

ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЦЕНОЗА ПРИ РЕГУЛЯРНОМ ПРИМЕНЕНИИ СОЛОМЫ И СИДЕРАТОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Б. Сорокин¹, Е. А. Валетова¹, Е. А. Сиротина¹

¹Станция агрохимической службы «Томская», г. Томск, Россия

sorokin.ib@mail.ru

АННОТАЦИЯ. За 4 ротации (2001–2021 гг.) зернопарового севооборота – возросла эффективность сидерального пара по фону соломы по сравнению с вариантом чистого пара: в 1-ю ротацию урожайность – в этих вариантах была на одном уровне, во 2-ю – урожайность после сидерального пара была выше на 11,7%, чем после чистого пара, в 3-ю – соответственно выше на 18% и в 4-ю ротацию сидеральный пар лучше – на 36,5%. По чистому пару снизилось содержание гумуса на 9,6%. Пар сидеральный + солома обеспечили сохранение гумуса.

Ключевые слова: биологизация, сидеральный пар, солома, гумус.

Актуальность. Наиболее распространенным способом повышения продуктивности культурных агроценозов является улучшение режима минерального питания сельскохозяйственных растений путем применения только минеральных удобрений и (или) чистых паров. В долговременном периоде такое землепользование ведет к снижению почвенного плодородия и, как следствие, к снижению продуктивности агроценозов. Исследования в длительных опытах показывают, что комплексное применение органических и минеральных удобрений обеспечивает: высокую продуктивность севооборотов и рост содержания почвенного органического вещества в 1,2–1,6 раза, улучшение гумусового состояния почвы и повышение ее биологической активности [1–3].

Поэтому кроме традиционных органических удобрений целесообразно повсеместно и комплексно использовать все возможные биоресурсы повышения почвенного плодородия в агроценозах: и солому с пожнивными остатками, и сидеральные культуры, и многолетние травы [4, 5].

Среди возделываемых полевых культур только многолетние травы способны расширенно воспроизводить почвенное органическое вещество и другие показатели плодородия даже при отчуждении растительной массы. Особенно интенсивно минерализуется почвенное органическое вещество под пропашными культурами и чистым паром [6]. Эти особенности необходимо учитывать при планировании и совершенствовании севооборотов.

По темпам минерализации органического вещества, в условиях интенсивного земледелия под зерновыми культурами потери гумуса 0,9–1,1 т/га в год; кукуруза на силос – 1,2–1,3; сахарная свекла и черный пар – 1,8–1,9 т/га. При этом возделывание люцерны повысило содержание гумуса за 18 лет на 0,15–0,44%. Комплексное применение приемов биологизации земледелия способствовало увеличению содержания гумуса на 0,06–0,1% [7].

Условия, объекты и методы исследования. Схема стационарного опыта: 1. Контроль (без удобрений); 2. N₄₅; 3. Солома + N₄₅; 4. Солома; 5. Солома + сидерат. Заложен в 1999 году в производственных условиях на серой лесной тяжелосуглинистой почве (содержание гумуса 3,6%, рН_{сол.} – 4,8, P₂O₅ – 17,1 мг/100г, K₂O – 9,7 мг/100г) в Томской области. Повторность опыта 4-х кратная. Общая площадь делянки – 67,5 м² (15х4,5м), площадь учетных площадок – 1 м². В течение 4-х ротаций зернопарового севооборота (2000–2021 годы) регулярно вносили солому (5т/га) после уборки зерновой культуры и минеральный азот под предпосевную культивацию, а также в варианте № 5 (солома 5т/га + сидерат) четыре раза применяли сидерат (в начале каждой ротации) в сравнении с чистым паром. На делянках вариантов № 1 и 2, где не вносилась солома, после уборки зерновой культуры ее удаляли. Обработка почвы: до 2007 года – отвальная вспашка, а затем – минимальная поверхностная обработка. Методы лабораторных испытаний общепринятые.

Таблица 1. Влияние регулярного внесения соломы (5т/га) и сидерата на урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га (2001–2021гг)

	Варианты опыта					НСР _{0,5}
	1. Контроль	2. N ₄₅	3. Солома + N ₄₅	4. Солома	5. Солома + сидерат	
Ср. урожайность за 2001–2021 гг.	16,7	21,0	21,8	18,0	20,4	
Прибавка	-	4,3	5,1	1,3	3,8	0,9
	%	26,0	30,7	7,5	22,4	

Обсуждение результатов. По сравнению с другими органическими удобрениями солома трансформируется в почве более медленно, причем скорость роста содержания гумуса превалирует над скоростью минерализации. В этом заключается ее полезное свойство в большей мере повышать потенциальное плодородие. Дозу минерального азота при закладке опыта рассчитывали для восполнения азота в почве, который потребляют микроорганизмы активно размножающиеся при внесении соломы. Причем, иммобилизация азота наблюдалась лишь в первый год после внесения соломы. Очевидно, при регулярном ежегодном внесении соломы наступает баланс азота, потребляемого почвенными микробами и возвращающегося в почву при естественном их отмирании. Это доказывает вариант с регулярным внесением после зерновых культур соломы 5 т/га без азота, в котором урожайность культур не только не снижается, но устойчиво повышается до 10%.

На серой оподзоленной почве опыта регулярное внесение в течение 20 лет соломы без азота обеспечило достоверную среднюю

голетнюю прибавку урожайности на 1,3 ц/га (7,5%) (табл. 1).

Регулярное внесение минерального азота ежегодно обеспечивало максимальную прибавку урожайности в опыте, связанного с его дефицитом в агроценозах северного земледелия. Применение азота с соломой не оказало синергетического эффекта, скорее это сложение эффектов от применения соломы и азотных удобрений. Регулярное внесение соломы и сидерата в паровом поле севооборота повысило среднююголетнюю урожайность на 3,8 ц/га (22,4%) по сравнению с контролем без удобрений по чистому пару.

При закладке полевого стационарного опыта в 1999 году содержание гумуса в пахотном горизонте (0–20 см) составляло 3,6%. Через 20 лет эксперимента применении чистого пара без внесения удобрений (контроль) снизило среднее содержание гумуса в пахотном горизонте на 9,6% от исходного, регулярное внесение соломы без минерального азота – на 4%, чуть больше потери при внесении азота без соломы – 5%, при применении соломы с азотом – 8,6% (табл. 2). Очевидно, что внесение со-

Таблица 2. Содержание органического вещества (гумуса) в почве стационара в 2021 году, %

Вариант опыта	Глубина отбора образцов							
	0–10 см		10–20 см		Среднее 0–20 см	20–40 см		Среднее 0–40 см
1. Контроль	3,17	–	3,34	–	3,25	3,01	–	3,17
2. N ₄₅	3,53	+0,36	3,31	-0,03	3,42	2,55	-0,47	3,13
3. Солома + N ₄₅	3,37	+0,20	3,21	-0,13	3,29	2,54	-0,47	3,04
4. Солома	3,76	+0,59	3,16	-0,18	3,46	2,44	-0,57	3,12
5. Солома + сидерат	3,73	+0,56	3,55	+0,21	3,64	2,91	-0,10	3,40
НСР _{0,5}	0,51		0,27			0,21		

Таблица 3. Влияние регулярного внесения соломы (5т/га) и сидерата на урожайность сельскохозяйственных культур по ротациям зернопарового севооборота, ц/га (2001–2021гг)

	1 ротация	2 ротация	3 ротация	4 ротация
1.Контроль (без удобрений)	19,05	21,8	14,87	14,46
2.N45	24,60	24,46	16,30	21,75
3.Солома + N45	24,48	25,36	17,90	21,42
4.Солома	20,35	23,36	13,20	17,23
5.Солома + сидерат	18,70	24,36	17,60	19,74
НСП _{0,5}	5,5	1,9	1,8	3,7

ломы с азотом смещает процессы ее деструкции в сторону минерализации, что обеспечивало наибольшее повышение урожайности в опыте. И только замена чистого пара сидеральным при регулярном внесении соломы обеспечили сохранение гумуса в пахотном горизонте на исходном уровне. В слое 0–10 см наблюдается достоверное повышение содержания гумуса в 4 и 5 вариантах. Это связано с тем, что в хозяйстве, где расположен опытный стационар, с 2007 года применяется минимальная поверхностная обработка почвы (без вспашки).

Снижение содержания органического вещества в слое 20–40 см по вариантам опыта компенсируется его повышением – в слое 0–10 см, поэтому в общем слое 0–40 см средняя разница между вариантами опыта и контролем не существенная, кроме варианта № 5 с сидеральным паром, где гумуса больше на 7,25% в сравнении с контролем.

Таким образом длительное применение чистого пара в зернопаровом севообороте без внесения органических удобрений или при их недостаточном количестве (внесение только соломы), приводит к снижению содержания гумуса в почве. Замена чистого пара сидеральным в зернопаровом севообороте и регулярное внесение в почву соломы, позволили сохранить содержание гумуса на исходном уровне.

Дальнейший анализ данных по урожайности сельскохозяйственных культур после каждого внесения сидерата (по ротациям) в севообороте показал, что влияние на урожайность комплексного внесения сидерата и соломы со временем изменялось (табл. 3). В 1-ю ротацию севооборота урожайность после применения

двух видов пара (контроль – чистый пар и вариант 5 – сидеральный пар) была на одном уровне; во 2-ю ротацию урожайность после сидерального пара была на 11,7% выше; после 3-го внесения сидерата – урожайность увеличилась на 18%; после 4-го внесения сидерата – урожайность увеличилась по сравнению с чистым паром на 36,5% (по данным 2018–2021 гг.). Чистый пар способствует постепенному снижению плодородия, обусловленному минерализацией почвенного органического вещества при отсутствии внесения органических удобрений.

Применение сидерального пара с регулярным внесением в почву соломы сохраняет плодородие почвы и продуктивность на более высоком уровне.

Заключение. Иммобилизация азота в наших опытах наблюдалась лишь в 1-й год внесения соломы, в дальнейшем наступает баланс азота между его потреблением почвенными микробами и возвращением в почву при их естественном отмирании. Это показывает вариант с регулярным внесением после зерновых культур соломы без азота, где не только не снижается урожайность, а обеспечивается достоверная среднесуточная прибавка урожайности на 1,3 ц/га (7,5%).

Через 20 лет применения чистого пара без внесения удобрений в зернопаровом севообороте снизилось среднее содержание гумуса в пахотном горизонте на 9,6% от исходного, регулярное внесение соломы без минерального азота снизило гумус на 4%, чуть больше потери при внесении азота без соломы – 5%, применение соломы с азотом – 8,6% потерь гумуса в слое 0–20 см. И только сидеральный пар при

регулярном внесении соломы обеспечили сохранение гумуса в пахотном горизонте на исходном уровне.

В 1-ю ротацию севооборота урожайность культур после применения двух видов пара (чистого пара – на контроле и сидерального) была на одном уровне; во 2-ю ротацию урожайность после сидерального пара была на 11,7% выше; после 3-го внесения сидерата – урожайность

увеличилась на 18%; после 4-го внесения сидерата – урожайность увеличилась по сравнению с чистым паром на 36,5%. Таким образом, отмечена возрастающая со временем эффективность сидерального пара по фону регулярного внесения соломы перед чистым паром без внесения органических удобрений.

PRODUCTIVITY OF AGROCENOSIS WITH REGULAR APPLICATION OF STRAW AND GREEN MANURE IN THE TOMSK REGION

I. B. Sorokin¹, E. A. Valetova¹, E. A. Sirotina¹

¹Agrochemical Service Station «Tomsкая», Tomsk, Russia
sorokin.ib@mail.ru

АННОТАЦИЯ. For 4 rotations (2001–2021) of grain-fallow crop rotation, the efficiency of green manure fallow on the straw background increased compared to the pure fallow option: in the 1st rotation, the yield in these options was at the same level, in the 2nd – the yield after fallow was higher by 11.7% than after pure fallow, in the 3rd rotation – correspondingly higher by 18% and in the 4th rotation green manure fallow was better – by 36.5%. In clean fallow, the humus content decreased by 9.6%. Green manure fallow + straw ensured the preservation of humus.

Keywords: biologization, green manure fallow, straw, humus

Литература

- 1 Васбиева, М. Т. Изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы Предуралья при длительном применении удобрений / М. Т. Васбиева // Почвоведение. 2021. № 1. С. 90–99. DOI 10.31857/S0032180X21010135
- 2 Мерзлая, Г. Е. Эффективность длительного применения биологизированных систем удобрения / Г. Е. Мерзлая // Агрохимия. 2018. № 10. – С. 27–33. – DOI 10.1134/S0002188118100113
- 3 Мерзлая, Г. Е. Исследование устойчивости агроценозов при длительном применении удобрений на дерново-подзолистой почве / Г. Е. Мерзлая // Почвоведение. 2021. № 3. С. 355–362. DOI 10.31857/S0032180X21030126
- 4 Сорокин, И. Б. Растительное органическое вещество как основа почвенного плодородия / И. Б. Сорокин, Э. В. Титова, Л. В. Касимова // Земледелие. 2008. № 1. С. 14–15.
- 5 Сорокин, И. Б. Влияние биоресурсов агроценозов на продуктивность и экологическую устойчивость агроландшафтов / И. Б. Сорокин, Э. В. Титова, Е. А. Сиротина, Л. А. Малиновская, Л. В. Петрова // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 2. С. 19–23.
- 6 Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России (Информационно-аналитический справочник) / Под ред. А. И. Еськова. Владимир: ВНИПТИОУ, 2006. 200 с.
- 7 Коржов, С. И. Влияние полевых культур и приемов биологизации на сохранение почвенного плодородия / С. И. Коржов, Т. А. Трофимова, Г. В. Котов // Плодородие. 2017. № 6(99). С. 25–28.