

## АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ И ТРАНСФОРМАЦИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЗАЦИИ

С. И. Воронов, Ю. Н. Плескачёв, А. В. Зеленов, Ю. А. Лаптина

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Москва, Россия

[mosniish@eandex.ru](mailto:mosniish@eandex.ru)

**АННОТАЦИЯ.** В условиях сухостепной зоны на светло-каштановых почвах наиболее эффективен зернопаропропашной четырёхпольный биологизированный агроценоз, в котором заделывалась в почву сидеральная масса озимой ржи и солома возделываемых культур. В результате внедрения этого агроценоза можно обеспечить положительный ба-ланс органического вещества, поступающего в почву +3,33 т/га и элементов питания: по азоту +39,7; фосфору +0,7 и калию +49,9 кг/га, а также наибольший сбор зерна – 1,71 т/га севооборотной площади.

**Ключевые слова:** органическое вещество, элементы питания, сбор зерна, агроценоз, плодородие, биологизация.

**Актуальность.** Дилемма управления плодородием почв и роста производства зерновой продукции в агроценозах является важнейшей задачей развития земледелия. Присутствие чистого пара в агроценозах снижает пополнение органического вещества и увеличивает минерализацию почвы. Наивысший годовой расход гумуса наблюдается в чистом пару и посевах пропашных культур – 1,5–2,5 т/га [1, 2]. Параллельно с контролем доли чистого пара, его заменой на занятый или сидеральный, биологизация агроценозов координируется расширением многообразия полевых культур, увеличением посевов зернобобовых, введением промежуточных культур на зелёное удобрение, использованием соломы зерновых [3, 4].

**Условия, объекты и методы исследования.** Исследования проводили на землях ФНИЦ агроэкологии РАН с 2016 по 2020 годы. Объектом изучения служили сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в биологизированных агроценозах по многообразным предшественникам с помощью всевозможных агробиологических приёмов. Методом исследования являлся полевой стационарный опыт.

Схема опыта содержала следующие модели полевых агроценозов:

1) зернопаропропашной четырёхпольный: пар чёрный – озимая пшеница – сорго на зерно – овёс (контроль);

2) зернопаропропашной четырёхпольный сидеральный биологизированный: пар сиде-

ральный (озимая рожь) – озимая пшеница – сорго на зерно – овёс;

3) зернопаропропашной шестипольный сидеральный биологизированный: пар сидеральный (рыжик) – озимая пшеница – сорго на зерно – нут – сафлор – овёс;

4) зернопропашной восьмипольный биологизированный: горох – озимая пшеница – нут – сафлор – горох – сорго на зерно – нут – овёс.

В первый контрольный агроценоз входил чёрный пар, солома убиралась с поля, в почву поступали только пожнивно – корневые остатки. Во втором, третьем и четвёртом агроценозах солома оставалась на поле и заделывалась в почву дисковой бороной. Во втором и третьем агроценозах чёрный пар заменялся на сидеральный, где в качестве зелёного удобрения использовали, соответственно, сидерат озимой ржи и рыжика. В четвёртом агроценозе в качестве восстановителей почвенного плодородия применяли посевы гороха и нута.

Агротехника полевых культур в агроценозах была общепринятой для зоны проведения исследований. В качестве основной обработки почвы практиковали чизелевание на 30–32 см с оборотом поверхностного пласта на глубину 20–22 см орудием ОЧО-5–40 с многофункциональными рабочими органами модульного типа «РАНЧО» (отвал и широкое долото). Перед дискованием соломы вносили аммиачную селитру в расчёте 10 кг д.в. на 1 т.

Почва опытного участка – светло-каштановая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 1,74%. Емкость поглощения составляла 25,7 мг/экв. на 100 г почвы, реакция почвенного раствора pH = 8,1. Содержание легкогидролизуемого азота 3,2–3,9 мг, подвижного фосфора и калия, соответственно 2,1–3,0 и 30–40 мг/100 г почвы. Повторность четырехкратная. Площадь опытной деланки 200 м<sup>2</sup>. В 2015–2016 сельскохозяйственном году выпало 435,5 мм, в 2016–2017 году – 266,8 мм, в 2017–2018 году – 554,8 мм, в 2018–2019 году – 379,6 мм и в 2019–2020 году – 391,0 мм. Сумма среднегодовых осадков составляла 339,2 мм.

Учёт массы корневых и пожнивных остатков культур агроценозов производили по методике Н. З. Станкова, содержание азота, фосфора и калия, соответственно, методом мокрого озоления по Кьельдалю, колориметрически и на пламенном фотометре. Расчёт баланса гумуса по методике В. И. Филина. Учёт биологической массы сидеральных культур выполняли с помощью отбора снопов, хозяйственной урожайности – методом сплошной комбайновой уборки. Статистическая обработка данных – с применением дисперсионного анализа при использовании пакета программ Microsoft Office и Statistica 10.

**Обсуждение результатов.** Проанализировать реальный дефицит плодородия почвы вследствие удаления с поля растительных остатков способствует круговорот органического вещества в агроценозе [5, 6]. Большое значение в поступлении органического вещества в почву принадлежит сидеральным культурам и соломе, которые восполняют его потери за счёт гумификации (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что в биологизированных агроценозах обеспечивался положительный баланс органического вещества. Самое высокое значение отмечалось в четырёхпольном биологизированном зернопаропропашном агроценозе с озимой рожью на сидерат (+3,33 т/га), самое низкое в восьмипольном зернопропашном агроценозе (+1,96 т/га). В шестипольном зернопаропропашном агроценозе с рыжиком на сидерат баланс органического вещества составлял +2,42 т/га.

Вынос основных питательных веществ из почвы урожаями полевых культур в последние годы стал неблагоприятным [7, 8]. В связи, с чем оказалось необходимым ежегодно пополнять их в почве с помощью органического вещества, которое возмещается в качестве пожнивно – корневых остатков, сидератов и соломы (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что только в четырёхпольном зернопаропропашном биологизированном агроценозе обеспечивался положительный баланс по основным элементам питания в почве, где помимо соломы выращиваемых культур в пахотный слой поступала сидеральная масса озимой ржи: по азоту +39,7; фосфору +0,7 и калию +49,9 кг/га севооборотной площади. В шестипольном зернопаропропашном биологизированном агроценозе с рыжиком на сидерат поддерживался положительный баланс только по азоту +14,1 и калию +35,5 кг/га, по фосфору он был отрицательный –3,5 кг/га. В восьмипольном зернопропашном агроценозе с 50% зернобобовых культур в структуре посевной площади создавался положительный баланс только по калию +29,8 кг/га, по азоту и фосфору он был отрицательный, соответственно –6,5 и –6,1 кг/га.

Таблица 1. Круговорот органического вещества в полевых биологизированных агроценозах, т/га севооборотной площади (среднее за 2016–2020 гг.)

Вариант	Агроценоз	Накопилось	Отчуждено	Поступило в почву	Баланс, +
1(к)	Зернопаропропашной четырехпольный	5,43	4,31	1,12	-3,19
2	Зернопаропропашной сидеральный четырехпольный	7,13	1,9	5,23	+3,33
3	Зернопаропропашной сидеральный шестипольный	5,92	1,75	4,17	+2,42
4	Зернопропашной восьмипольный	5,64	1,84	3,8	+1,96

Таблица 2. Круговорот основных элементов питания, поступивших в почву с органическим веществом полевых культур в биологизированных агроценозах, кг/га севооборотной площади (среднее за 2016–2020 гг.)

Вариант	Накопилось			Отчуждено			Поступило в почву			Поступило с учетом аммиачной селитры			Баланс, +		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1(к)	66,7	15,1	45,0	59,2	13,0	36,5	7,5	2,1	8,5	7,5	2,1	8,5	-51,7	-10,8	-28,0
2	97,8	23,9	63,9	43,7	11,6	7,0	54,1	12,3	56,9	83,4	12,3	56,9	+39,7	+0,7	+49,9
3	80,0	17,9	49,5	46,1	10,7	7,0	33,9	7,2	42,5	60,2	7,2	42,5	+14,1	-3,5	+35,5
4	85,4	17,1	45,6	55,9	11,6	7,9	29,5	5,5	37,7	49,4	5,5	37,7	-6,5	-6,1	+29,8

Таблица 3. Сбор зерна в полевых агроценозах, т/га севооборотной площади

Вариант	Агроценоз	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
1(к)	Зернопаропропашной четырехпольный	1,53	1,25	2,4	1,96	0,84	1,6
2	Зернопаропропашной сидеральный четырехпольный	1,63	1,25	2,73	1,99	0,94	1,71
3	Зернопаропропашной сидеральный шестипольный	1,17	1,29	2,64	1,92	0,8	1,57
4	Зернопаропропашной восьмипольный	0,88	1,65	2,95	1,9	0,78	1,64
	НСР <sub>05</sub>	0,04	0,05	0,05	0,08	0,03	0,06

Ранее проведёнными исследованиями было установлено, что максимальный сбор зерна с единицы севооборотной площади обеспечивается в четырёхпольных зернопаровых и зернопаропропашных агроценозах с различными группами полевых культур и обладающих большей устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям [9, 10]. С целью оценки эффективности агроценозов определяли сбор зерна с 1 га севооборотной площади (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что в среднем самый высокий сбор зерна обеспечивался в четырёхпольном биологизированном зернопаропропашном агроценозе с озимой рожью на сидерат – 1,71 т/га, что было выше контрольного варианта на 6,9%. В шестипольном зернопаропропашном с рыжиком на сидерат и восьмипольном

зернопаропропашном с 50% зернобобовых культур агроценозах этот показатель был на уровне с контролем и, соответственно, составлял 1,57 и 1,64 т/га.

**Выводы.** Таким образом, с целью повышения плодородия светло – каштановой почвы и продуктивности агроценозов необходимо применять четырёхпольный зернопаропропашной биологизированный севооборот, в котором для образования органического вещества используется солома выращиваемых культур и сидеральная масса озимой ржи.

# ANALYSIS OF AGROCENOSIS PRODUCTIVITY AND TRANSFORMATION OF SOIL FERTILITY UNDER BIOLOGIZATION CONDITIONS

S. I. Voronov, Yu. N. Pleskachev, A. V. Zelenev, Yu. A. Laptina

Federal Research Center «Nemchinovka», Moscow, Russia

[mosniish@eandex.ru](mailto:mosniish@eandex.ru)

**ABSTRACT.** Under the conditions of the dry steppe zone on light chestnut soils, the most effective is a grain-fallow, four-field biologized agrocenosis, in which green manure mass of winter rye and straw of cultivated crops are incorporated into the soil. As a result of the introduction of this agrocenosis, it is possible to ensure a positive balance of organic matter entering the soil +3.33 t/ha and nutrients: nitrogen +39.7; phosphorus +0.7 and potassium +49.9 kg/ha, as well as the highest grain harvest – 1.71 t/ha of crop rotation area.

**Keywords:** organic matter, nutrients, grain collection, agrocenosis, fertility, biologization

## Литература

- 1 Егоров Н. М. Предшественники озимой пшеницы в сухостепной зоне светло – каштановых почв Нижнего Поволжья // В сборнике: Наука и молодёжь: новые идеи и решения. Материалы XI Международной науч.-практ. конференции молодых исследователей. Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. аграрн. ун-та, 2017. Том 1. С. 460–464.
- 2 Формирование урожайности озимой пшеницы в зависимости от элементов биологизации технологии возделывания в лесостепи Среднего Поволжья: монография // А. В. Лянденбургская [и др.]. Пенза: Изд-во Пензенского гос. аграрн. ун-та, 2023. 173 с.
- 3 Айтпаева А. А., Тютюма Н. В. Эффективность возделывания зерновых культур в структуре травянопропашных севооборотов в зонах неустойчивого увлажнения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2023. № 2(70). С. 134–141.
- 4 Губарева В. В. Оптимизация структуры посевных площадей в зависимости от степени интенсивности технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Приазовской зоне Ростовской области: Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук 06.01.01 // Ставроп. гос. аграрн. ун-т. Ставрополь, 2014. 163 с.
- 5 Зеленеv А. В., Уришев Р. Х. Полевые севообороты в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // В сборнике: Эколого – мелиоративные аспекты рационального природопользования. Материалы Международной науч.-практ. конференции. Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. аграрн. ун-та, 2017. Том 4. С. 71–77.
- 6 Шевченко В. А., Матюк Н. С., Соловьёв А. М., Кобозева Т. П. Эффективность системы удобрения и разноглубинной заделки соломиesto – пожнивных остатков в накоплении органического углерода и общего азота на посевах ячменя в условиях Верхневолжья // Аграрная Россия. 2023. № 11. С. 7–11.
- 7 Зеленеv А. В., Уришев Р. Х. Предшественники зерновых культур в биологизированных севооборотах Нижнего Поволжья // В сборнике: Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях. Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. аграрн. ун-та, 2015. Том 1. С. 122–128.
- 8 Лытов М. Н. Принципы регулирования потоков и баланса биогенных элементов на мелиорированных землях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2023. № 3(71). С. 141–152.
- 9 Зеленеv А. В., Уришев Р. Х., Семинченко Е. В. Эффективность органических удобрений в повышении продуктивности полевых севооборотов Нижнего Поволжья // В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Материалы XII Международной науч.-практ. конференции. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. аграрн. ун-та, 2017. Том 2. С. 118–119.
- 10 Тютюнов С. И., Цыгуткин А. С., Навольнева Е. В., Логвинов И. В. Продуктивность севооборотов под действием разных агротехнических приёмов в условиях юго – западной части Центрально – Чернозёмной зоны // Аграрная Россия. 2023. № 9. С. 16–19.