

Влияние паровых предшественников на микробиологическую активность и водный режим почвы озимой ржи

А.Н. Кузьминых, к.с.-х.н., Марийский ГУ

Озимая рожь в мировом земледелии имеет важное значение. Основные её площади сосредоточены в странах Северной и Центральной Европы: России, Польше, Германии и Белоруссии, где производится около 70% всего мирового зерна данной культуры. Несмотря на то что в последние годы наблюдаются значительные сокращения посевов озимой ржи в мире, Россия занимает лидирующее место по площади посева и валовому сбору зерна [1].

В России в настоящее время озимая рожь высеивается примерно на 2 млн га и производится около 3,5–4 млн т зерна в год. Больше всего озимой ржи в структуре посевных площадей республик Татарстан и Башкортостан, а также Кировской, Брянской, Оренбургской, Саратовской и Самарской областей [2].

В Нечернозёмной зоне России одной из причин нестабильности высоких урожаев сельскохозяйственных культур является низкий уровень плодородия почв. Если 15–20 лет назад увеличение производства растениеводческой продукции решалось в основном за счёт применения химических средств, то в последние годы больше внимания уделяется биологизации земледелия. Одним из главных средств биологизации земледелия, сохранения и повышения почвенного плодородия является применение сидерации [3].

Протекающие в почве биологические процессы, интенсивность которых зависит главным образом от количества и качества поступающего в неё органического вещества, являются важным показателем почвенного плодородия [4]. Сидерация способствует интенсивному развитию в пахотном слое почвы сапрофитной микрофлоры, играющей большую роль в минерализации органического вещества и повышении биологической активности почвы, а также являющейся антагонистом почвенных грибов – возбудителей многих болезней культурных растений [5].

В Марий Эл озимую рожь возделывают в основном по чистому, реже занятому парам. И в связи с этим замена чистого пара сидеральным позволит получать в регионе высокие устойчивые урожаи зерна данной культуры.

Цель исследований – изучение влияния паровых предшественников на микробиологическую активность и водный режим почвы озимой ржи в условиях восточной части Волго-Вятской зоны.

Методика исследований. Экспериментальную работу проводили в звене севооборота на опытном поле Марийского государственного университета в 2010–2012 гг. Озимую рожь возделывали по следующим паровым предшественникам:

1. Чистый пар (без удобрений – контрольный вариант).
2. Чистый пар (минеральный NPK на 3 т/га).
3. Перелог (без удобрений).
4. Перелог (минеральный NPK на 3 т/га).
5. Сидеральный пар.
6. Занятый пар.

Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва опытного участка имела следующие агрохимические показатели: содержание гидролизующего азота составило 60–75, подвижного фосфора – 220–230 и обменного калия – 100–110 мг/кг, $pH_{\text{сол}}$ – 6,1.

Повторность опыта трёхкратная. Расположение повторностей в один ярус, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки 60 м², учётной – 54 м².

Чистый пар обрабатывали по типу чёрного. В занятом пару и на зелёное удобрение возделывали викоовсяную смесь. Уборку парозанимающей культуры и запахку сидерата проводили за месяц до посева озимой ржи. При этом с биологической массой зелёного удобрения, а также сорно-полевой растительностью перелога в почву вносили соответственно 3,62 и 1,16 т/га абсолютно сухого органического вещества, в том числе 186,7 и 48,8 кг/га NPK. Минеральные удобрения были использованы из расчёта на получение 3 т/га зерна озимой ржи.

Технология возделывания озимой ржи была общепринятой для зоны. Озимую рожь сорта Татьяна высевали в оптимальные сроки с нормой 6,0 млн всхожих семян на один га. Наблюдения, учёты и анализы проводили по соответствующим методикам.

Результаты исследований. Активность почвенной биоты определяется различными группами микроорганизмов – бактериями, актиномицетами и грибами. Нами была изучена грибная микрофлора пахотного слоя почвы.

Результаты проведённых исследований показали, что в период весеннего отрастания озимой ржи в слое почвы 0–20 см содержалось в зависимости от варианта от 11,2 до 22,3 тыс. КОЕ/г п. микромицетов (табл. 1). В фазу колошения озимой ржи наблюдалось увеличение количества почвенных грибов – на 37,8–42,4% в зависимости от варианта. Перед уборкой озимой ржи, в фазу полной спелости, количество почвенных микромицетов уменьшилось в зависимости от варианта на 43,5–60,3% по сравнению с колошением и на 20,1–43,2% – с весенним отрастанием. При этом количество почвенных грибов составило от 7,5 при размещении озимой ржи по перелогу

без внесения минерального NPK до 17,9 тыс. КОЕ/г п. – по сидеральному пару.

Исследования позволили выявить, что наибольшее количество почвенных микромицетов в течение вегетации озимой ржи было при возделывании культуры по сидеральному пару. Использование сидерации способствовало увеличению численности микромицетов в слое почвы 0–20 см. Так, количество почвенной грибной микрофлоры при возделывании озимой ржи по сидеральному пару в период весеннего отрастания было на 73,6%, в фазу колошения – на 51,2% и полной спелости – на 102,3% больше по сравнению с контрольным вариантом – чистым паром.

Структурный анализ микромицетного состава показал, что среди выделенных грибов есть и сапротрофы, и патогены. Из сапротрофов были обнаружены микромицеты родов *Aspergillus spp.*, и *Penicillium spp.*, а также *Rhizopus nigricans Ehr.*, *Mucor piriformis Fisch.* и гриб-антагонист *Trichoderma lignorum (Tode) Harz.*

Из патогенных грибов на варианте озимой ржи, размещённой по занятому пару, выявлены *Fusarium graminearum Sch.* – 0,31,3 и *Drechslera*

1. Динамика микромицетного состава почвы слоя 0–20 см, тыс. КОЕ/г абс. сухой почвы

Вариант	Всего	В том числе								
		патогены			сапротрофы					
		<i>Fusarium spp.</i>	<i>Drechslera sorokiniana Sacc.</i>	все-го	<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Mucor piriformis Fischer</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizopus nigricans Ehr.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>	все-го
Весеннее отрастание										
Чистый пар (без удобрений)	13,1	0,2	–	0,2	0,9	0,3	3,7	7,7	0,3	12,9
Чистый пар (мин. NPK на 3 т/га)	16,3	0,1	–	0,1	0,3	0,2	6,6	8,6	0,5	16,2
Перелог (без удобрений)	13,2	–	–	–	1,1	–	7,0	4,5	0,6	13,2
Перелог (мин. NPK на 3 т/га)	18,4	–	–	–	1,0	–	10,2	6,0	1,1	18,4
Сидеральный пар	22,3	–	–	–	0,8	0,3	9,1	9,0	2,2	22,3
Занятый пар	11,2	0,3	0,1	0,4	0,2	–	2,1	7,6	0,6	10,8
Колошение										
Чистый пар (без удобрений)	21,5	0,4	–	0,4	1,5	0,2	12,5	6,4	0,5	21,1
Чистый пар (мин. NPK на 3 т/га)	23,2	0,4	–	0,4	1,1	0,1	13,8	6,8	1,0	22,8
Перелог (без удобрений)	18,2	–	–	–	1,9	–	10,1	5,0	1,2	18,2
Перелог (мин. NPK на 3 т/га)	26,7	–	–	–	2,2	–	15,8	6,6	2,1	26,7
Сидеральный пар	31,7	–	–	–	2,6	0,4	16,0	7,3	5,4	31,7
Занятый пар	19,8	0,7	0,6	1,3	2,1	–	5,6	9,8	1,0	18,5
Полная спелость										
Чистый пар (без удобрений)	9,3	0,5	–	0,5	0,6	0,1	6,6	0,6	0,9	8,8
Чистый пар (мин. NPK на 3 т/га)	12,8	0,2	–	0,2	0,6	0,1	9,3	1,7	0,9	12,6
Перелог (без удобрений)	7,5	–	–	–	0,8	–	6,5	–	0,2	7,5
Перелог (мин. NPK на 3 т/га)	10,6	–	–	–	1,0	–	7,6	1,0	0,6	10,6
Сидеральный пар	17,8	–	–	–	1,0	0,2	9,4	5,6	1,6	17,8
Занятый пар	8,9	1,3	0,3	1,6	0,5	–	6,0	0,3	0,5	7,3

Примечание: НСР₀₅ вес. отр. – 1,5; НСР₀₅ колош. – 1,9; НСР₀₅ полн. спел. – 1,6

sorokiniana Sacc. – 0,1–0,6 тыс. КОЕ/г абс. сухой почвы в зависимости от фазы развития, что составляет 2,6–14,6 и 0,9–3,4% от общего количества обнаруженных грибов. На варианте озимой ржи по чистому пару, как без применения удобрений, так и с внесением минерального NPK, выявлен *Fusarium graminearum* Sch. – 0,1–0,5 тыс. КОЕ/г абс. сухой почвы, в зависимости от фазы развития, составляющий 0,7–1,8% от всего количества почвенных микромицетов.

Показателем, характеризующим общую активность почвенной биоты, является интенсивность разложения клетчатки целлюлозоразлагающими микроорганизмами. Аппликационным методом по Е.Н. Мишустину мы определили микробиологическую активность почвы. Микробиологическая активность пахотного слоя почвы по результатам исследований в вариантах опыта в целом была высокой. Более сильная активность почвенных микроорганизмов наблюдалась на варианте озимой ржи, возделываемой по сидеральному пару, – разложилось 86,0% льняного полотна и степень активности при этом была очень сильной (табл. 2). На остальных вариантах процент разложившейся ткани был на 18,5–32,2% ниже и составил 53,8–67,5%, но при этом степень микробиологической активности почвы оставалась сильной.

Исследования показали, что применение зелёного удобрения существенно повышает

микробиологическую активность почвы. По сравнению с контрольным вариантом в среднем за годы исследований сидерация увеличивала степень разложения льнополотна в 1,5–3,5 раза.

Активность почвенных микроорганизмов, их качественный и количественный состав определяется как наличием в почве органического вещества, являющегося им пищевым и энергетическим материалом, так и влажностью, аэрацией и реакцией почвы.

Одним из ограничивающих факторов выращивания озимых хлебов по занятым парам является то, что парозанимающие культуры сильно иссушают почву. Особенно это наблюдается тогда, когда её убирают незадолго до посева основной. Установлено, что для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы считается очень хорошим, если её количество составляет более 160, хорошим – 130–160, удовлетворительным – 90–130 и плохим – 60–90 мм [6].

В среднем за годы исследований перед посевом озимой ржи в метровом слое почвы сохранилось достаточное количество продуктивной влаги – 155,3–169,9 мм, в том числе в пахотном слое почвы – 32,0–35,5 мм (табл. 3).

При весеннем отрастании озимой ржи количество влаги на вариантах опыта составило 196,3–206,3 мм. В течение вегетации озимой ржи обеспеченность почвы продуктивной

2. Микробиологическая активность 0–20 см слоя почвы

Паровой предшественник	Доля разложившейся ткани, %	Степень активности (по Е.Н. Мишустину)
Чистый пар (без удобрений)	54,6	сильная
Чистый пар (мин. NPK на 3 т/га)	58,2	сильная
Перелог (без удобрений)	64,7	сильная
Перелог (мин. NPK на 3 т/га)	67,5	сильная
Сидеральный пар	86,0	очень сильная
Занятый пар	53,8	сильная
НСР ₀₅	3,1	

3. Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм

Паровой предшественник	Перед посевом	Весеннее отрастание	Фаза цветения	Перед уборкой
Чистый пар (без уд. – контроль)	169,9	196,3	196,4	166,3
Чистый пар (мин. NPK на 3 т/га)	168,4	199,5	197,1	147,6
Перелог (без удобрений)	164,1	205,2	186,8	160,8
Перелог (мин. NPK на 3 т/га)	164,1	202,5	193,8	147,7
Сидеральный пар (вика/овёс)	160,9	206,3	191,4	157,9
Занятый пар (вика/овёс)	155,3	198,9	192,3	167,6

влажностью была хорошей. Больше потребление озимой рожью почвенной влаги отмечалось при её возделывании по чистому пару и перелогу с внесением минерального NPK, а также по сидеральному пару. Но в целом разница в содержании влаги между изучаемыми вариантами по фазам роста и развития озимой ржи была незначительной.

Коэффициент водопотребления озимой ржи в зависимости от варианта составил от 77,4 до 134,6 мм/т зерна. При этом более низким он был при возделывании культуры по чистому пару и перелогу с внесением минерального NPK – 77,8 и 77,4 мм/т зерна соответственно, самым высоким – на контрольном варианте и при размещении озимой ржи по занятому пару. При возделывании озимой ржи по сидеральному пару коэффициент водопотребления составил 98,7 мм/т зерна.

Исследования показали, что возделывание озимой ржи по чистому пару и перелогу с внесением минерального NPK, а также сидеральному пару позволяет получать существенную прибавку урожая зерна (табл. 4).

4. Урожайность зерна озимой ржи

Паровой предшественник	Урожайность, т/га	+, – к контролю, кг/га
Чистый пар (без уд. – контроль)	1,89	–
Чистый пар (мин. NPK на 3 т/га)	3,38	+1490
Перелог (без удобрений)	1,99	+10
Перелог (мин. NPK на 3 т/га)	3,36	+1470
Сидеральный пар	2,72	+830
Занятый пар	1,83	–60
НСР ₀₅	0,13	

Так, урожайность зерна озимой ржи по чистому пару и перелогу с внесением минерального NPK составила 3,38 и 3,36 т/га. На варианте по сидеральному пару – 2,72 т/га. Прибавка к контролю при этом составила соответственно 1490, 1470 и 830 кг/га. Минимальная урожайность зерна озимой ржи была при посеве по занятому пару.

Заключение. Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Являясь пищевым и энергетическим материалом для почвенной микрофлоры, запахиваемая органическая масса зелёных удобрений способствует существенному увеличению количества почвенных микромицетов, в том числе и антагонистов грибов – возбудителей болезней растений, повышает показатель общей биологической активности почвы.

2. Погодные условия вегетационного периода Республики Марий Эл позволяют выращивать культуру на сидерат в занятом пару. При своевременной заправке зелёного удобрения количество продуктивной влаги в почве перед посевом озимых хлебов достаточно.

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

Литература

1. Рожь – национальное достояние страны // Ежедневное аграрное обозрение. URL: <http://agroobzor.ru/rast/a-112.html>.
2. Гончаренко А.А. Производство и селекция озимой ржи в России // Зерновое хозяйство России. 2010. № 4. С. 26–33.
3. Довбан К.И. Зелёное удобрение. М.: Агропромиздат, 1990. 208 с.
4. Бегулов М.Ш. Сидераты повышают качество зерна // Земледелие. 1998. № 2. С. 37.
5. Завалин А.А., Пасынков А.В., Пономарёв М.И. Роль бобовых культур в земледелии Кировской области // Агрохимия. 2002. № 6. С. 66–71.
6. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.