

УДК 633.6; 631.4

Оценка биологического ресурса базовых компонентов агроценоза с бинарными посевами подсолнечника и галеги восточной

Высоцкая Е.А.¹, Горбунова Н.С.², Романцов Р.Е.¹

¹Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I

²Воронежский государственный университет

Аннотация

В статье приводится анализ бинарных посевов подсолнечника с галегой восточной и черноземов типичных, как базовых компонентов агроценоза с точки зрения сохранения почв как природного ресурса, а также увеличения биологической продуктивности выращиваемых сельскохозяйственных растений в Бутурлиновском районе Воронежской области. На урожайность подсолнечника достоверно оказывает влияние подсев многолетней бобовой культуры – галеги восточной. Многолетние бобовые травы оказывают влияние на хозяйственную ценность почвенного покрова, которая выражается в таких показателях как мощность гумусового горизонта, процентное содержание гумуса, количество щелочногидролизующего азота. На количество обменных калия и фосфора достоверного влияния галеги восточной не было выявлено. Бинарные посева способствуют сохранению почвенной влаги, благодаря более плотному покрытию почвенного покрова, что препятствует физическому испарению влаги с поверхности. Поэтому внедрение бинарных посевов приводит не только к стабилизации почвенного компонента, сохраняется целостность агроэкосистемы, повышается продуктивность агроценоза.

Ключевые слова: АГРОЭКОСИСТЕМЫ, БИНАРНЫЕ ПОСЕВЫ, ГАЛЕГА ВОСТОЧНАЯ, ПОДСОЛНЕЧНИК, ЩЕЛОЧНОГИДРОЛИЗУЕМЫЙ АЗОТ, ОБМЕННЫЙ ФОСФОР, ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ, ГУМУС

Введение

Экономическая стратегия развития сельскохозяйственного производства подразумевает насыщение севооборотов культурами, имеющими важное стратегическое значение для развития производственной сферы страны, что часто сопровождается ориентацией хозяйств на возделывание монокультур. Такой подход приводит к выборочному и интенсивному выносу элементов минерального питания, увеличивает технологическую нагрузку на почвенный покров, приводя его в конечном итоге к истощению и полной деградации. Узкий выбор сельскохозяйственных культур приводит к зависимости продуктивности растений от климатического фактора [1].

Задача по повышению урожайности сельскохозяйственных культур решается различными путями, среди которых особое место занимает внедрение научно-обоснованных биологических систем земледелия, в частности введение бинарных посевов. Многолетние бобовые культуры, как дополнительный компонент к основной возделываемой культуре, повышают продуктивность ресурсных видов [2-4]. При введении бинарных посевов следует помнить, что различные виды растений могут конкурировать между собой, поскольку между различными видами возникают разнообразные адаптивные взаимоотношения. Некоторые ученые связывают это с симбиотической жизнедеятельностью микроорганизмов, но прежде всего растительные организмы конкурируют за более выгодные площади совместного обитания, с точки зрения обеспечения светом, теплом, влагой, а также элементами минерального питания. Поэтому, с целью получения высоких урожаев следует учитывать закономерности динамики отмеченных факторов в процессе жизнедеятельности растительных организмов [5, 6]. Помимо контроля урожайности, необходимо следить за устойчивостью агроценозов к внешним воздействиям, которая определяется интенсивностью выноса из почв минеральных веществ сельскохозяйственными культурами. Растения все необходимые элементы для своего развития потребляют из почвы. Если рассматривать экологический компонент ресурсного потенциала, то почва выступает одновременно и продуктом жизнедеятельности растительных организмов [7].

Поэтому целью работы является оценка биологического потенциала почвенных и растительных ресурсов с целью сохранения и восстановления хозяйственной ценности почвенного покрова, как субстрата для растительных организмов, увеличения устойчивости агроценоза к внешним факторам техногенеза.

Объекты и методы

Исследования проводились в период с 2020 по 2022 гг. в Бутурлиновском районе Воронежской области (ООО «Бутурлиновка зооветснаб»). Экономически выгодной культурой для хозяйства является подсолнечник (*Helianthus annuus*). Культура обладает повышенными требованиями к влаге, условиям агротехники и ежегодно выносит большие количества минеральных веществ [8]. Почвенный покров представлен черноземами типичными средне- и малогумусными тяжелосуглинистыми на лессовидных карбонатных суглинках. Опираясь на запатентованные исследования [9], результатом которых было получение не только стабильных урожаев, но и сохранение биологического потенциала агроценоза, нами было апробировано применение бинарных посевов подсолнечника с галегой восточной или козлятником (*Galega orientalis*).

Галега восточная – довольно перспективная многолетняя бобовая культура, обладающая высоким генетическим потенциалом, способная проявлять хорошую экологическую адаптацию к различным почвенно-климатическим условиям. Характеризуется ранней продуктивностью и высокой урожайностью. Укосная спелость может наступить в конце мая и достигать 100 т/га, вегетация продолжается до поздней осени, что позволяет включать зеленые высокопитательные белковые корма в длительный промежуток времени. Козлятник используется в качестве сена, для приготовления сенажа и силоса. Важной особенностью культуры является ее высокая продуктивность и долголетие, что позволяет сократить экономические затраты на ее выращивание. Помимо высоких кормовых достоинств, культура является экологически ценной. Так, козлятник улучшает структуру почвы, благодаря довольно развитой и мощной корневой системе. Благодаря этому свойству посевы галеги препятствуют развитию водной и ветровой эрозии. Для культуры характерна высокая азотофиксирующая способность, приводящая к накоплению в почве азота до 800 кг/га [10].

Для выявления достоверной продуктивности применения бинарных посевов мы сравнивали данный способ выращивания с посевами монокультуры подсолнечника. Отбор почвенных образцов осуществляли до глубины залегания почвообразующей породы, поскольку корневые системы, как основной культуры, так и козлятника проникают в глубокие почвенные слои. Определялось валовое содержание гумуса по методу И.В. Тюрина; содержание щелочногидролизуемого азота по Корнфилду; количество обменного фосфора для некарбонатных почв по методу Ф.В. Чирикова и обменного калия по А.Л.

=====
Масловой [11]. Гумус и основные элементы минерального питания (N, P, K) являются прямыми показателями, определяющими почвенное плодородие, а также устойчивость и продуктивность агроценозов. Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием пакета программ STATISTICA 10 и Microsoft Excel.

Результаты исследований

Подсолнечник является пропашной культурой, поэтому в варианте монокультуры, довольно большие площади почвенного покрова остаются не покрытыми растениями. С открытых пространств отмечается более интенсивное физическое испарение продуктивной влаги. Посевы козлятника препятствуют повышенному испарению с почвенной поверхности и способствуют ее накоплению в почвенном покрове.

Активное развитие многолетних бобовых трав стабилизирует такой важный показатель почвенного плодородия, как содержание гумуса. Исследования, проводимые в нечерноземной зоне, свидетельствуют о повышении органического вещества в 2 раза при дополнительном использовании сидератов [12]. О положительном действии на показатели почвенного плодородия и увеличение урожайности в результате введения бинарных посевов в черноземной зоне описано в работах А.В. Дедова, М.А. Несмеяновой, Н.А. Зеленского, А.С. Савинова и других авторов [2, 3, 5, 13].

По результатам нашего исследования галега восточная способствует сохранению гумусного состояния черноземов типичных. Так, количество гумуса в слое 0–20 см бинарных посевов составляет $6,2 \pm 0,8\%$, в то время как на севооборотах, где не внедрялись многолетние бобовые культуры в качестве сидеральных, содержание гумуса – $5,3 \pm 0,6\%$. Возделывание галеги восточной стабилизирует не только содержание гумуса, но и его профильное распределение. Согласно данным таблицы 1, гумусовый горизонт под бинарными посевами более растянут, чем под монокультурой, что также повышает устойчивость почвенного компонента агроэкосистемы.

Данные по содержанию щелочногидролизуемого азота, также свидетельствуют о положительной тенденции в сторону увеличения продуктивности исследуемого агроценоза. В результате азотофиксирующей деятельности галеги восточной в верхнем 0–20 см слое количество азота в среднем составляет 22,1 мг/100 г почвы.

Таблица 1. Статистические показатели базовых химических свойств почвенного компонента чернозема типичного, n = 5

Глубина, см	Гумус, %	Щелочно-гидролизуетый азот,	Обменный фосфор	Обменный калий
$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$				
Бинарные посевы (подсолнечник + галега восточная)				
0-20	6,2±0,8	22,1±1,1	12,3±1,7	18,3±1,1
20-40	5,1±0,4	17,4±1,0	10,4±1,7	17,8±1,0
40-60	3,4±0,5	15,0±1,2	10,0±0,8	17,1±1,0
60-80	1,7±0,1	12,3±0,8	8,9±0,5	15,6±0,9
80-100	0,8±0,1	11,7±0,4	6,9±0,4	15,4±0,9
Посевы монокультуры (подсолнечник)				
0-20	5,3±0,6	11,2±0,9	11,8±0,6	17,1±0,9
20-40	4,9±0,2	10,5±0,8	10,2±0,5	16,2±1,0
40-60	2,9±0,5	10,0±0,7	9,3±0,6	15,4±0,8
60-80	1,4±0,3	9,1±0,5	8,6±0,5	14,8±0,7
80-100	0,5±0,1	8,4±0,4	6,8±0,3	14,3±0,7

Примечание: n – количество образцов; \bar{x} – среднее арифметическое; $s_{\bar{x}}$ – ошибка среднего арифметического.

Согласно группировке почв по степени обеспеченности почв азотом, отмечается повышенное его содержание. В то время как в черноземах без многолетних бобовых его содержание резко снижается до 11,2 мг/100 г почвы (низкое содержание согласно группировке). Если анализировать профильное распределение данного показателя (табл. 1), следует отметить, что, несмотря на постепенное снижение азота, в профиле под бинарными посевами отмечается его большее содержание, по сравнению с монокультурой подсолнечника.

Таким образом, многолетние бобовые травы способны обогащать почву азотом и в более глубоких горизонтах, что влияет на продуктивность агроэкосистемы. Отмечается достоверное накопление щелочногидролизуетого азота в бинарных посевах с многолетними бобовыми травами (рис. 1).

Содержание обменного фосфора и калия в верхнем 0–20 см слое (табл. 1), характеризуется как повышенное, при этом достоверного влияния бинарных посевов на накопление данных элементов не выявлено (рис. 1). При этом следует отметить более равномерное распределение элементов минерального питания в черноземах под

бинарными посевами, что доказывает положительное их влияние на стабилизацию почвенного компонента.

Отмеченные положительные изменения таких почвенных характеристик как содержание гумуса и количество щелочногидролизуемого азота приводят не только к стабилизации почвенного компонента, но и к увеличению урожайности основной культуры – подсолнечника до 27,3 ц/га. В то время как в агроценозе без сопутствующих многолетних бобовых культур, урожайность основной культуры составила 21,2 ц/га.



Рис. 1. Основные химические характеристики почвенного покрова агроценоза

В целом внедрение бинарных посевов приводит к стабилизации почвенного компонента, повышению продуктивности агроэкосистемы, а также сохранению такой неустойчивой системы как агроценоз.

Заключение

В настоящее время развитие сельскохозяйственного производства осуществляется в направлении интенсификации современных биотехнологий, связанных с увеличением продуктивности ресурсных видов. Применение бинарных посевов приводит к накоплению и удержанию почвенной влаги, препятствуя ее физическому испарению с поверхности. Благоприятные почвенно-климатические условия, созданные бинарными посевами, препятствуют активной минерализации органического вещества, что позволяет сохранить содержание гумуса на исходном, довольно высоком уровне. Черноземы диагностируются как среднегумусные, в отличие от малогумусных аналогов агроэкосистем с монокультурой подсолнечника.

Галега восточная (козлятник) способствует улучшению азотного режима за счет активной азотофиксирующей деятельности клубеньковых бактерий. Фиксация элемента отмечается и в более глубоких слоях почвенного профиля, что приводит к стабилизации агроэкосистемы. Достоверного накопления обменных соединений фосфора и калия в бинарных посевах не было выявлено, отмечается лишь тенденция к их стабилизации.

Отмечается увеличение урожайности культуры подсолнечника в случае применения бинарных посевов. В целом, бинарные посевы способствуют увеличению продуктивности агроценозов и усилению их устойчивости, что является крайне важным в искусственно созданных агроэкосистемах.

Список использованных источников:

1. Фигудин В.А. Многолетние травы в адаптивно-ландшафтной системе земледелия // Земледелие. – 2003. – № 1. – С. 19–21.
2. Дедов А.В. Бинарные посевы в ЦЧР / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Т.Г. Кузнецова. – Воронеж: ВГАУ, 2015. – 140 с.
3. Nesmeyanova M.A., Korzhov S.I., Dedov A.V., Korotkikh E.V. Binary plantings as a factor of reducing the technogenic load of agrocenosis // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021". – 2022. – P. 012151.
4. Волков Д.П., Башинская О.С., Зайцев С.А., Левкина А.Ю., Бабушкин Д.Д., Бычкова В.В., Калинин Ю.А. Технологический потенциал зернобобовых культур [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. –

2023. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/3/st_305.pdf.

5. Зеленский Н.А. Влияние бинарных посевов на продуктивность агроценоза озимой пшеницы / Н.А. Зеленский, А.С. Савинов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 11(49). – С. 5–6.

6. Корнеев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Корнеев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.

7. Сафонов М.А. Оценка потенциала биологических ресурсов: основные подходы и проблемы реализации [Электрон. ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета: Электронный научный журнал. – 2013. – № 2(6). – Режим доступа: <http://www.vestospu.ru>

8. Нурлыгаянов Р.Б., Ильин Д.П., Лубова Т.Н., Лазаренко А.Н., Козырев С.Н., Сорокин Л.Л., Ширинян О.М., Слухов А.Н. Масличные культуры в России в начале XX века [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/6/st_636.pdf.

9. Способ выращивания подсолнечника с многолетними травами / Зеленский Н.А., Луганцев Е.П., Авдеенко А.П., Горбаченко О.Ф. Патент на изобретение RU 2320110 С1, 27.03.2008. Заявка № 2006119756/12 от 05.06.2006.

10. Корнеев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Корнеев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.

11. Щеглов Д.И., Громовик А.И., Горбунова Н.С. Основы химического анализа почв. – Воронеж: Издательский дом ВГУ. – 2019. – 332 с.

12. Синих Ю.Н., Балабко П.Н., Гогмачадзе Г.Д. Роль сидерации в накоплении органического вещества [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_317.pdf.

13. Дедов А.В. Несмеянова М.А. Влияние приемов биологизации на плодородие черноземных почв ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15. – № 3(74). – С. 41–50.

=====

Цитирование:

Высоцкая Е.А., Горбунова Н.С., Романцов Р.Е. Оценка биологического ресурса базовых компонентов агроценоза с бинарными посевами подсолнечника и галеги восточной в Бутурлиновском районе Воронежской области [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 6. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st_609.pdf.
DOI: <https://doi.org/10.51419/202136609>.