

АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ И ТРАНСФОРМАЦИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЗАЦИИ

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

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Москва, Россия

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 рН = 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 м². 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 четырехпольном 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 четырехпольном 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 ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ 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 ₀₅	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

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 соломисто – 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.