DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-197-199
УДК 633.11:631.559:631.874:631.582(571:53/55)

А. Т. Шевелев, Е. Н. Дьяченко

Shevelyev A. T., Dyachenko E. N.

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА В ПРИБАЙКАЛЬЕ

THE INFLUENCE OF GREEN MANURING ON YIELD RISE OF ROTATIONAL CROPS IN PRE-BAIKAL AREA

Представлены результаты исследований за 2012–2017 гг. по влиянию полной и отавной сидерации на урожайность пшеницы в плодосменном севообороте: кукуруза, ячмень + клевер, клевер, пшеница. Установлено положительное действие полной и отавной сидерации на урожайность зерновой культуры. В среднем за 7 лет прибавка зерна составила при полной сидерации 0,7 т/га (26,9 %), при отавной – 0,4 т/га (15,4 %). Сидерация повышала урожайность не только в прямом действии, но и в последствии. Так, при полной сидерации дополнительно получено кукурузы – 1,3; ячменя – 0,83; клевера – 0,39 т з. ед./га, при отавной – 0,6; 0,4; 0,13 т з. ед./га соответственно. Сидерация, как полная, так и отавная, повышала продуктивность севооборота на 15 и 27 % соответственно. Полная сидерация повышала продуктивность севооборота до уровня варианта с комплексным внесением минеральных удобрений, но по затратам она значительно ниже. Так, окупаемость 1 руб. при использовании сидерации выше в 0,84 раза по сравнению с минеральными удобрениями. Биоэнергетический КПД при применении полной сидерации равен 3,4 ед. и был выше, чем при применении минеральных удобрений или полностью заменить их. Внедрение ее в производство позволит снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции, повысить урожайность полевых культур, получить экологически безопасную продукцию.

Ключевые слова: серая лесная почва, севооборот, сидерация полная, отавная, урожайность, продуктивность севооборота, окупаемость, биоэнергетический коэффициент.

Шевелев Алексей Тимофеевич – научный сотрудник лаборатории агрохимии и защиты растений ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Иркутский район, с. Пивовариха
Тел.: 8-924-604-88-20
E-mail: shevelev820@mail.ru

Дьяченко Евгения Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агрохимии и защиты растений ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Иркутский район, с. Пивовариха
Тел.: 8-924-623-72-95
E-mail: agrohim_170@mail.ru

The article presents the results of studies for 2012–2017 on the influence of full and aftermath green manuring on wheat yields in crop rotation: corn, barley + clover, clover, wheat. We noted positive effect of full and aftermath green manuring on grain crop yields. On the average for 7 years, the grain increase with full green manuring was 0.7 t/ha (26.9 %), with aftermath one – 0.4 t/ha (15.4 %). Green manuring raised the yield not only in direct action, but in aftereffect. Thus, with full green manuring it was additionally harvested from corn – 13.0 centers of feed unit per hectare (c. f. un./ha); barley – 8.3 t f. un/ha; clover – 3.9 t f. un/ha, with aftermath one – 0.6; 0.4; 0.13 t f. un/ha, correspondingly. Both full and aftermath green manuring increased rotational productivity, on the whole for a rotation, by 15–27 %, correspondingly. Full green manuring increased the productivity of crop rotation to the level of the variant with complex application of mineral fertilizers, but according to expenses, it is much lower. Thus, the payback of 1 ruble using green manuring is higher at 0.84 times, in comparison to mineral fertilizers. Bioenergetic coefficient of efficiency with full green manuring application is equal to 3.4 units and was higher than using mineral fertilizers at 1.8 times. The results of energetic efficiency showed that green manuring is a power-saving technique and can significantly reduce the application of mineral and other types of organic fertilizers, or replace them completely. Its implementation to production will enable to reduce prime cost of farm products, to increase yielding capacity of field crops, to get ecologically safe goods.

Key words: gray forest soil, crop rotation, full green manuring, aftermath green manuring, yielding capacity, rotational productivity, payback, bioenergetic coefficient.

Shevelyev Aleksey Timofeevich – Researcher of the Laboratory of Agrochemistry and Plant Protection FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture» Irkutsk region, v. Pivovarikha
Tel.: 8-924-604-88-20
E-mail: shevelev820@mail.ru

Dyachenko Evgenya Nikolaevna – Ph.D of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Agrochemistry and Plant Protection FSBSI «Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture» Irkutsk region, v. Pivovarikha
Tel.: 8-924-623-72-95
E-mail: agrohim_170@mail.ru

По результатам сплошного агрохимического обследования пахотных почв Иркутской области с 1977 по 2015 г. площадь пашни с низким и очень низким содержанием гумуса возросла с 624,2 (36,4 %) до 727,7 тыс. га (43,9 %) [1]. Это связано, прежде всего, с сокращением поголовья животных и как следствие с резким снижением применения органических удобрений,

а также удорожанием вывозки навоза, особенно на отдаленные поля. В связи с этим использование бобовых растений в качестве зеленого удобрения (сидерата) имеет особо важное значение для Сибири.

В практике сельского хозяйства различают несколько способов применения зеленого удобрения, а именно: самостоятельное, промежуточное, укосное и отавное. В Восточной Сибири

для обогащения почв активным органическим веществом, особенно отдаленных участков, в перспективе может получить распространение самостоятельная форма сидерации и заслуживает внимания отавная форма и ее разновидности – запашка корневых и пожнивных остатков бобовых культур. Использование отавы бобовых на зеленое удобрение как в экономическом, так и агротехническом отношении имеет ряд преимуществ перед самостоятельной формой. Они, прежде всего, заключаются в том, что на поле получают корма и вместе с тем почва обогащается органическим веществом [2]. Многие исследователи отмечают повышение урожайности сельскохозяйственных культур при размещении их по клеверному пару [3]. В нашем регионе эти данные подтвердились [4], однако применение в севооборотах полной и отавной сидерации изучено недостаточно.

Цель исследований – изучить влияние полной и отавной сидерации на урожайность культур севооборота, привести экономическую эффективность использования за 2012–2017 гг.

Исследования проводили в лесостепной зоне Прибайкалья на опытном поле Иркутского НИИСХ. Эффективность применения полной и отавной сидерации изучали в четырехпольном плодосменном севообороте, заложенном в 2001 году, с чередованием культур: кукуруза (силос), ячмень+клевер, клевер (сидерат), пшеница. Почва серая лесная кислая тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса 4,5–5 %; общего азота – 0,25 %; $pH_{\text{сол}}$ – 3,9–4,4; Hr – 9,1–10,6 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 68,4–72,1 %, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 10–12, обменного калия – 8–10 мг/100 г почвы.

Минеральные удобрения ($N_{\text{аа}}$, $P_{\text{сд}}$, K_x , ДАФК) вносили вручную, вразброс под предпосевную культивацию: под кукурузу (гибрид Катерина СВ) в 1-й и 2-й ротациях по $N_{90}P_{40}K_{90}$, в 3-й, 4-й – $N_{60}P_{30}K_{60}$; под ячмень (сорт Биом) с подсевом клевера (сорт Родник Сибири) – $N_{40}P_{40}K_{40}$ в 1-й и 2-й ротациях и $N_{30}P_{30}K_{30}$ – в 3-й, 4-й ротациях. Учитывая положительное действие сидерации за две ротации севооборота, с 2009 г. дозы удобрений были снижены.

Технология применения сидерации следующая: 1) при полной сидерации – зеленую массу клевера скашивали в первой декаде июля КИР-1,5 с последующей заделкой тяжелой дисковой бороной в два следа, оставляли на две недели и проводили вспашку; 2) при отавной – зеленую массу скашивали в начале июля (на корм скоту), давали отаве отрасти и 15–22 августа

запахивали. Замыкающей культурой в севообороте высевалась яровая пшеница (сорт Бурятская остистая). Площадь посевной делянки – 122,5 м², учетной – 80,5 м² для зерновых культур, 35 м² (по 17,5 м² в двух местах) – для кукурузы и клевера. Учет урожая – зерновым комбайном «Сампо-250». Повторность в опыте четырехкратная. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы «Снедекор» [5].

Действие сидерации (клевер) изучали на четвертой культуре севооборота – пшенице. Доля полной и отавной сидерации в севообороте составляла по 12,5 %. Установлено положительное действие сидерации на урожайность пшеницы. В среднем за 7 лет прибавка составила при полной сидерации 0,7 т/га (26,9 %), при отавной – 0,4 т/га (15,4 %) (табл. 1).

Сидерация повышает урожайность не только в прямом действии, но и в последствии. Так, при полной сидерации дополнительно получено кукурузы – 1,3; ячменя – 0,83; клевера – 0,39 т з. ед./га, при отавной – 0,6; 0,4; 0,13 т з. ед./га соответственно (табл. 2).

Сидерация, как полная, так и отавная, повышает продуктивность четырехпольного плодосменного севооборота на 15,4–26,9 %. На 1 га севооборотной площади дополнительно получено – 0,76–1,13 т з. ед (табл. 3). В среднем за 7 лет прибавка за севооборот составила при полной сидерации 4,55 т з. ед. (42,7 %), отавной – 3,06 т з. ед. (28,7 %), при минеральной системе удобрений – 4,67 т з. ед. (43,9 %).

Полная сидерация повышает продуктивность севооборота до уровня варианта с комплексным внесением удобрений, однако по затратам она значительно ниже.

Установлена экономическая эффективность использования в севообороте сидерации. Окупаемость 1 рубля затрат при использовании сидерации выше в 0,84 раза по сравнению с минеральными удобрениями (табл. 4).

Расчеты энергетической эффективности применения удобрений и сидерации показали, что биоэнергетический КПД при полной сидерации был равен 3,4 ед., что выше, чем при применении минеральных удобрений, в 1,8 раза.

Полученные результаты по энергетической эффективности показывают, что сидерация является энергосберегающим приемом и вполне может заменить или значительно сократить использование минеральных, а также других видов органических удобрений.

Таблица 1 – Влияние сидерации на урожайность (т/га) пшеницы (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Урожайность	Прибавка	
		т/га	%
Без сидерации	2,6	–	–
Полная сидерация	3,3	0,7	26,9
Отавная сидерация	3,0	0,4	15,4

HCP_{05} – 0,21 т/га.

Таблица 2 – Влияние сидерации на урожайность (т з. ед/га) полевых культур в четырехпольном севообороте (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Действие		Последействие					
	Пшеница		Кукуруза		Ячмень+клевер		Клевер	
	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка
Без сидерации	2,6	—	3,33	—	1,97	—	2,58	—
Полная сидерация	3,3	0,7	4,63	1,3	2,80	0,83	2,97	0,39
Отавная сидерация	3,0	0,4	3,93	0,60	2,40	0,40	2,71	0,13

НСР₀₅ – 0,34 т з. ед/га.

Таблица 3 – Влияние сидерации на продуктивность (т з. ед.) севооборота (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Среднегодовой сбор за севооборот	Прибавка	
		за севооборот	на 1 га севооборотной площади
Без сидерации	10,64	—	—
Полная сидерация	15,19	4,55	1,13
Отавная сидерация	12,24	3,06	0,76
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	15,31	4,67	1,17

НСР₀₅ — 0,34 т/га з. ед.

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения удобрений и сидерации в плодосменном севообороте (в среднем за 2012–2017 гг.)

Вариант опыта	Прибавка т з. ед. севооборотной площади	Стоимость продукции, руб/га	Затраты на продукцию, руб/га	Чистый доход, руб/га	Окупаемость 1 руб. затрат, руб.	Себестоимость прибавки, руб/т
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	1,17	8190	3820	4370	2,14	326,5
Полная сидерация	1,13	7910	2665	5245	2,98	235,8
Отавная сидерация	0,76	5320	2100	3220	2,53	276,3

Выводы:

1. Прибавка зерна пшеницы в среднем за 7 лет в четырехпольном плодосменном севообороте составила при полной сидерации 0,7 т/га (26,9 %), при отавной – 0,4 т/га (15,4 %).

2. Продуктивность севооборота увеличилась при полной сидерации на 4,55 т з. ед. (42,7 %), отавной – 3,06 т з. ед. (28,7 %), при минеральной системе удобрений – 4,67 т з. ед. (43,9 %).

3. Окупаемость 1 рубля затрат при использовании сидерации выше в 0,83 раза по сравнению с минеральными удобрениями.

4. Из-за дороговизны применения средств химизации и экономической слабости хозяйств сидерация является одним из важных элементов ресурсосберегающей технологии в земледелии Прибайкалья. Внедрение ее в производство позволит снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции, повысить урожайность полевых культур, получить экологически безопасную продукцию.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0806-2014-0002).

Литература

1. Бутырин М. В., Штанцова В. В. Динамика основных показателей плодородия пахотных почв Иркутской области // Земледелие. 2017. № 4. С. 9–14.
2. Шевчук В. Е. Бобовые культуры и почвенное плодородие. Иркутск, 1979. 99 с.
3. Роль чистых и занятых паров при интенсивном возделывании яровой пшеницы / В. В. Ивенин, А. В. Ивенин, А. Ю. Белов, А. П. Саков // Земледелие. 2011. № 5. С. 31–32.
4. Шевелев А. Т., Дьяченко Е. Н. Сидерация как элемент энергосберегающей технологии в земледелии Прибайкалья // Фундаментальные и прикладные исследования науки XXI века. Шаг в будущее : сб. науч. тр. по итогам Междунар. научно-практ. конф. СПб., 2017. С. 124–126.
5. Сорокин О. Д. Применение персонального компьютера для обработки результатов исследования. Стратегия и тактика исследований на основе теории планирования эксперимента : методические рекомендации. Новосибирск, 1999. С. 97–107.

References

1. Butyrin M. V., Shtantsova V. V. The dynamics of basic characteristics of arable soils in the Irkutsk region // Agriculture. 2017. № 4. P. 9–14.
2. Shevchuck V. E. Legume crops and soil fertility. Irkutsk, 1979. 99 p.
3. The role of bare and full fallows with intensive cultivation of spring wheat / V. V. Ivenin, A. V. Ivenin, A. Yu. Belov, A. P. Sakov // Agriculture. 2011. № 5. P. 31–32.
4. Shevelyev A. T., Dyachenko E. N. Green manuring as an element of energy-saving technology in the Baikal region // Fundamental and applied research of science of the XXI century. Step into the future : collection of scientific papers on the results of the International scientific-practical conference. Saint-Petersburg, 2017. P. 124–126.
5. Sorokin O. D. Use of Personal Computer to Process the Results of the Study. Novosibirsk, 1999. P. 97–107.