

## ВЛИЯНИЕ СОРООЧИЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СИДЕРАЛЬНЫХ АГРОСООБЩЕСТВ НА УРОЖАЙ ПОСЛЕДУЮЩИХ КУЛЬТУР

А.М. Гребенников, д.с.-х.н.,

Федеральный исследовательский центр "Почвенный институт им. В.В. Докучаева"  
119017, г. Москва, Пыжевский пер. 7, стр. 2, электронный адрес: [gream1956@gmail.com](mailto:gream1956@gmail.com)

*Использование экологически и аллелопатически совместимых смешанных посевов в качестве сидератов по сравнению с применением чистых посевов культур на зеленое удобрение может быть более эффективным для увеличения уровня плодородия почв и борьбы с сорными растениями. Показано, что урожай последующих зерновых культур был наиболее тесно связан с полной продуктивностью агросообществ, состоящих из сидеральных культур и сорных растений. Наиболее перспективны для сидеральных целей агроценозы подсолнечник + пайза и подсолнечник + соя. Агроценотический эффект их приводил к значительному увеличению продуктивности агросообществ за счет культурного компонента при вытеснении сорных растений из травостоя.*

*Ключевые слова: агроценоз, сидеральные агросообщества, фактор смешивания (агроценотический эффект), сорняки, защита растений, плодородие.*

Для цитирования: Гребенников А.М. Влияние сороочищающей способности сидеральных агросообществ на урожай последующих культур // Плодородие. – 2021. – №4. – С. 53-55. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.16.

Один из путей повышения плодородия и улучшения фитосанитарного состояния почв за счет оптимизации комплекса их свойств – применение сидеральных удобрений [3, 7, 10 и др.]. Особенно важно это для выпаханых и истощенных почв, нерационально используемых в земледелии [8, 9]. Удобрительная ценность сидератов во многом определяется величиной урожая их биомассы и содержанием в ней элементов питания растений [1 и др.]. Добиться увеличения урожайности сидеральной массы и повышения содержания в ней элементов питания растений можно, если в качестве сидератов использовать не одну культуру, а смесь экологически [11] и аллелопатически [6, 12] совместимых культур [4]. Под аллелопатическим воздействием подразумевается влияние одних растений на другие через выделяемые ими при жизни или образующиеся в процессе метаболизма и сапрофитного разложения физиологически активные вещества [12].

Растения следует считать аллелопатически совместимыми, если взаимовлияние рассматриваемых веществ растений в большей мере соответствует стимулированию или отсутствию негативных последствий, но не приводит к угнетению их роста и развития. Для получения экологически совместимых агросообществ необходимо, чтобы составляющие их растения характеризовались неодинаковыми потребностями по отношению к среде обитания в пространстве и во времени. Так, совместное возделывание растений с поверхностной и глубоко расположенной корневой системой позволяет использовать почву лучше, чем при выращивании одной культуры [6]. Неодинаковые потребности растений в среде обитания во времени выражаются в несовпадении максимумов в сезонных и суточных ритмах поглощения минеральных веществ разными видами в смешанных посевах, а также в различиях по этому показателю между растениями, появляющихся в процессе их развития [13]. Экологическая совместимость растений в агросообществах на фоне их аллелопатической совместимости приводит к более полному заполнению экологических ниш в агроценозе, что дает возможность увеличивать в нем долю культур и вытеснять сорные растения [5]. При этом остаются не достаточно

исследованными влияние увеличения доли культур в сидеральных агросообществах и вытеснение из них сорняков на урожайность последующей культуры.

Цель наших исследований – оценить продуктивность сидеральных агросообществ, их культурного и сорного компонентов на урожайность последующих зерновых культур.

**Методика.** Исследования проводили в полевом опыте с сидератами, представленными чистыми посевами кукурузы сорта Бемо, сои сорта Октябрь70, подсолнечника сорта Енисей, пайзы сорта Удаляя и их бинарными смесями. Опыт заложен в трех повторностях на черноземах типичных мощных тяжелосуглинистых в Курской области на стационаре Петринского опорного пункта Почвенного института им. В.В. Докучаева. По годам исследований сидераты чередовались с зерновыми культурами.

В процессе выполнения работ проводили отдельный учет продуктивности агросообществ и устанавливали урожайность зерновых культур. В начале на делянках опыта (площадью 280 м<sup>2</sup>) определяли компонентный состав продуктивности сидератов: скашивали все растения на площадках 1 м<sup>2</sup> (по 3 площадки на каждую делянку опыта), укосы разделяли на культурный и сорный компоненты агроценозов, устанавливали массовые доли этих компонентов в каждом агроценозе. Далее сплошным методом на каждой делянке определяли продуктивность сидератов, а также урожайность зерновых культур.

Для оценки влияния фактора смешивания посевов на изменение исследуемых показателей, из их значений в чистых посевах была построена конструкция смешанного агросообщества, единственным отличием которой от соответствующих показателей в бинарных смесях было отсутствие воздействия фактора смешивания. Эта конструкция названа вариантом сравнения. Величину и направленность влияния фактора смешивания на исследуемые показатели определяли посредством сопоставления их значений в бинарной смеси и варианте сравнения. Такой подход к определению агроценотического эффекта назвали методом построения варианта сравнения [2].

Для исследуемых показателей вариант сравнения рассчитывали по формуле  $Vs_i = P_i W_i / \text{Sum}(W_i)$ ,

где  $Vs_i$  – вариант сравнения для  $i$ -ой культуры,  $P_i$  – значение исследуемого показателя в чистых посевах  $i$ -ой культуры,  $\text{Sum}$  – знак суммы;  $W_i$  – доля  $i$ -ой культуры в смешанном посеве, определенная как количество семян этой культуры, отнесенных к норме высева, соответствующей нормальным по плотности посевам ( $W_i = Q_i/N_i$ ).

Для оценки достоверности полученных данных использовали методы как параметрической (критерий Стьюдента для неравных дисперсий, критерий Фишера), так и непараметрической статистики (метод Краскела-Валлиса). При сопоставлении результатов принимали гипотезу, подтвержденную большинством применяемых статистических методов.

**Результаты и их обсуждение.** В таблице 1 представлены средние по трем повторениям величины полной продуктивности сидератов, а также продуктивности их культурного и сорного компонентов для каждого варианта опыта.

**1. Средние значения полной продуктивности сидеральных агроценозов, продуктивности их культурного и сорного компонентов, г сухого вещества/м<sup>2</sup>**

Вариант опыта	Компонент агроценоза	Повторения			Средние значения
		1	2	3	
Кукуруза	к. к.	288,6	291,7	253,8	278
	с. к.	334,5	287,0	315,8	313
	п. п.	623,1	578,7	569,6	591
Соя	к. к.	111,7	119,1	126,8	119
	с. к.	312,8	288,6	253,8	285
	п. п.	424,5	407,7	380,6	404
Подсолнечник	к. к.	402,1	410,5	353,4	389
	с. к.	336,5	319,9	367,0	341
	п. п.	738,6	730,4	720,4	730
Пайза	к. к.	239,0	220,6	259,8	240
	с. к.	293,2	255,9	254,4	268
	п. п.	532,2	476,5	514,2	508
Кукуруза + соя	к. к.	484,7	472,1	501,3	486
	с. к.	458,9	387,2	377,6	408
	п. п.	943,6	859,3	878,9	894
Кукуруза + пайза	к. к.	497,7	471,8	465,5	479
	с. к.	168,1	177,4	176,8	174
	п. п.	665,8	649,2	642,3	653
Соя + пайза	к. к.	349,9	378,3	370,8	366
	с. к.	345,5	308,8	287,7	314
	п. п.	695,4	687,1	658,5	680
Соя + подсолнечник	к. к.	628,9	698,9	573,3	634
	с. к.	213,7	227,5	223,0	221
	п. п.	842,6	926,4	796,3	855
Подсолнечник + пайза	к. к.	759,0	743,8	770,4	774
	с. к.	197,9	171,5	222,0	197
	п. п.	956,9	915,3	992,4	971

НСР<sub>05</sub> к.к. = 42 г сухого вещества на 1 м<sup>2</sup>.

*Примечание.* П.п. – полная продуктивность, к.к. – культурный компонент, с.к. – сорный компонент (здесь и в табл. 2).

Приведенные результаты определения продуктивности сидеральных агроценозов были использованы для оценки влияния фактора смешивания посевов. По данным продуктивности чистых посевов строили варианты сравнения, соответствующие смешанным агроценозам, и устанавливали значимость различий по продуктивности между смешанными агроценозами и вариантами сравнения (табл. 2). По аналогии с сидеральными агроценозами рассчитывали варианты

сравнения и оценивали агроценозические эффекты для средней урожайности последующих зерновых культур.

**2. Влияние фактора смешивания посевов на продуктивность компонентов сидеральных агроценозов и урожайность последующей культуры**

Вариант опыта	Агроценоза				Последующие зерновые культуры	
	Компонент агроценоза	Обозначение продуктивности	Средняя продуктивность, г/м <sup>2</sup>	АЭ, г/м <sup>2</sup>	Средняя урожайность, ц/га	АЭ, ц/га
Кукуруза + соя	к. к.	Ра	486	<b>287</b>	33.4	<b>2.5</b>
		Рвс	199		30.9	-
	с. к.	Ра	408	<b>109</b>	-	-
		Рвс	299		-	-
	п. п.	Ра	894	<b>396</b>	-	-
		Рвс	498		-	-
Кукуруза + пайза	к. к.	Ра	479	<b>220</b>	31.0	0.6
		Рвс	259		30.4	-
	с. к.	Ра	174	<b>-144</b>	-	-
		Рвс	318		-	-
	п. п.	Ра	653	76	-	-
		Рвс	577		-	-
Соя + пайза	к. к.	Ра	366	<b>186</b>	32.0	0.6
		Рвс	180		31.4	-
	с. к.	Ра	314	38	-	-
		Рвс	276		-	-
	п. п.	Ра	680	<b>224</b>	-	-
		Рвс	456		-	-
Соя + подсолнечник	к. к.	Ра	634	<b>380</b>	32.8	<b>1.0</b>
		Рвс	254		31.8	-
	с. к.	Ра	221	<b>-92</b>	-	-
		Рвс	313		-	-
	п. п.	Ра	855	<b>288</b>	-	-
		Рвс	567		-	-
Подсолнечник + пайза	к. к.	Ра	774	<b>427</b>	33.9	<b>2.6</b>
		Рвс	347		31.3	-
	с. к.	Ра	197	<b>-70</b>	-	-
		Рвс	267		-	-
	п. п.	Ра	976	<b>357</b>	-	-
		Рвс	619		-	-

*Примечания.* 1. Полу жирным шрифтом выделены статистически достоверные на 5%-ном уровне значимости величины агроценозического эффекта (АЭ), представляющие собой разность между средними значениями продуктивности агроценозов и соответствующих вариантов сравнения. 2. Показатели продуктивности: Ра – продуктивность на делянках опыта с вариантами агроценозов, Рвс – в вариантах сравнения.

Из таблицы 2 следует, что величины агроценозических эффектов для продуктивности компонентов агроценозов в подавляющем числе случаев значимы. Исключением являются полная продуктивность агроценоза кукуруза + пайза и продуктивность сорного компонента агроценоза соя + пайза. Агроценозические эффекты для урожайности зерновых, выращиваемых в вариантах опыта с агроценозами после их запашки, оказались значимыми для большинства делянок опыта с агроценозами. Однако в вариантах опыта с агроценозами кукуруза + пайза и соя + пайза величины агроценозических эффектов для урожайности зерна хотя и были положительными, но не достоверными.

Судя по величине полной продуктивности, для повышения плодородия почв целесообразно использовать в качестве сидератов агроценоза кукуруза + соя,

подсолнечник + соя и подсолнечник + пайза. Агроцено- тический эффект в этих агросообществах также харак- теризовался максимальными значениями. Доля фактора смешивания в увеличении полной продуктивности этих агросообществ (величина агроцено- тического эффекта, отнесенная к полной продуктивности агроценоза), со- ответственно составила 44, 34 и 37%. Однако, возрастание полной продуктивности агроценоза кукуруза + соя происходило в значительной мере за счет сорного компонента, что влечет за собой риск сильного засоре- ния последующей культуры. Увеличение полной про- дуктивности агросообществ подсолнечник + соя и под- солнечник + пайза происходило исключительно за счет культурного компонента, тогда как сорняки из этих агроценозов вытеснялись. Такая же тенденция отмеча- лась в агросообществе кукуруза + пайза, но влияние фактора смешивания не привело к значимому увеличе- нию полной продуктивности этого агросообщества.

В агросообществе соя + пайза отмечена недо- стоверная тенденция к стимулированию сорного компонента на фоне существенного возрастания продуктивности культур.

Из фитосанитарных соображений при выборе агро- ценозов для сидерации следует ориентироваться не на их полную продуктивность, а на продуктивность куль- турного компонента с учетом влияния фактора смеши- вания на сорный компонент. В рассматриваемом опыте наиболее перспективными для увеличения плодородия и вытеснения сорной растительности оказались агроце- нозы подсолнечник + соя и подсолнечник + пайза.

Урожайность зерновых культур во многом зависела от полной продуктивности сидеральных агросооб- ществ. Аналогичная закономерность прослеживалась между соответствующими агроцено- тическими эффектами. Указанные зависимости характеризовались высо- кими и достоверными коэффициентами корреляции, равными, соответственно, 0,97 и 0,84. Продуктивность культурного и особенно сорного компонентов агросо- обществ и их агроцено- тические эффекты не были столь тесно связаны с соответствующими показателями для зерновых культур. Они характеризовались более низ- кими и недо- стоверными значениями коэффициентов корреляции.

**Выводы.** Проведенные исследования показали, что смешивание посевов приводило к существенному уве- личению полной продуктивности культурного компо- нента всех агросообществ, за исключением смеси куку- рузы с пайзой. На продуктивность сорного компонента фактор смешивания в рассматриваемых агросообщест-

вах оказывал неодинаковое воздействие: существенно увеличивал его продуктивность в агроценозе кукуруза + соя, незначительно повышал этот показатель в смеси сои с пайзой и достоверно снижал продуктивность сор- няков в остальных агросообществах. Урожай после- дующих зерновых культур был наиболее тесно связан с полной продуктивностью агросообществ. Следова- тельно, в рамках рассматриваемого опыта урожай зерновых культур определялся главным образом общей продук- тивностью поступающих в почву сидератов вне зави- симости от их принадлежности к культурному или сор- ному компоненту. Наиболее перспективными для сиде- ральных целей являются агроценозы подсолнечник + пайза и подсолнечник + соя, агроцено- тический эффект в которых приводил к значительному увеличению про- дуктивности агросообществ за счет культурного ком- понента при вытеснении сорных растений из травостоя.

#### Литература

1. Березин А.М., Чупрова В.В., Волошин Е.И. Влияние сидератов на плодородие чернозема выщелоченного и урожайность зерновых культур в условиях Красноярской лесостепи // *Агрохимия*. – 1994. – № 11. – С. 16-24.
2. Гребенников А.М. Оценка взаимовлияния культур в смешанных посевах // *Агрохимия*. – 2003. – №1. – С. 68-73.
3. Гребенников А.М. Структура и продуктивность агроценозов при выращивании сельскохозяйственных культур в смешанных посевах // *Агрохимия*. – 2003. – №4. – С. 56-68.
4. Гребенников А.М. Методические аспекты оценки агроцено- тического эффекта в сидеральных агросообществах для воспроизводства плодородия типичных черноземов ЦЧЗ // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2010. – № 9. – С. 79-89.
5. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. – Киев, 1965. – 198 с.
6. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений – аллелопатия. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1957. – 261 с.
7. Кузнецова О.Ю., Гребенников А.М. Рекультивация земель и улучшение качества ее проектирования // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2009. – № 1. – С. 42-45.
8. Лебедева И.И., Королева И.Е., Гребенников А.М. Концепция эволюции черноземов в условиях агроэкосистем // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*. Вып. 71. – М., 2013. – С. 16-26.
9. Лебедева И.И., Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Гребенников А.М., Маркина Л.Г. Структурное состояние миграционно-мицелиарных (типичных) агрочерноземов Каменной степи в условиях разновозрастной пашни // *Почвоведение*. – № 2. – 2017. – С. 227-238.
10. Лошаков В.Г., Иванов Ю.Д., Николаев В.А. Плодородие дерново- подзолистых почв и продуктивность зерновых севооборотов при длительном использовании пожнивной сидерации // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. – 2004. – № 3. – С. 3-14.
11. Одум Ю.П. Экология. Т.1. – М.: Мир, 1986. – 328 с.
12. Саламатова Т.С., Зауралов О.А. Физиология выделения веществ растениями. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 152 с.
13. Соколова Е.А., Микрюков Г.И. Признаки подбора компонентов совместных разновидовых посевов // *Проблемы агробиогенетики*. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – С. 37 – 40.

#### CLEANING ABILITY FROM WEEDS OF SIDERAL AGRICULTURAL COMMUNITIES AND ITS IMPACT ON THE YIELD OF SUBSEQUENT CROPS.

A.M. Grebennikov,

VNS., SNS., doctor of agricultural Sciences, Federal research center "V. V. Dokuchaev Soil Institute",  
119017, Moscow, Pyzhevsky lane 7, p. 2, e-mail address: gream1956@gmail.com

*The use of ecologically and allelopathically compatible mixed crops as green manure, compared to the use of pure crops as green fertilizer, may be more effective for increasing soil fertility and controlling weeds. It is shown that the yield of subsequent grain crops was most closely associated with the full productivity of agricultural communities, consisting of sideral crops and weeds. The most promising targets for green manure are agrocnosises sunflower payza + + soybean and sunflower, agrotsenotichesky effect which resulted in a significant increase in productivity due to cultural agrosoobschestv component in displacement of the grass weeds.*

*Key words: agrocnosis, green manure agrocommunities, mixing factor (agrocnosis effect), weed control, fertility.*