

## ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ГРАДИЕНТЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ

© 2022

Ямалов С.М.<sup>1</sup>, Хасанова Г.Р.<sup>2</sup>, Лебедева М.В.<sup>1</sup>, Драп М.Н.<sup>1</sup>, Сафин Х.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН  
(г. Уфа, Российская Федерация)

<sup>2</sup>Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация)

*Аннотация.* Охарактеризованы тренды изменения структуры ценофлоры растительных сообществ посевов многолетних трав на градиенте восстановительной сукцессии в условиях степной и лесостепной зон Южного Урала. С использованием агломеративного кластерного анализа выделены четыре группы сообществ, соответствующие стадиям сукцессии и отражающие возраст сообществ (от 1 до 16 и более лет). Показано, что на градиенте сукцессии происходит усложнение видового состава, видовая насыщенность сообществ увеличивается почти в 2 раза. Проведен анализ изменения показателя активности для видов ядра ценофлоры на каждой стадии. Выявлено, что снижается активность видов высеянных трав, при этом суммарная активность хорошо поедаемых видов, а значит, кормовая ценность фитоценозов с возрастом сообществ увеличивается. Каждая стадия сукцессии маркируется группой высоко активных видов, функциональный состав и ценогическая приуроченность которых меняется. Возрастает активность видов-апофитов и снижается активность синантропных видов. Происходит закономерное усложнение фитосоциологического спектра от видов аффинных классам синантропной растительности *Sisymbrietea* и *Artemisietea* к видам классов естественной растительности – лугов (*Molinio-Arrhenatheretea*) и степей (*Festuco-Brometea*). При этом наиболее активное замещение синантропных видов на естественные происходит после второй стадии сукцессии, т.е. наблюдается резкое её ускорение после 11-летнего возраста сообществ. Согласно результатам ординационного анализа (ДСА-ординации) с дополнительной оценкой вклада экологических переменных, ведущим в дифференциации видового состава сообществ является фактор возраста сообществ, меньший вклад вносит фактор увлажнения местообитаний. По результатам сравнения изучаемых фитоценозов с материалами фитоценотеки травяной растительности Южного Урала (1660 описаний), показано центральное положение сообществ посевов многолетних трав на градиенте восстановительной сукцессии от нарушенной растительности пашни до естественных (степей) и квазинатуральных (лугов) типов растительности. Таким образом, показана высокая значимость посевов многолетних трав для создания устойчивых фитоценозов, имеющих высокую кормовую ценность, которые можно применять для целей восстановления биоразнообразия в лесостепных и степных регионах.

*Ключевые слова:* посевы многолетних трав; восстановительные сукцессии; Южный Урал; естественные кормовые угодья; ДСА-ординация.

## THE DYNAMICS OF THE PERENNIAL GRASS CROPS COMMUNITIES ON THE RESTORATION SUCCESSION GRADIENT

© 2022

Yamalov S.M.<sup>1</sup>, Khasanova G.R.<sup>2</sup>, Lebedeva M.V.<sup>1</sup>, Drap M.N.<sup>1</sup>, Safin Kh.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>South Ural Botanical Garden-institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences  
(Ufa, Russian Federation)

<sup>2</sup>Bashkir Research Institute of Agriculture of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences  
(Ufa, Russian Federation)

*Abstract.* The trends of the coenoflora structure dynamics of the perennial grass crops communities were characterized on the gradient of restorative succession in the conditions of the steppe and forest-steppe zones of the Southern Urals. Using an agglomerative cluster analysis, four community groups have been identified, which corresponds to the stages of succession and reflecting the age of the communities (from 1 to 16 years or more). It is demonstrated that the succession gradient complicates the species composition, the species richness of the communities increases by almost 2 times. An analysis of the activity index change for the coenoflora core species at each stage has been carried out. It has been revealed that the activity of sown herbs species decreases, while the total activity of well-eaten species as well as the feed value of the whole phytocoenoses increases with the age of communities. A community of each stage of succession is marked by a group of highly active species, the functional composition and coenotic affinity of which changes. The activity of apophyte species increases while the activity of synanthropic ones decreases. There is a natural complication of the phytosociological spectrum from species of affine to classes of synanthropic vegetation *Sisymbrietea* and *Artemisietea* to species of classes of natural vegetation – meadows (*Molinio-Arrhenatheretea*) and steppes (*Festuco-Brometea*). At the same time, the most active substitution of synanthropic species for natural ones occurs after the second stage of succession, i.e. its significant acceleration is observed after the age

of 11 years. According to the results of the ordination analysis (DCA-ordination) with an additional assessment of the contribution of environmental variables, the leading in the differentiation of the species composition of communities is the factor of the age of communities, the factor of humidification of habitats makes a smaller contribution. According to the results of the comparison of the studied phytocoenoses with the data of weed, meadow and steppe communities from the database of non-forest vegetation of the Southern Urals (1660 relevés), the central position of perennial grass crop communities on the gradient of restorative succession from disturbed arable land vegetation to natural (steppes) (steppes) and quasi-natural (meadows) vegetation types is demonstrated. Thus, a high importance of perennial grass crops for the creation of stable phytocoenoses of high forage value, which can be used for the restoration of biodiversity in the forest-steppe and steppe regions, is revealed.

*Keywords:* perennial grass crops communities; restoration succession; the Southern Urals; natural forage ground.

Принципы агроэкологии и создание устойчивого сельского хозяйства предусматривают получение стабильных урожаев при условии сохранения и восстановления ресурсов. Посевы многолетних трав, при правильном составлении высеваемой смеси, являются эффективным способом продлевать продуктивность агроценоза с сохранением кормовой ценности и биоразнообразия [1–3], выполнять функцию биологической рекультивации почв [4], за счет минерализации накопленных ранее корней и увеличения содержания гумуса повышать биоэнергетическую ценность фитоценоза [5], тем самым обеспечивают наиболее благоприятный ход сукцессии.

Восстановление на основе фитоценозов посевов многолетних трав полночленных, устойчивых во времени и пространстве экосистем, близким к естественным – степям и лугам [6; 7], является актуальной задачей агроэкологии и науки о растительности [8]. Важным при этом является сохранение соотношения функциональных групп видов, которые выполняют, кроме экологических, также функции источника высокопродуктивных кормовых трав.

Исследования фитоценозов посевов многолетних трав на Южном Урале были начаты в 1970-х годах. Исследовались сукцессии посевов трав в условиях горной лесостепи и на солончаках степной части Зауралья. На основе этих исследований был разработан ряд теоретических положений – принцип программирования сукцессий, выявление закономерностей популяционной динамики трав в ходе сукцессии, оценка степени замкнутости создаваемых многолетних фитоценозов в связи с уровнем их адаптированности к условиям, в которых они созданы [9].

Восстановительные сукцессии с использованием посевов многолетних трав изучены при создании агростепей по методу Дж.С. Дзыбова [10], в настоящее время изучение таких сукцессий продолжается в Курских степях [11]. Активно подобные работы выполняются в европейских странах [12].

Изучение посевов многолетних трав уфимскими геоботаниками было продолжено в 2000-х годах изучением сукцессий маршрутным методом. В результате многолетней полевой работы накоплен большой геоботанический материал по разнообразию сообществ – разновозрастных посевов многолетних трав, разных природных зон – от лесной до степной зон, которые вошли в фитоценозу (базу данных) травяной растительности Южного Урала [13].

*Цель* настоящей работы: выполнение анализа сообществ посевов многолетних трав на территории Южного Урала методами кластерного и ординационного анализов, выявление ведущих экологических факторов их организации, динамики спектра экологических групп видов, в том числе по кормовой ценности.

#### *Материалы и методы*

В основу работы положено 296 полных геоботанических описаний посевов многолетних трав из фитоценозу травяной растительности Южного Урала [13]. Описания выполнены в лесостепной зоне на территории Республики Башкортостан на площадках размером 100 м<sup>2</sup> стандартными геоботаническими методами. Сообщества представили посевы возрастом от 1 до 16 лет и более. Агротехника и состав высеваемых видов (*Bromopsis inermis*, *Medicago sativa*, *Medicago falcata*, *Melilotus officinalis*, *Onobrychis sibirica*, *Trifolium pratense*) во всех районах примерно схожие.

Первичная группировка описаний проведена с применением иерархического агломеративного кластерного анализа по методу связывания Варда [14], в качестве меры расстояния объединения использована дистанция Сьеренсена [15].

Для выявления ведущих экологических факторов дифференциации сообществ проведен непрямой ординационный анализ (DCA-ординация) с дополнительной оценкой вклада экологических переменных в пакете Canoco 4.5. Для экологической характеристики местообитаний проведен расчет статусов по шкалам увлажненности и богатства – засоления почвы [16] для каждого описания, а также определены значения основных климатических параметров: среднегодовая температура и среднегодовое количество осадков, по данным базы <https://worldclim.org>. Определены значения коэффициента корреляции (r) векторов экологических факторов с осями ординации.

Для оценки трендов изменения структуры ценофлоры сообществ был определен показатель активности для видов ядра ценофлоры, то есть для видов с постоянством более 30% хотя бы в одной из четырех групп посевов (стадии сукцессии). Он определялся как корень из произведения встречаемости вида на среднее проективное покрытие [17]. Для анализа динамики фитосоциологического спектра определена фитоценозическая принадлежность (аффинность) видов к диагностическим группам классов эколого-флористической классификации в соответствии с «Обзором растительности Европы» [18]. Анализ фитосоциологического спектра и спектра жизненных форм по И.Г. Серебрякову [19] проведен с использованием программы табличной обработки массива данных в специализированном пакете JUICE 7.0.

Проведено сравнение изучаемых фитоценозов с естественными сообществами лугов и степей и сегетальными сообществами посевов сельскохозяйственных культур. Для этой цели было привлечено 1660 геоботанических описаний этих типов растительности из фитоценозу травяной растительности Южного Урала.

### Результаты и обсуждение

Первичная группировка геоботанических описаний посевов многолетних трав в результате кластерного анализа на верхних уровнях ветвления дендрограммы позволила выделить 4 основные группы сообществ (рис. 1). Анализ состава групп по возрасту сообществ (лет после посева) позволяет рассматривать их как стадии восстановительной сукцессии. I группа объединила самые молодые сообщества возрастом 2...6 лет, II группа – возрастом 9...11 лет, III группа – возрастом 12...15 лет, IV группа объединила наиболее старовозрастные сообщества (возраст – более 16 лет). Видно, что от I к IV стадии сукцессии происходит увеличение средней видовой насыщенности сообществ соответственно по ряду 23–29–39–44 вида на 100 м<sup>2</sup>.

Детальный анализ изменения активности видов, составляющих ядро ценофлоры сообществ, позволяет оценить динамику флористического состава в ходе сукцессии и выявить группы характерных видов-индикаторов каждой ее стадии (табл. 1).

На I стадии сукцессии максимальная активность характерна для сорно-полевых видов, преимущественно класса *Sisymbrietea*, широко распространенных в регионе на пашнях. Среди них преобладают корнеотпрысковые многолетники (*Cirsium setosum*, *Lactuca tatarica*, *Sonchus arvensis* и др.), а также однолетники и двулетники (*Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Lappula squarrosa* и др.).

Сходная картина наблюдается в сообществах II стадии сукцессии. Однако, в отличие от первой стадии, в группе видов с максимальной активностью наблюдается резкое увеличение числа рудеральных многолетников класса *Artemisietea*. Среди них преобладают многолетние короткокорневищные (*Artemisia absinthium*, *A. vulgaris*) и корнеотпрысковые (*Linaria vulgaris*, *Euphorbia virgata*) поликарпики и двулетники (*Berteroa incana*).

Таким образом, сообщества первых двух стадий сукцессии характеризуются высоким постоянством и обилием синантропных видов в ядре ценофлоры при крайне слабой активности видов естественных сообществ (исключение составляют два вида – *Achillea millefolium* и *Nonea pulla*, достаточно часто встречающиеся в регионе в составе сорно-полевых сообществ посевов разных культур [20]).

Анализ жизненных форм (табл. 1) показывает, что на начальных стадиях сукцессии высокую активность в травостое имеют однолетники виды – терофиты. В дальнейшем, с увеличением возраста посе-

вов, виды этой группы существенно снижают активность и (или) «выпадают» из состава сообществ.

Начиная с III стадии сукцессии картина кардинально меняется. Во флористическом составе активную роль начинают играть виды-апофиты, аффинные классам естественной растительности. Так, группу видов, проявляющих максимальную активность в сообществах, составляют виды лугов класса *Molinio-Arrhenatheretea* (*Plantago media*, *Inula britannica*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*) и степные виды класса *Festuco-Brometea* (*Veronica incana*, *Artemisia austriaca*, *Potentilla impolita*). В спектре жизненных форм малолетние виды сменяются на стержнекорневые и длинно-корневищные многолетники.

В сообществах старовозрастных посевов IV стадии сукцессии разнообразие степных видов класса *Festuco-Brometea* и их активность продолжает возрастать. Максимумом активности характеризуются как степные злаки (*Agropyron cristatum*, *Festuca valesiaca*, *Elytrigia intermedia*, *Festuca pseudovina*), так и виды лугово-степного разнотравья (*Achillea nobilis*, *Veronica spicata*). В спектре жизненных форм увеличивается представленность плотно-кустовых видов, характерных для степной растительности.

Это показывает, что сообщества последних стадий сукцессии по своей структуре и по степени устойчивости приближаются к естественным сообществам степей и остепненных лугов. В соответствии с этим проявляется и динамика ценных кормовых растений, высеваемых в составе травосмеси. Длинно-корневищные злаки (*Bromopsis inermis*) сохраняют свои доминирующие позиции, что подтверждается высокими показателями активности. Виды разнотравья (*Trifolium pratense*, *Medicago falcata*, *Onobrychis sibirica*) в соответствии с жизненной формой снижают активность и либо исключаются из состава сообществ, либо снижают свои ценофитические позиции.

Тем не менее, анализ состава сообществ с точки зрения динамики активности хорошо поедаемых видов показывает, что с возрастом сообществ, увеличением видового богатства и усложнением флористического состава в целом происходит и увеличение кормовой ценности фитоценозов. Суммарная активность поедаемых видов от I к IV стадии возрастает от 145 до 315 (табл. 1).

Флористическую и экологическую дифференциацию сообществ посевов многолетних трав также хорошо иллюстрируют результаты DCA-ординации геоботанических описаний (рис. 2: A).

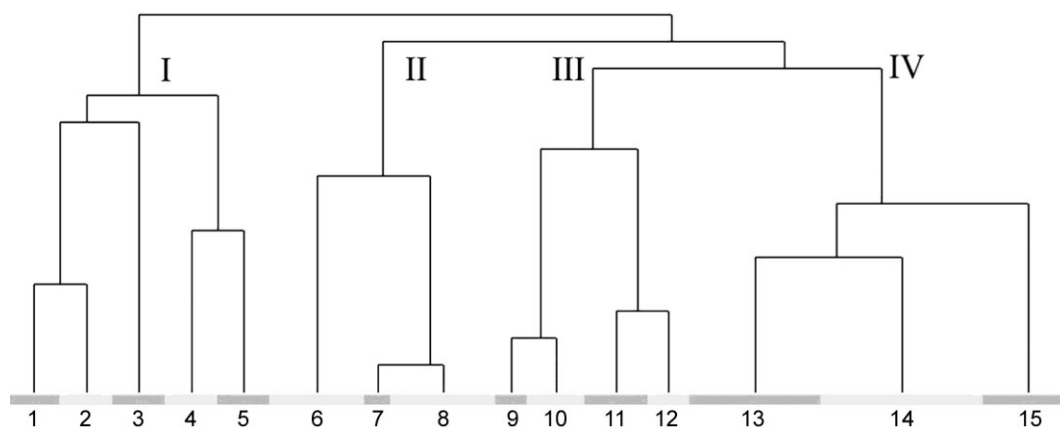
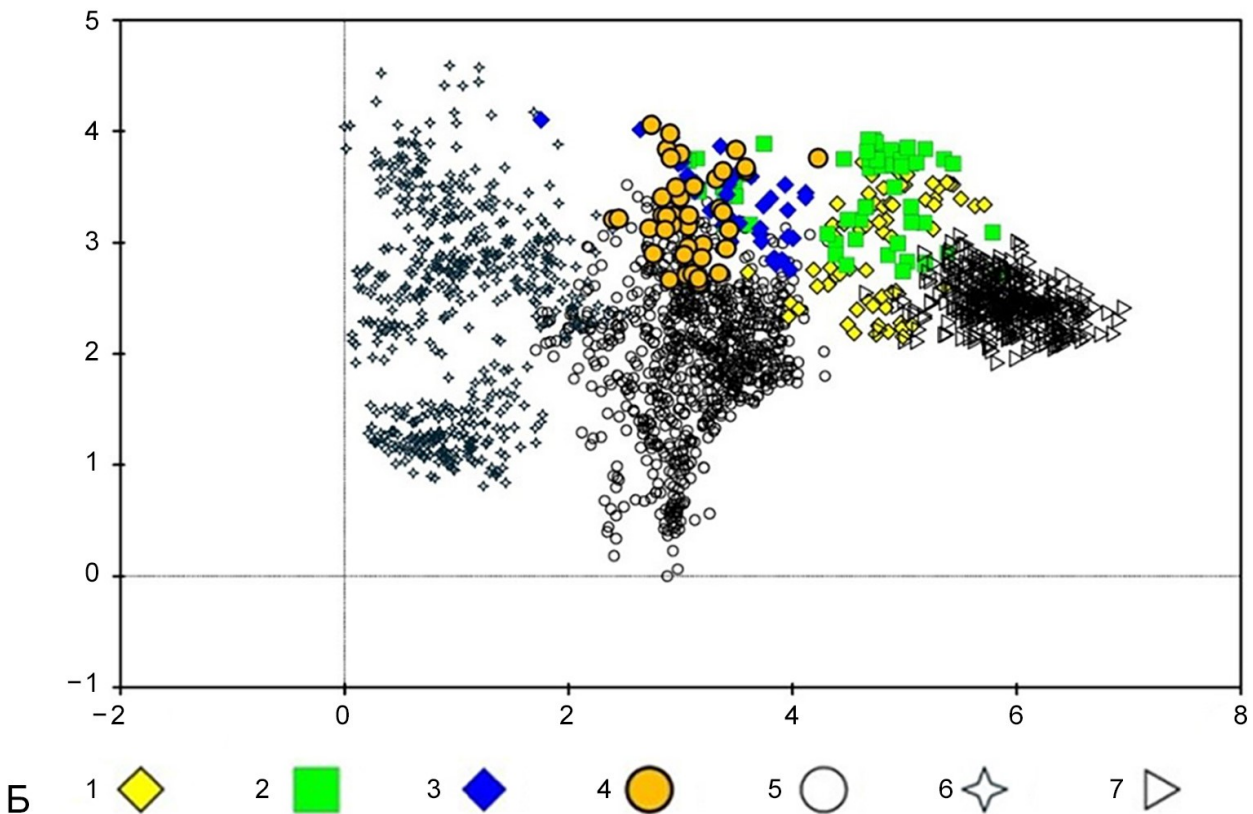
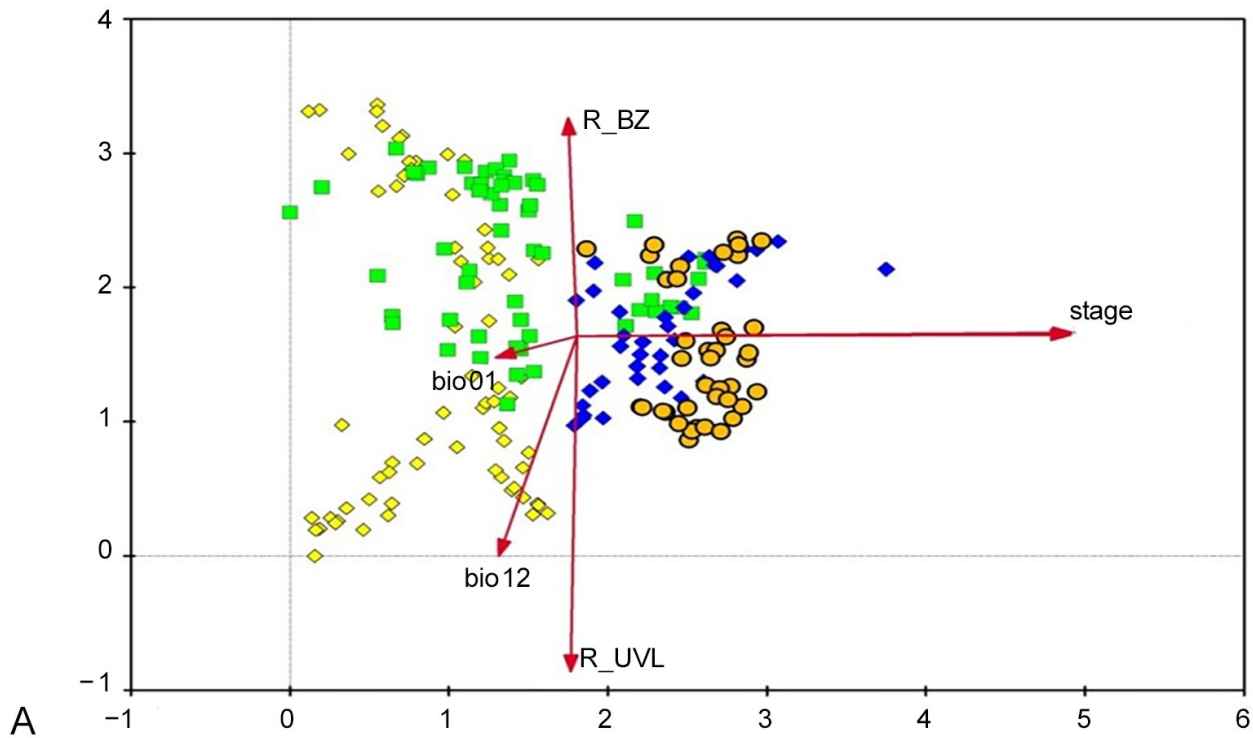


Рисунок 1 – Дендрограмма кластерного анализа геоботанических описаний

**Таблица 1** – Изменения активности видов ядра ценофлоры сообществ посевов многолетних трав по стадиям восстановительной сукцессии (даны виды с максимальной активностью в каждой стадии сукцессии)

Стадия сукцессии	I	II	III	IV	Жизненная форма	Класс
Среднее число видов	22,7	28,7	38,6	43,8		
Суммарная активность ценных кормовых видов	145,6	219,6	249,3	315,6		
Высеваемые виды						
<i>Bromopsis inermis</i>	61,78	59,91	54,64	37,78	ПК дкц	–
<i>Trifolium pratense</i>	7,46	2,60	6,15	6,66	ПК ск	–
<i>Medicago falcata</i>	5,27	4,09	3,03	3,03	ПК ск	–
<i>Onobrychis sibirica</i>	14,43	4,03	1,36	3,03	ПК ск	–
<i>Melilotus officinalis</i>	8,37	9,18	4,47	0,61	Д	–
<i>Medicago sativa</i>	4,10	2,85	2,59	1,00	ПК ск	–
Виды с максимумом активности на I стадии						
<i>Cirsium setosum</i>	<b>15,05</b>	14,76	7,28	4,67	ПК ко	SIS
<i>Chenopodium album</i>	<b>11,93</b>	5,79	6,05	5,29	О	SIS
<i>Lactuca tatarica</i>	<b>11,80</b>	9,06	6,87	5,25	ПК ко	SIS
<i>Fallopia convolvulus</i>	<b>11,60</b>	4,38	3,12	3,65	О	PAR
<i>Sonchus arvensis</i>	<b>10,62</b>	10,50	4,25	2,73	ПК ко	SIS
<i>Lappula squarrosa</i>	<b>8,26</b>	7,11	5,82	3,87	Д, О	ART
<i>Nonea pulla</i>	<b>6,32</b>	3,66	5,07	6,09	ПК ск	FES
<i>Salsola collina</i>	<b>6,17</b>	2,90	1,05	1,22	О	SIS
<i>Lactuca serriola</i>	<b>5,92</b>	1,63	0,82	0,50	Д, О	SIS
<i>Cannabis ruderalis</i>	<b>5,25</b>	0,17	0,41	0	О	SIS
Виды с максимумом активности на II стадии						
<i>Artemisia absinthium</i>	6,30	<b>18,06</b>	5,72	5,39	ПК кщ	ART
<i>Berteroa incana</i>	3,38	<b>16,49</b>	9,49	13,42	Д, О	ART
<i>Convolvulus arvensis</i>	11,93	<b>15,66</b>	7,67	9,05	ПК л ко	PAR
<i>Linaria vulgaris</i>	4,16	<b>12,64</b>	9,59	8,08	ПК ко	ART
<i>Achillea millefolium</i>	4,16	<b>11,97</b>	10,41	10,87	ПК дкц	MOL
<i>Crepis tectorum</i>	2,21	<b>10,43</b>	2,28	2,83	Д, О	SIS
<i>Artemisia vulgaris</i>	2,14	<b>9,70</b>	2,81	2,32	ПК кщ	ART
<i>Dracocephalum thymiflorum</i>	6,18	<b>9,52</b>	7,28	9,40	Д, О	SIS
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	4,94	<b>9,03</b>	5,82	3,13	О, Д	SIS
<i>Euphorbia virgata</i>	5,45	<b>8,96</b>	3,84	6,57	ПК ко	ART
<i>Setaria pumila</i>	0	<b>8,04</b>	0,82	0	О	PAP
Виды с максимумом активности на III стадии						
<i>Potentilla impolita</i>	5,91	9,65	<b>15,08</b>	12,88	ПК ск	FES
<i>Taraxacum officinale</i>	9,93	12,18	<b>12,68</b>	11,00	ПК ск	MOL
<i>Artemisia austriaca</i>	8,19	5,66	<b>12,09</b>	8,94	ПК дкц	FES
<i>Plantago media</i>	3,25	1,06	<b>7,58</b>	4,95	ПК ск	MOL
<i>Veronica incana</i>	3,51	0	<b>6,66</b>	4,16	ПК дкц	FES
<i>Inula britannica</i>	0,91	1,26	<b>6,46</b>	5,34	ПК ко	MOL
<i>Poa pratensis</i>	0,18	3,70	<b>5,69</b>	4,14	ПК рк	MOL
<i>Plantago major</i>	0,98	1,06	<b>5,17</b>	2,42	ПК кщ	POL
<i>Eryngium planum</i>	0,98	0,29	<b>5,06</b>	2,84	ПК ск	FES
Виды с максимумом активности на IV стадии						
<i>Festuca pseudovina</i>	2,85	0	13,18	<b>18,95</b>	ПК пк	FES
<i>Elytrigia intermedia</i>	3,17	3,24	11,66	<b>17,94</b>	ПК дкц	FES
<i>Achillea nobilis</i>	6,30	2,66	12,99	<b>13,44</b>	ПК кщ	FES
<i>Agropyron cristatum</i>	3,51	0,42	8,01	<b>13,23</b>	ПК рк	FES
<i>Festuca valesiaca</i>	1,95	0	6,46	<b>13,18</b>	ПК пк	FES
<i>Veronica spicata</i>	0,99	2,34	5,61	<b>9,83</b>	ПК дкц	FES

Примечание. Представлены данные по видам, не входящим в высеваемую травосмесь. Классы: PAR – *Papaveretea rhoeadis*; POL – *Polygono-Poetea annuae* Rivas-Mart., 1975; FES – *Festuco-Brometea*; GER – *Trifolio-Geranietea*; MOL – *Molinio-Arrhenatheretea*; SIS – *Sisymbrietea*; ART – *Artemisietea*; EPI – *Epilobietea angustifolii*. О – однолетник, Д – двулетник, ПК – поликарпик (ко – корнеотпрысковый, ск – стержнекорневой, кщ – корневищный, дкц – длинно-корневищный, ккц – короткокорневищный, рк – рыхло-кустовой, пк – плотнокустовой). Жирным в таблице выделено максимальное значение активности вида.



**Рисунок 2** – DCA-ординации геоботанических описаний сообществ посевов многолетних трав разных стадий сукцессии:

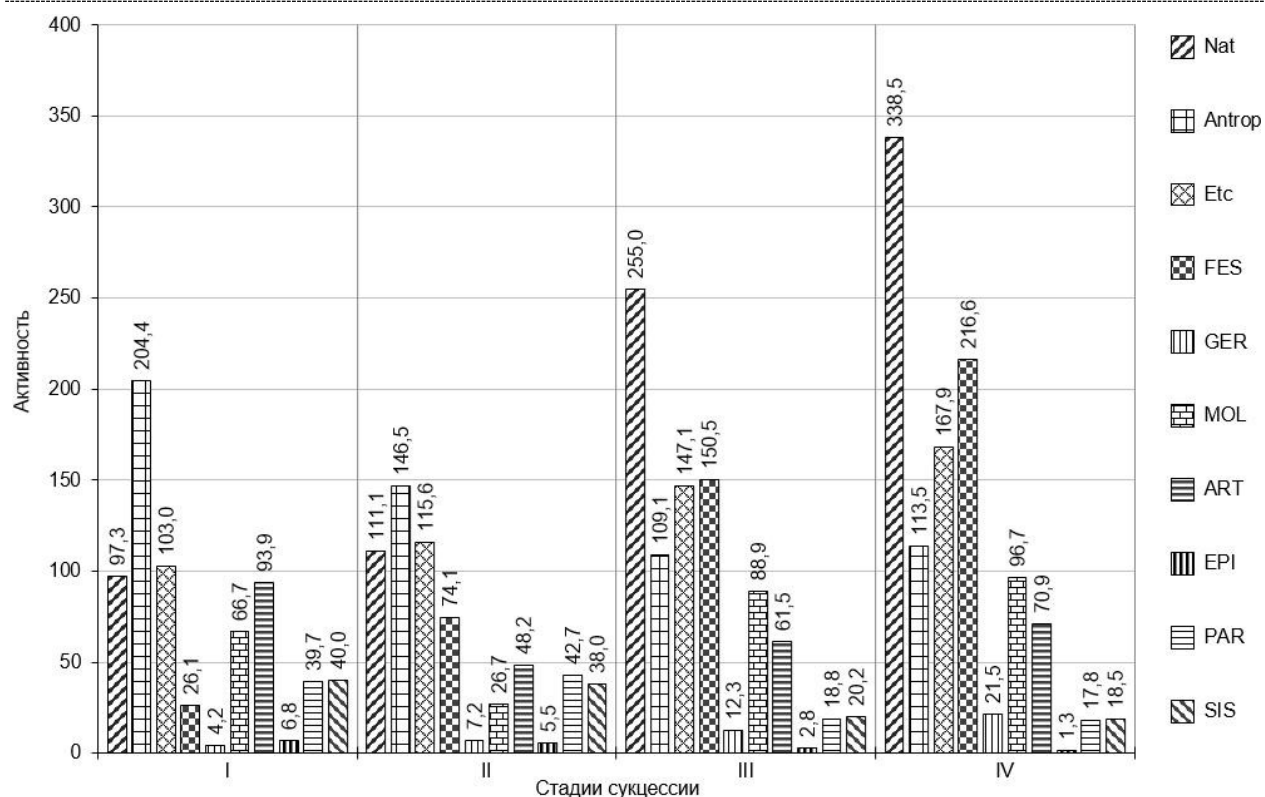
А – влияние экологических факторов; Б – соотношение с другими типами растительности.

Условные обозначения: *stage* – возраст посевов, *R\_BZ* – богатство-засоление почвы по шкале Раменского, *R\_UVL* – увлажнение по шкале Раменского, *bio 01* – среднегодовая температура, *bio 12* – среднегодовое количество осадков; цифрами обозначены сообщества 1 – посевов I стадии, 2 – посевов II стадии, 3 – посевов III стадии, 4 – посевов IV стадии, 5 – лугов, 6 – степей, 7 – сорно-полевые сообщества

Первая ось ординации интерпретирована как градиент времени или фактор возраста сообществ, который можно считать ведущим. Выявлено достаточно высокое значение нагрузки на ось (41%) и высокое значение коэффициента корреляции вектора экологической переменной «стадия сукцессии» с осью ( $r = 0,81$ ). В левой части диаграммы сгруппированы сообщества начальных (I и II) стадии сукцессии, в правой – более продвинутых (III и IV) стадий. Дифференциация по второй оси ординации связана с переменностью режимов увлажнения как на зональном, так и на локальном (ландшафтном) градиентах. Это подтверждают значения коэффициентов корреляции с данной осью векторов экологических переменных «среднегодовое количество осадков» ( $r = 0,72$ ) и «увлажнение местообитания» ( $r = 0,41$ ). Расположение сообществ посевов многолетних трав в ординационном пространстве относительно сегетальных (сорно-полевых) сообществ и сообществ естественной растительности – степей и лугов (рис. 2: Б) отражает их положение на градиенте восстановительной сукцессии. Первая ось ординации интерпретирована как ведущий фактор – возраст сообществ. В правой ее части компактно сосредоточились сегетальные сообщества Южного Урала, представляющие фитоценозы полевых сорняков яровых, озимых и пропашных культур, в левой части – сообщества степей и лугов. Посевы многолетних трав занимают центральное положение на градиенте, причем сообщества начальных стадий тяготеют к сегетальным

сообществам, старовозрастные посевы – к естественной и квазинатуральной растительности. Это свидетельствует о том, что посевы многолетних трав являются промежуточным и важным звеном в процессах восстановления нарушенной растительности после распахки.

Сравнение фитоценологического спектра (рис. 3) по стадиям сукцессии показывает, что в самых молодых сообществах активность видов классов естественной растительности почти в два раза ниже, чем видов классов антропогенной растительности. Далее в ходе сукцессии возрастает активность видов-апофитов из состава классов естественной растительности, тогда как активность синантропных видов снижается. Изменение соотношения явно выражено уже в сообществах третьей стадии сукцессии, в наиболее старовозрастных сообществах активность видов естественных классов в ценофлорах более чем в 3 раза превышает активность синантропных. Активности видов естественных классов растительности слагаются, главным образом, из активностей степных видов класса *Festuco-Brometea*, в меньшей степени – видов лугов класса *Molinio-Arrhenatheretea*, незначительную долю составляют виды термофильных опушек класса *Trifolio-Geranietea*. Анализ показывает, что на последних стадиях сукцессии происходит восстановление зональных типов растительности – в нашем случае луговых степей и остепненных лугов, широко представленных на территории исследования.



**Рисунок 3** – Динамика активности разных фитоценологических групп видов растительных сообществ посевов многолетних трав на градиенте восстановительной сукцессии.

Условные обозначения: буквенными кодами обозначены группы видов, аффинных:

*Nat* – классам естественной и квазинатуральной растительности,

*Antrop* – классам естественной и квазинатуральной растительности, *Etc* – прочие виды,

*FES* – *Festuco-Brometea*, *GER* – *Trifolio-Geranietea*, *MOL* – *Molinio-Arrhenatheretea*,

*ART* – *Artemisietea*, *EPI* – *Epilobietea angustifolii*, *PAR* – *Papaveretea rhoeadis*, *SIS* – *Sisymbrietea*

### Заключение

Сукцессии, протекающие в посевах многолетних трав в лесостепной зоне Южного Урала, можно охарактеризовать как восстановительные и условно разбить на IV стадии по особенностям флористического состава сообществ разного возраста (2...6, 9...11, 12...15 и 16 и более лет). С увеличением возраста сообществ происходит усложнение видового состава, видовая насыщенность сообществ увеличивается почти в 2 раза. Каждая стадия маркируется группой высоко активных видов, функциональный состав и ценотическая приуроченность которых меняется на градиенте сукцессии. От начальных к заключительным стадиям происходит смена активных видов по ряду: однолетние сеgetальные виды-терофиты – рудеральные многолетние короткокорневищные и корнеотпрысковые синантропные виды и многолетние стержнекорневые, длиннокорневищные плотно-кустовые луговые и степные виды. Фактор возраста сообществ является ведущим в дифференциации видового состава сообществ. Фактор увлажнения местообитаний, который часто является определяющим в разнообразии растительности, в данном случае является только вторым по значимости.

С возрастом сообществ происходит закономерное усложнение фитосоциологического спектра от видов аффильных классам синантропной растительности *Sisymbrietea* и *Artemisietea* к видам классов естественной растительности – лугов (*Molinio-Arrhenatheretea*) и степей (*Festuco-Brometea*). При этом наиболее активное замещение синантропных видов на естественные происходит после второй стадии сукцессии, т.е. наблюдается резкое ее ускорение после 11-летнего возраста сообществ.

Результаты ординационного анализа массива данных, включающих посевы многолетних трав, сорно-полевых сообществ, а также сообществ степей и лугов Южного Урала показывают, что первые являются промежуточным и важным звеном в процессах восстановления нарушенной растительности после распашки. Несмотря на то, что почти за 20 лет сукцессии в полной мере не были сформированы степные и луговые сообщества, флористический состав старовозрастных посевов близок к естественным типам растительности.

Кормовая ценность сообществ с возрастом сообществ увеличивается, несмотря на снижение активности высеванных трав. Все это в совокупности показывает высокую значимость посевов многолетних трав для создания устойчивых фитоценозов, имеющих высокую кормовую ценность, которые можно применять для целей восстановления биоразнообразия в лесостепных и степных регионах.

### Список литературы:

1. Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С. Травосеяние в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в различных агроэкологических условиях юга Средней Сибири // Кормопроизводство. 2021. № 8. С. 3–7.  
2. Буянкин В.И., Назарова М.В. Роль многолетних трав в повышении продуктивности агроландшафтов полупустынной зоны Прикаспия // Кормопроизводство. 2021. № 5. С. 3–8.

3. Зарьянова З.А., Зотиков В.И., Кирюхин С.В. Видовое и сортовое разнообразие многолетних трав для условий Орловской области // Кормопроизводство. 2017. № 11. С. 32–38.  
4. Белолобцев А.И., Дронова Е.А., Асауляк И.Ф. Многолетние травы как основа рационального использования склоновых земель и охраны почв от эрозии // Кормопроизводство. 2021. № 4. С. 14–19.  
5. Козлова Л.М., Свечников А.К. Биоэнергетическая эффективность фитоагроценозов при возделывании многолетних бобово-злаковых трав // Земледелие. 2022. № 1. С. 14–19. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-14-19.  
6. Grange G., Brophy C., Finn J.A. Effects of plant diversity on yield in intensively managed grasslands // Grassland Science in Europe: Improving sown grasslands through breeding and management. 2019. Vol. 24. P. 54–56.  
7. Suter M., Huguenin-Elie O., Lüscher A. Species diversity enhances multifunctionality in sown grass-legume mixtures // Grassland Science in Europe: Improving sown grasslands through breeding and management. 2019. Vol. 24. P. 96.  
8. Gaudio N., Violle C., Gendreau X., et al. Interspecific interactions regulate plant reproductive allometry in cereal-legume intercropping systems // Journal of Applied Ecology. 2021. Vol. 58, iss. 1. P. 2579–2589. DOI: 10.1111/1365-2664.13979.  
9. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: АН РБ; Гилем, 2012. 488 с.  
10. Дзыбов Д.С., Шлыкова Т.Д. Динамика сложения и функционирования поликомпонентного кормового фитоценоза с агростепной основой // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 4. С. 31–34.  
11. Волкова Е.М., Бурова О.В., Розова И.В. Восстановление степной растительности Куликова поля (Методы и результаты экспериментов). Тула: ТулГУ, 2022. 61 с.  
12. Valko O., Radai Z., Deak B. Hay transfer is a nature-based and sustainable solution for restoring grassland biodiversity // Journal of Environmental Management. 2022. Vol. 311. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.114816.  
13. Bruehlheide H., Dengler J., Jiménez-Alfaro B., et al. sPlot – a new tool for global vegetation analyses // Journal of Vegetation Science. 2019. Vol. 30, iss. 2. P. 161–186. DOI: 10.1111/jvs.12710.  
14. Młodak A. *k*-Means, ward and probabilistic distance-based clustering methods with contiguity constraint // Journal of Classification. 2021. Vol. 38. P. 313–352. DOI: 10.1007/s00357-020-09370-5.  
15. 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. 1948. Bd. 5, № 4. P. 1–34.  
16. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.  
17. Мальшев Л.И. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Ботанический журнал. 1973. Т. 58, № 11. С. 1581–1588.  
18. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. 2016. Vol. 19, iss. S1. P. 3–264. DOI: 10.1111/avsc.12257.  
19. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: жизненные формы покрытосеменных и хвойных: учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.

20. Хасанова Г.Р., Ямалов С.М., Лебедева М.В. Се-  
гетальная растительность Южного Урала: союз *Scleran-*  
*thion annui* (Kruseman et Vlieger 1939) Sissingh in West-  
hoff et al. 1946 // Растительность России. 2018. № 34.  
С. 120–137. DOI: 10.31111/vegus/2018.34.120.

*Работа выполнена за счет средств государ-*  
*ственного бюджета по госзаданию № 075-03-2022-*  
*001, а также при финансовой поддержке Мини-*  
*стерства науки и высшего образования Россий-*  
*ской Федерации (№ 2021-0291-ФП5-0001).*

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p><b>Ямалов Сергей Маратович</b>, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений; Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: yamalovsm@mail.ru.</p> <p><b>Хасанова Гульназ Римовна</b>, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела растениеводства, земледелия и почвенного плодородия; Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: gulnazrim@yandex.ru.</p> <p><b>Лебедева Мария Владимировна</b>, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник группы тропических и субтропических растений; Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: lebedevamv@mail.ru.</p> <p><b>Драп Михаил Николаевич</b>, лаборант-исследователь лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений; Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: drap_1999@mail.ru.</p> <p><b>Сафин Халил Масгутович</b>, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела растениеводства, земледелия и почвенного плодородия; Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра РАН (г. Уфа, Российская Федерация). E-mail: safin505@mail.ru.</p>	<p><b>Yamalov Sergey Maratovich</b>, doctor of biological sciences, leading researcher of Wild-Growing Flora and Herbaceous Plants Introduction Laboratory; South Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: yamalovsm@mail.ru.</p> <p><b>Khasanova Gulnaz Rimovna</b>, candidate of biological sciences, senior researcher of Crop Production, Agriculture and Soil Fertility Department; Bashkir Research Institute of Agriculture of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: gulnazrim@yandex.ru.</p> <p><b>Lebedeva Maria Vladimirovna</b>, candidate of biological sciences, leading researcher of Tropical and Subtropical Plants Group; South Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: lebedevamv@mail.ru.</p> <p><b>Drap Mikhail Nikolaevich</b>, laboratory assistant of Wild Growing Flora and Herbaceous Plants Introduction Laboratory; South Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: drap_1999@mail.ru.</p> <p><b>Safin Khalil Masgutovich</b>, doctor of agricultural sciences, chief researcher of Crop Production, Agriculture and Soil Fertility Department; Bashkir Research Institute of Agriculture of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences (Ufa, Russian Federation). E-mail: safin505@mail.ru.</p>

**Для цитирования:**

Ямалов С.М., Хасанова Г.Р., Лебедева М.В., Драп М.Н., Сафин Х.М. Динамика сообществ посевов многолетних трав на градиенте восстановительной сукцессии // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 4. С. 140–147. DOI: 10.55355/snv2022114121.