



## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРОВОГО ПРЕДШЕСТВЕННИКА

А. Н. КУЗЬМИНЫХ,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Г. И. ПАШКОВА,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Марийский государственный университет

(424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1; тел.: 89371178190; e-mail: galiv312@mail.ru)

**Ключевые слова:** чистый пар, сидеральный пар, занятый пар, фотосинтетический потенциал, засоренность посевов, микробиологическая активность почвы, урожайность, озимая рожь.

Одной из причин нестабильности высоких урожаев сельскохозяйственных культур в Нечерноземной зоне России является низкий уровень плодородия почв. В последние годы в связи с резким сокращением использования сельхозпредприятиями страны органических и минеральных удобрений эта проблема стала еще актуальней. Поэтому агрономическая наука стала уделять больше внимания изучению проблем биологизации земледелия, позволяющей создавать высокопродуктивные и экологически устойчивые агроэкосистемы, более полно и рационально использовать биоценотический потенциал агроценоза и природные ресурсы региона. В Нечерноземной зоне РФ озимую рожь в севооборотах главным образом размещают по чистому, занятому и реже сидеральному пару, значение которого в последние годы возрастает. Сидерация паров как агротехнический прием может стать основным направлением биологизации земледелия и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Проведены исследования по изучению влияния чистого, сидерального и занятого паров на рост и развитие озимой ржи, засоренность посевов, микробиологическую активность почвы и урожайность зерна в условиях северо-восточной части Нечерноземной зоны РФ. Выявлено, что погодные условия вегетационного периода Республики Марий Эл позволяют возделывать озимую рожь по сидеральному пару. При своевременной запашке сидерата количество продуктивной влаги в почве перед посевом озимых культур достаточно. Использование сидерации улучшает фитосанитарное состояние агроценоза. Засоренность посевов озимой ржи при возделывании по сидеральному пару достоверно ниже в сравнении с размещением по занятому. Являясь пищевым и энергетическим материалом для почвенной микрофлоры, запахиваемая органическая масса зеленых удобрений способствует существенному повышению микробиологической активности почвы. Замена чистого и занятого паров сидеральным и возделывание по нему озимой ржи позволяют получать достоверное увеличение урожайности зерна.

## FEATURES OF THE FORMATION PRODUCTIVITY OF WINTER RYE DEPENDING ON TYPES FALLOWS

A. N. KUZMINYKH,

candidate of agricultural sciences, associate professor,

G. I. PASHKOVA,

candidate of agricultural sciences, associate professor,

Mari State University

(1 Lenina Square, 424000, Yoshkar-Ola; tel.: 89371178190; e-mail: galiv312@mail.ru)

**Keywords:** complete fallow, green-manured fallow, occupy fallow, photosynthetic potential, contamination of sowing, microbiological activity features, productivity, winter rye.

One of the reasons of instability of high crops of agricultural crops in the Non-Chernozem zone of Russia is the low level of soil fertility. In recent years, due to the sharp reduction in use by agricultural enterprises of the country organic and mineral fertilizers, this problem has become more urgent. Therefore, agronomic science began to pay more attention to the study of the biological agriculture, which allows to create highly productive and environmentally sustainable agro-ecosystems, more fully and rationally use the potential of biocenosis and agroecocenos natural resources of the region. In the Non-Chernozem zone of the Russian Federation winter rye in the rotation mainly placed on complete, occupy and less – green-manured fallows whose value in recent years is increasing. Sideration vapor as agrotechtechnical reception can be a major area of biological agriculture and of producing high yields of agricultural crops. The researches about the influence of complete, green-manured and occupy fallows on the growth and development of winter rye, the contamination of sowing, microbiological activity features and productivity of winter rye in the conditions of the north-eastern Non-Chernozem zone of Russian Federation made. It is revealed that the weather conditions of the vegetation period of the Republic of Mari El allows cultivation of winter rye on a green-manured fallow. With timely ploughing green manure the amount of productive moisture in soil before sowing of winter crops was sufficient. The use of green manuring improves the phytosanitary condition of agroecocenos. The infestation of winter rye crops in the cultivation of green-manured fallow was significantly lower in comparison with placing on occupy fallow. As food and energy material for soil microorganisms, plough organic matter green manure contributes significant in increasing microbiological activity of the soil. Replacement of complete and occupy fallows on the green-manured fallow and cultivation on it winter rye allowed to obtain a statistically significant increase of productivity of grain.

Положительная рецензия представлена Н. Н. Лазаревым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, заведующим кафедрой растениеводства и луговых экосистем Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К. А. Тимирязева.



В развитии агропромышленного комплекса России важная роль отведена озимой ржи. Ее значимость особенно возрастает в районах, где ограничено возделывание озимой пшеницы. В настоящее время сельское хозяйство России переживает глубокий кризис, в том числе по производству зерна озимой ржи. Так, за последнее десятилетие площади ее посева сократились более чем в два раза и удерживаются на уровне 2 млн га. Производится при этом около 3,4–4 млн т зерна в год, а в структуре зерновых культур озимая рожь занимает не более 5 % [3].

Одной из причин нестабильности высоких урожаев сельскохозяйственных культур в Нечерноземной зоне России является низкий уровень плодородия почв. В последние годы в связи с резким сокращением использования сельхозпредприятиями страны органических и минеральных удобрений эта проблема стала еще актуальней. Поэтому агрономическая наука стала уделять больше внимания изучению проблем биологизации земледелия, позволяющей создавать высокопродуктивные и экологически устойчивые агроэкосистемы, более полно и рационально использовать биоценотический потенциал агроценоза и природные ресурсы региона [1, 8, 10].

Озимую рожь в севооборотах главным образом размещают по чистому, занятому и реже сидеральному пару, значение которого в последние годы возрастает. Сидерация паров как агротехнический прием может стать основным направлением биологизации земледелия и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур [4, 5, 7, 9].

**Цель и методика исследований.** С целью изучения влияния паровых предшественников на урожайность озимой ржи в условиях северо-восточной части Нечерноземной зоны нами в 2013–2015 гг. проводились исследования. Опыты проведены в звене севооборота на опытном поле Марийского государственного университета. Озимую рожь возделывали по следующим паровым предшественникам: 1) чистый пар (контроль); 2) занятый пар; 3) сидеральный пар.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гидролизующего азота составило 63–80, подвижного фосфора 220–238 и

обменного калия 131–145 мг/кг, рН<sub>сол.</sub> – 6,0. Повторность опыта трехкратная. Расположение повторностей в один ярус, делянок в них – систематическое. Общая площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>, учетной – 46 м<sup>2</sup>.

Технология возделывания озимой ржи была общепринятой для зоны. Озимую рожь сорта Татьяна высевали в оптимальные для зоны сроки с нормой 6,0 млн всхожих семян на один гектар. Обработка чистого пара велась по типу черного. В занятом пару и на зеленое удобрение возделывали викоовсяную смесь. Уборку парозанимающей культуры и запарку сидерата проводили в период бобообразования вики и выметывания – молочной спелости овса за месяц до посева озимой ржи. С биологической массой зеленого удобрения в почву вносилось 232,5 кг/га д.в. НРК, в том числе азота – 112,6, фосфора – 38,1 и калия – 81,8 кг/га. Наблюдения, учеты и анализы вели по соответствующим методикам.

**Результаты исследований.** Одним из ограничивающих факторов выращивания озимых хлебов по занятым парам является то, что парозанимающие культуры иссушают почву. Особенно это наблюдается тогда, когда ее убирают незадолго до посева основной. Для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы считается очень хорошим, если ее количество составляет более 160 мм, хорошим – 130–160, удовлетворительным – 90–130 и плохим – 60–90 мм.

Был изучен водный режим почвы озимой ржи. В среднем за годы исследований в течение вегетации озимой ржи обеспеченность почвы продуктивной влагой была хорошей, и в целом разница в ее содержании между изучаемыми вариантами была незначительной (табл. 1).

Протекающие в почве биологические процессы, интенсивность которых зависит главным образом от количества и качества поступающего в нее органического вещества, являются важным показателем почвенного плодородия [6]. Для определения микробиологической активности пахотного слоя почвы была заложена льняная ткань со сроком экспозиции 60 дней.

Таблица 1  
Содержание продуктивной влаги (0–100 см), мм

Паровой предшественник	Перед посевом	Весеннее отрастание	Фаза цветения	Перед уборкой
Чистый пар (контроль)	170,0	190,9	180,9	158,4
Занятый пар	155,8	192,2	176,4	160,3
Сидеральный пар	163,9	195,9	175,4	159,2

Table 1  
Content of productive moisture (0–100 cm), mm

Types fallows	Before sowing	Spring regrowth	Flowering phase	Before harvesting
Complete fallow (control)	170.0	190.9	180.9	158.4
Occupy fallow	155.8	192.2	176.4	160.3
Green-manured fallow	163.9	195.9	175.4	159.2

Таблица 2  
Микробиологическая активность почвы

Паровой предшественник	% разложившейся ткани				Степень активности (по Е. Н. Мишустину)
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	в среднем	
Чистый пар (контроль)	49,4	40,4	43,7	44,5	средняя
Занятый пар	35,9	59,1	45,5	46,8	средняя
Сидеральный пар	56,8	76,0	62,3	65,0	сильная
НСР <sub>05</sub>	7,1	15,2	10,9	13,3	

Table 2  
Microbiological activity of the soil

Types fallows	% of decayed tissue				Degree of activity (by E. N. Mishustin)
	2013	2014	2015	average	
Complete fallow (control)	49.4	40.4	43.7	44.5	average
Occupy fallow	35.9	59.1	45.5	46.8	average
Green-manured fallow	56.8	76.0	62.3	65.0	strong
SSD <sub>05</sub>	7.1	15.2	10.9	13.3	

Таблица 3  
Засоренность посевов озимой ржи, шт./м<sup>2</sup>

Паровой предшественник	Весеннее отрастание			Перед уборкой		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		малолетних	многолетних		малолетних	многолетних
Чистый пар (контр.)	20,0	4,0	16,0	10,3	2,0	8,3
Занятый пар	34,6	8,0	26,6	14,0	4,0	10,0
Сидеральный пар	30,6	7,6	23,0	12,0	2,0	10,0
НСР <sub>05</sub>	3,9			1,8		

Table 3  
Infestation of crops of winter rye, PCs./m<sup>2</sup>

Types fallows	Before sowing			Before harvesting		
	just	including		just	including	
		minor	perennial		minor	perennial
Complete fallow (control)	20.0	4.0	16.0	10.3	2.0	8.3
Occupy fallow	34.6	8.0	26.6	14.0	4.0	10.0
Green-manured fallow	30.6	7.6	23.0	12.0	2.0	10.0
SSD <sub>05</sub>	3.9			1.8		

Исследования выявили, что микробиологическая активность почвы была сильной на посевах озимой ржи по сидеральному пару (табл. 2). Применение зеленого удобрения существенно повышало микробиологическую активность почвы. В сравнении с контрольным чистым паром сидерация увеличивала степень разложения льнополотна в 1,46, а занятым паром – 1,38 раза.

Анализ результатов исследований отечественных и зарубежных ученых показывает, что использование зеленых удобрений позволяет не только пополнять запасы органического вещества почвы, улучшать ее пищевой режим, биологические и физические свойства, но и оздоравливать фитосанитарное состояние агроценозов [2, 6].

Учет засоренности посевов выявил, что озимая рожь в основном была засорена многолетними сорными растениями (табл. 3). При этом существенно менее засоренной была рожь, размещенная по чистому пару. Также следует отметить, что засоренность посевов озимой ржи при возделывании по сидераль-

ному пару была достоверно ниже в сравнении с размещением по занятому.

Анализ структуры сорной растительности показал, что из яровых встречались такие сорняки, как дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), вероника плющелистная (*Veronica hederifolia*), из зимующих – василек синий (*Centaurea cyanus*), ромашка непахучая (*Matricaria perforata merat*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*). Из многолетних сорняков распространение имели вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris*), бодяк полевой (*Cirsium arvensis*) и хвощ полевой (*Equisetum arvense*).

Большое значение в формировании урожая сельскохозяйственных культур имеют величина и продолжительность «работы» листовой поверхности. Исследования выявили, что больше листовой поверхности озимая рожь формировала при возделывании по сидеральному пару, а по занятому и контрольному

Таблица 4  
Урожайность озимой ржи

Паровой предшественник	Урожайность, т/га				±, – к контролю, т/га
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	средняя	
Чистый пар (контроль)	4,12	3,55	2,92	3,53	–
Занятый пар	3,90	3,33	2,96	3,39	–0,14
Сидеральный пар	4,60	3,81	3,20	3,87	+0,34
НСР <sub>05</sub>	0,23	0,20	0,18	0,29	

Table 4  
Productivity of winter rye

Types fallows	Productivity, t/ha				±, – to control, t/ha
	2013	2014	2015	average yield	
Complete fallow (control)	4.12	3.55	2.92	3.53	–
Occupy fallow	3.90	3.33	2.96	3.39	–0.14
Green-manured fallow	4.60	3.81	3.20	3.87	+0.34
SSD <sub>05</sub>	0.23	0.20	0.18	0.29	

чистому парам в зависимости от периода развития – на 12,1–35,0 % ниже.

Фотосинтетический потенциал озимой ржи в зависимости от варианта составил 1648,3–2054,0 тыс. м<sup>2</sup>/га × сут. Более высокий фотосинтетический потенциал при этом был на варианте озимой ржи по сидеральному, а чистая продуктивность фотосинтеза – по контрольному чистому пару – 4,77 г/м<sup>2</sup> × сут.

Результаты опытов показали, что в среднем за годы исследований более высокая урожайность зерна озимой ржи получена при возделывании по сидеральному пару – 3,87 т/га, что существенно выше остальных вариантов (табл. 4). Урожайность зерна озимой ржи при этом по чистому контрольному пару составила 3,53 т/га, а по занятому – на 0,14 т/га ниже.

Анализ структуры урожая выявил, что более высокая урожайность зерна озимой ржи, размещенной по сидеральному пару, обусловлена такими элементами структуры, как количество растений на квадратном метре – 118,2 шт., продуктивная кустистость – 3,7, количество зерен в колосе – 45,9 шт. и масса 1000 зерен – 30,1 г. На остальных вариантах показатели структуры урожая были несколько ниже.

**Выводы.** Таким образом, полученные экспериментальные данные позволяют сделать следующие выводы.

1. Погодные условия вегетационного периода Республики Марий Эл позволяют возделывать озимую рожь по сидеральному пару. При своевременной запашке сидерата количество продуктивной влаги в почве перед посевом озимых культур достаточно.

2. Использование сидерации улучшает фитосанитарное состояние агроценоза. Засоренность посевов озимой ржи при возделывании по сидеральному пару достоверно ниже в сравнении с размещением по занятому.

3. Являясь пищевым и энергетическим материалом для почвенной микрофлоры, запахи органической массы зеленых удобрений способствуют существенному повышению микробиологической активности почвы.

4. Замена чистого и занятого паров сидеральным и возделывание по нему озимой ржи позволяют получать достоверное увеличение урожайности зерна.

### Литература

- Беленков А. И., Зеленев А. В., Амантаев Б. О. Приемы биологизации в севооборотах Нижнего Поволжья // Земледелие. 2014. № 1. С. 23–26.
- Гасанов Г. Н., Риммиханов А. А., Салихов С. А. Сидерация как фактор улучшения фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2012. № 2. С. 32–34.
- Гончаренко А. А. Производство и селекция озимой ржи в России // Зерновое хозяйство России. 2010. № 4. С. 26–33.
- Кузьминых А. Н. Сидераты – важный резерв сохранения плодородия почвы // Земледелие. 2011. № 4.
- Литвинцев П. А., Кобзева И. А. Влияние систематического использования сидератов на продуктивность зернопарового севооборота // Земледелие. 2014. № 8. С. 23–25.
- Лошаков В. Г. Зеленое удобрение в земледелии Нечерноземной зоны // Владимирский земледелец. 2013. № 1. С. 13–18.
- Новоселов С. И., Толмачев Н. И., Муржинова А. В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров // Плодородие. 2014. № 5. С. 14–16.
- Пискунова Х. А., Федорова А. В., Ершова Т. С. Сидеральные предшественники, удобрения и урожайность озимой ржи // Земледелие. 2012. № 2. С. 20–22.



9. Скорочкин Ю. П., Брюхова З. Я. Сидеральный пар и солома – элементы биологизации земледелия в условиях Северо-Восточной части ЦЧР // Земледелие. 2011. № 3. С. 20–22.

10. Шрамко Н. В., Вихорева Г. В. Рациональное использование паров и приемов биологизации в условиях Верхневолжья // Земледелие. 2015. № 6. С. 23–26.

#### References

1. Belenkov A. I., Zelenev A. V., Amantaev B. O. Methods of biologization in crop rotations of Lower Volga region // Agriculture. 2014. № 1. P. 23–26.

2. Gasanov G. N., Rimmikhanov A. A., Salikhov S. A. Sideration as a factor in the improvement of phytosanitary condition of crops of winter wheat // Protection and quarantine of plants. 2012. № 2. P. 32–34.

3. Goncharenko A. A. Production and breeding of winter rye in Russia // Grain economy of Russia. 2010. № 4. P. 26–33.

4. Kuzminykh A. N. Siderites – an important resource of soil fertility maintenance // Agriculture. 2011. № 4.

5. Litvincev P. A., Kobzeva I. A. Influence of long-term use of green manuring on grain-fallow rotation productivity // Agriculture. 2014. № 8. P. 23–25.

6. Loshakov V. G. Green fertilizer in the agriculture of Non-Chernozem zone // Vladimirsky grower. 2013. № 1. P. 13–18.

7. Novoselov S. I., Tolmachev N. I., Murzhinova A. V. Effect of mineral fertilizers on the productivity of crop rotation with different fallow types // Fertility. 2014. № 5. P. 14–16.

8. Piskunova H. A., Fedorova A. V., Ershova T. S. Sideral predecessors, fertilizers and yield of winter rye // Agriculture. 2012. № 2. P. 20–22.

9. Skorochkin Yu. P., Bryukhova Z. Ya. Green manure and straw – elements of biologization agriculture in the conditions of North-East part of the Central Chernozem region // Agriculture. 2011. № 3. P. 20–22.

10. Shramko N. V., Vikhoreva G. V. Rational use of fallows and biologization methods in the upper Volga conditions // Agriculture. 2015. № 6. P. 23–26.