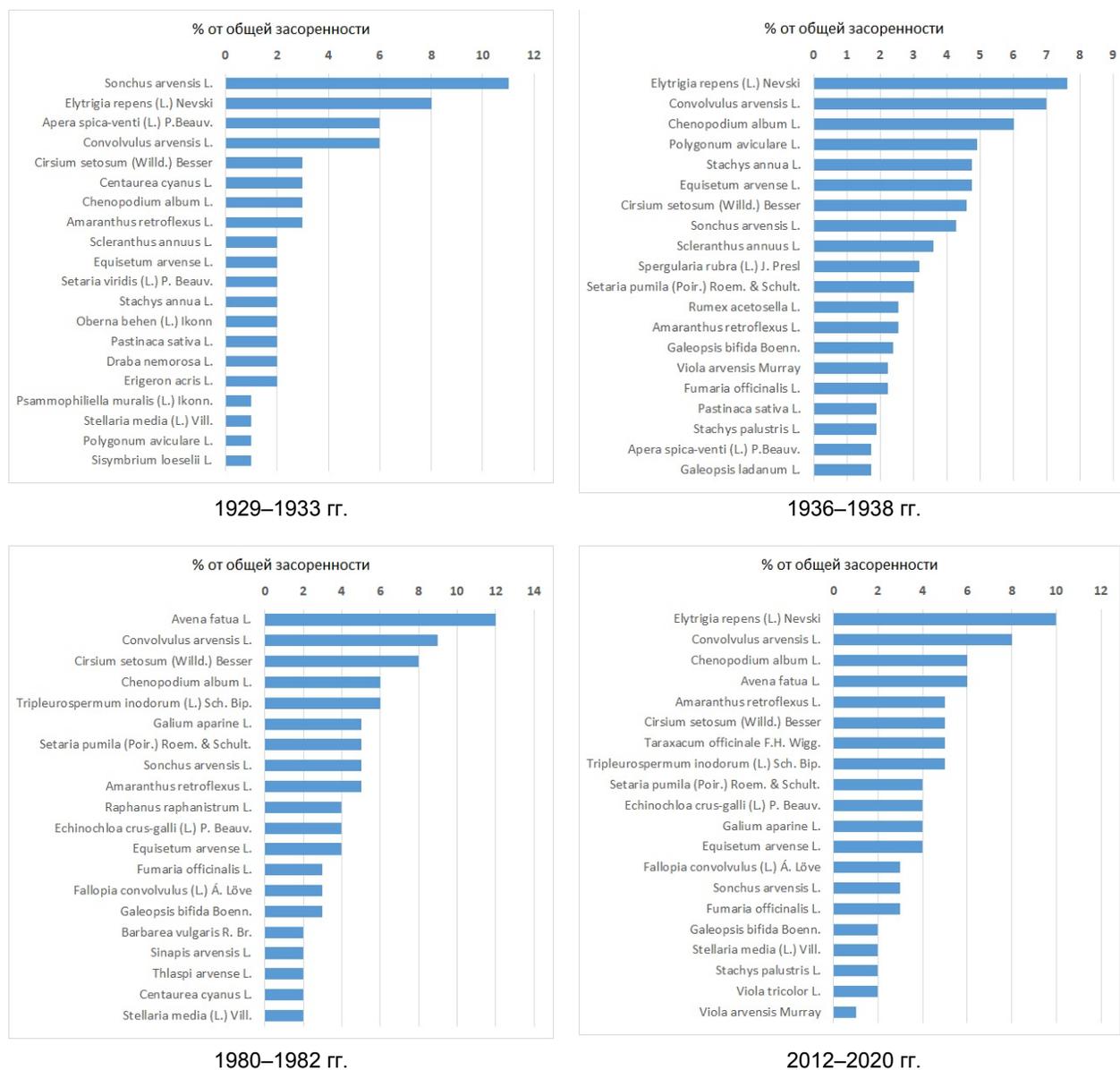


Рис. 2. Доминирующие виды сорняков при разном уровне антропогенного воздействия на агрофитоценоз, % от общего числа

В то же время ряд сорняков сохраняли плотность своих популяций. В первую очередь к таким видам относится группа корнеотпрысковых и корневищных растений – *Elytrigia repens* (L.) Nevski *Convolvulus arvensis* L. *Cirsium setosum* (Willd.) Besser. *Equisetum arvense* L. Стабильное положение характерно для видов с высокой семенной продуктивностью и способностью длительное время находиться в состоянии вынужденного покоя (*Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L.).

Устойчивость к основным гербицидам привела к увеличению плотности популяции *Avena fatua* L. *Galium aparine* L.,

*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Galeopsis bifida* Boenn. Рост доли пропашных культур в структуре посевных площадей привел к увеличению числа яровых поздних *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.

На современном этапе флорогенеза сеgetальной растительности в Российской Федерации отмечается увеличение доли адвентивных представителей. [22]. В агрофитоценозах юга Нечерноземья стабильные популяции отмечены у *Heracleum sosnowskyi* Manden. Как правило, данный вид активно расселяется на посевах многолетних трав, сенокосах и пастбищах, чему спо-

соответствует длительное отсутствие интенсивной обработки почвы. Все чаще в посевах стали фиксироваться *Lactuca serriola* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Erigeron annuus* L., экологические требования которых полностью совпадают с имеющимися почвенными и климатическими ресурсами региона.

**Результаты.** Проведенные исследования показали, что сеgetальный элемент флоры характеризовался низким видовым разнообразием, не более 16% от всех видов сосудистых растений, когда-либо отмечавшихся на территории республики. При разных уровнях систем земледелия роль ведущих семейств (Asteraceae, Brassicaceae, Poaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Polygonaceae) в формировании флоры сохранялась. При этом количественное участие их представителей существенно изменялось в зависимости от уровня антропогенного воздействия. Установлены значительные изменения сходства видового состава агрофитоценозов отдельных культурных видов по периодам исследований. В настоящее время отмечена тенденция к снижению этого показателя, увеличению роли культуры как эдификатора сообщества. Совокупное влияние изменения климата и уровня антропогенного воздействия на агрофитоценозы существенно повлияло и на динамику плотности популяции отдельных сорняков. Многие виды, характеризующиеся высокой численностью в начале 30-х гг. XX в., в настоящее время встречаются редко (*Apera spica-venti* L., *Centaurea cyanus* L.) или полностью исчезли из посевов культурных видов (*Agrostemma githago* L.). В то же время определен пул сеgetальных видов, сохранявших высокую плотность популяции на всех этапах филоагроценогенеза, основу которого составляют вегетативно подвижные корневищные и корнеотпрысковые сорняки (*Equisetum arvense* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser). Полученные результаты имеют важное научно-практическое значение как для оценки вклада сеgetальной флоры в общее биоразнообразие региона, так и для разработки мероприятий по борьбе с отдельными наиболее злостными сорными видами в агрофитоценозах юга Нечерноземной зоны. Отдельно следует разработать систему мониторинга за состоянием популяции инвазионных сорняков, появившихся на современном этапе флорогенеза.

## Литература

1. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с нею. Л.: Сельхозгиз, 1936. 316 с.
2. Fanfarillo E., Maccherini S., Angiolini C., de Simone L., Fiaschi T., Tassinari A., Bacaro G. Drivers of diversity of arable plant communities in one of their european conservation hotspots // Biodiversity and Conservation. 2023. С. 1–21.
3. Баранова О.Г., Третьякова А.С., Лунева Н.Н. Межрегиональные особенности таксономического состава сеgetальных флор // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. Т. 183. № 1. С. 174–187.
4. Andreasen C., Stryhn H., Streibig J. C. Decline of the flora in Danish arable fields // Journal of Applied Ecology. 1996. P. 619–626.
5. Lososová Z., Chytrý M., Cimalová S., Kropáč Z., Otýpková Z., Pyšek P., Tichý L. Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition // Journal of Vegetation science. 2004. Т. 15(3). P. 415–422.
6. Марков М.В. Агрофитоценоз и процесс его становления // Труды МОИП. 1970. Т. XXXVIII. С. 108–115.
7. Мордовия в истории России: дорогами тысячелетия / Н.М. Арсентьев, В.М. Арсентьев, Э.Д. Богатырев [и др.]. Саранск: Изд. центр ИСИ МГУ им. Н.П. Огарева, 2012. 596 с.
8. Czekanowski J. Coefficient of racial likeness und durchschnittliche Differenz // Anthropologischer Anzeiger. 1932. Т. 9(3–4). P. 227–249. [in German]
9. Sørensen T.A. New method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. Biologiske Skrifter // Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab. 1948. Т. 5(4). P. 1–34.
10. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 327 с.
11. Plants of the World Online (POWO) URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата обращения: 18.02.2023)
12. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.
13. Туганаев В.В. Агрофитоценозы современного земледелия и их история. М.: Наука, 1984. 87 с.
14. Лунева Н.Н. Обусловленность формирования территориальных видовых комплексов сорных растений природными и антропогенными факторами // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2021. № 20-1. С. 279–284.
15. Ивойлов А.В., Ивойлов Д.А. Сорная растительность Республики Мордовия, ее флористический и агрофитоценологический анализ // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2002. № 3. С. 35–39.
16. Albrecht H., Cambecèdes J., Lang M., Wagner M. Management options for the conservation of rare

arable plants in Europe // *Botany Letters*. 2016. T. 163(4). P. 389–415.

17. Peters K., Breitsameter L., Gerowitt B. Impact of climate change on weeds in agriculture: a review // *Agronomy for sustainable development*. 2014. T. 34. P. 707–721.

18. Ziska L.H. The role of climate change and increasing atmospheric carbon dioxide on weed management: herbicide efficacy // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. T. 231. P. 304–309.

19. Ziska L.H. Climate change and the herbicide paradigm: Visiting the future // *Agronomy*. 2020. T. 10. № 12. 1953 p.

20. Nowak A., Nowak S., Nobis M., Nobis A. Crop type and altitude are the main drivers of species composition of arable weed vegetation in Tajikistan // *Weed research*. 2015. T 55. № 5. P. 525–536.

21. Nagy K., Lengyel A., Kovács A., Türei D., Csörgő A.M., Pinke G. Weed species composition of small-scale farmlands bears a strong crop-related and environmental signature // *Weed Research*. 2018. T. 58. № 1. P. 46–55.

22. Terekhina T.A., Nochevnaya A.V., Ovcharova N.V., Lapshina I.A. Weed Species Composition of Agrophytocenoses in Altai Krai // *Acta Biologica Sibirica*. 2021. № 7. P. 93–102.

#### References

1. Malcev A.I. Weeds of the USSR and restrictions on cooperation with it. L.: Selhozgiz, 1936. 316 p.

2. Lososová Z., Danihelka J., Chytrý M. Seasonal dynamics and diversity of weed vegetation in tilled and mulched vineyards // *Biologia*, 2003, vol. 58(1), pp.49-57.

3. Baranova O.G., Tretyakova A.S., Luneva N.N. Interregional features of the taxonomic composition of segetal floras // *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 2022, vol. 183, no. 1, pp. 174-187.

4. Andreasen C., Stryhn H., Streibig J. C. Decline of the flora in Danish arable fields // *Journal of Applied Ecology*, 1996, pp. 619-626.

5. Lososová Z., Chytrý M., Cimalová S., Kropáč Z., Otýpková Z., Pyšek P., Tichý L. Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition // *Journal of Vegetation science*, 2004, vol. 15(3), pp. 415-422.

6. Markov M.V. Agrophytocenosis and the process of its formation // *Trudy MOIP*, 1970, vol. XXXVIII, pp. 108-115.

7. Mordovia in the history of Russia: the roads of the millennium / N.M. Arsentev, V.M. Arsentev, E.D. Bogatyrev [et al.]. Saransk: Izd. centr ISI MGU N.P. Ogareva. 2012. 596 c.

8. Czekanowski J. Coefficient of racial likeness und durchschnittliche Differenz // *Anthropologischer Anzeiger*, 1932, vol. 9(3-4), pp. 227-249. [in German]

9. Sørensen T.A. New method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter // Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 1948, vol. 5(4), pp. 1-34.

10. Tahtadzhyan A.L. Magnolyophyte system. L.: Nauka 1987. 327 p.

11. Plants of the World Online (POWO). URL: <http://www.theplantlist.org/> (date of the application: 18.02.2023)

12. Tolmachev A. I. Introduction to plant geography. L.: Izd-vo LGU, 1974. 244 p.

13. Tuganaev V.V. Agrophytocenoses of modern agriculture and their history. M.: Nauka, 1984. 87 p.

14. Luneva N.N. Biodiversity of weed communities in agrocenoses // *Plant Protection and Quarantine*, 2005, no. 7, pp.15–17.

15. Ivoilov A.V., Ivoilov D.A. Weed vegetation of the Republic of Mordovia, its floristic and agrophytocenological analysis // *Agricultural Science Euro-North-East*, 2002, no. 3, pp. 35-39.

16. Albrecht H., Cambecèdes J., Lang M., Wagner M. Management options for the conservation of rare arable plants in Europe // *Botany Letters*, 2016, vol. 163(4), pp. 389-415.

17. Peters K., Breitsameter L., Gerowitt B. Impact of climate change on weeds in agriculture: a review // *Agronomy for sustainable development*, 2014, vol. 34, pp. 707-721.

18. Ziska L.H. The role of climate change and increasing atmospheric carbon dioxide on weed management: herbicide efficacy // *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2016, vol. 231, pp. 304-309.

19. Ziska L.H. Climate change and the herbicide paradigm: Visiting the future // *Agronomy*, 2020, vol. 10, no. 12, 1953 p.

20. Nowak A., Nowak S., Nobis M., Nobis A. Crop type and altitude are the main drivers of species composition of arable weed vegetation in Tajikistan // *Weed research*, 2015, vol. 55, no. 5, pp. 525-536.

21. Nagy K., Lengyel A., Kovács A., Türei D., Csörgő A.M., Pinke G. Weed species composition of small-scale farmlands bears a strong crop-related and environmental signature // *Weed Research*, 2018, vol. 58, no. 1, pp. 46-55.

22. Terekhina T.A., Nochevnaya A.V., Ovcharova N.V., Lapshina I.A. Weed Species Composition of Agrophytocenoses in Altai Krai // *Acta Biologica Sibirica*, 2021, no. 7, pp. 93-102.



**DYNAMICS OF THE SEGETAL FLORA OF THE SOUTH OF THE NON-CHERNOZEM ZONE  
OF THE RUSSIAN FEDERATION WITH A CHANGE  
IN THE LEVEL OF ANTHROPOGENIC IMPACT**

© **A.N. Nikolskij, V.D. Bochkarev, D.V. Bochkarev, A.V. Bardin**

Ogarev Mordovia State University,  
68, ulitsa Bolshevistskaya, 430005, Saransk, Russian Federation

The article presents a comparative analysis of the taxonomic structure of the segetal flora of the south of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation over a 90-year period of time. The segetal flora is represented by weeds of agrophytocenoses of the main cereals, leguminous and row crops, perennial and annual grasses. The maximum species richness of the segetal flora was established for the period of the minimum anthropogenic load of the 1930s – 166 species. The minimum number of species was noted for the segetal flora of the 1980s, a period characterized by maximum anthropogenic loading. The core of weed species in all periods were representatives of the Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae families. When comparing the species composition of agrophytocenoses of individual crops, it was found that the increase in anthropogenic load contributes to an increase in the coefficient of similarity between them. The coefficient of similarity in all periods of research was quite high between cultures similar in biology and cultivation technology. A pool of segetal species was identified that maintained a high population density during all periods of research. They are treated as perennial (*Elytrigia repens* (L.) Nevski *Convolvulus arvensis* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser., *Equisetum arvense* L) so are juvenile (*Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L.) weed species. At the present stage of the phlorogenesis of segetal vegetation, there is an increase in the proportion of adventitious species of its components. Stable populations for the region were noted in such adventitious species as *Galinsoga parviflores* Cav., *Erigeron annuus* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Keywords: weed species, similarity of species composition, taxonomic analysis, population density.