

УДК 631.582

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВОБОРОТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАСЫЩЕННОСТИ ИХ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

С.А. Замятин, О.Г. Марьяна-Чермных, Н.И. Богачук, А.В. Соловьев, Марийский государственный университет

Пахотные земли — наиболее уязвимый элемент агроландшафта, подверженный отрицательному воздействию средств интенсификации земледелия (механизации, химизации и мелиорации) [2, 1, 4]. Несмотря на то, что за последние 15 лет уровень химизации и механизации земледелия России существенно снизился, а во многих регионах земледелие перешло на экстенсивные технологии, оно не стало экологически менее опасным. Это связано с низкой культурой ведения земледелия, когда вид севооборота не соотнобразуется с зональностью, игнорируются правила применения удобрений и пестицидов, не выполняются простейшие приемы оптимизации фитосанитарного состояния почв. Все это создает предпосылки для разрушения природных комплексов пахотных почв, снижается их продуктивность, возникает угроза экологической безопасности всей агроценозы [3, 5, 6].

Цель настоящей работы — изучение фитосанитарного состояния пахотных почв севооборотов, их экологичности и продуктивности в зависимости от насыщенности зерновыми культурами и применения удобрений.

Изучали 6-польные полевые севообороты с различным насыщением зерновыми культурами: ЗТС (50%) — зерно-травяной (ячмень с подсевом клевера — клевер первого года пользования — клевер второго года пользования — озимая пшеница — картофель — овес); ПСС-1 (65%) — плодосменный 1 (вика-овес, зерно — яровая пшеница — картофель с внесением 80 т/га навоза — ячмень с подсевом клевера — клевер первого года пользования — озимая пшеница); ПСС-2 (66%) — плодосменный 2 альтернативный (вика-овес, зеленая масса — озимая пшеница — ячмень — картофель — вика-овес, зерно — яровая пшеница); ЗС (83%) — зерновой (овес с подсевом клевера — клевер первого года пользования — озимая пшеница — вика-овес, зерно — яровая пшеница — ячмень). Опыты проводили в Марийском НИИСХ в 1996 и 1998 гг. методом расщепленных делянок в двух закладках стационарного опыта, а также на опытном поле Марийского ГУ и агрофирме «Дружба» Советского района Республики Марий-Эл. Повторность — 3-кратная. Общая площадь делянок главного фактора — 330 м². Каждая из его делянок была разделена на 2 равные части для изучения влияния минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₆₀). Севообороты вводились одним полем с ротацией культур во времени. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, содержание гумуса — 1,61—1,72%, рН_{кон} = 5,51—5,67, сумма поглощенных оснований — 7,7—7,9 мг-экв/100 г

почвы, P₂O₅ — 26—27 и K₂O — 10—11 мг/100 г почвы, плотность почвы — 1,24—1,36 г/см³.

Установлено, что на дерново-подзолистой почве насыщение полевого севооборота зерновыми культурами и внесение минеральных удобрений оказывает неоднозначное влияние на фитосанитарное состояние почвы и продуктивность культур. Как правило, фитосанитарное состояние почвы зависело как от насыщенности зерновыми и другими культурами севооборота, так и от внесения удобрений.

Минеральные удобрения (N₆₀P₆₀K₆₀), не ухудшая фитосанитарное состояние почвы под зерновыми культурами и картофелем, своим последствием значительно снижали инфекционный потенциал почвы (ИПП) на клеверных полях.

Независимо от севооборота при практически одинаковой величине инфекции под культурами в конце августа клевер способствовал снижению величины инфекционного потенциала в пахотном слое. Так, если в ЗТС ИПП сформированный под ячменем с подсевом клевера снизился на поле с клевером первого года пользования в 1,9—2,3 раза, а второго года — в 1,3—2,6 раза, то под озимой пшеницей он вновь вырос и достиг практически того же уровня, который был под ячменем. Далее с возделыванием картофеля и овса ИПП в этом севообороте оставался на прежнем (в сравнении с озимой пшеницей) высоком уровне.

Таблица 1. Поражение проростков ячменя (тест-культура) корневой гнилью в зависимости от инфекционного потенциала почвы и состояния почвенного субстрата (2005–2006 гг.)

Культура	ИПП, тыс. шт. живых структур/г почвы	Почва полевая с соответствующих полей		Почва стерильная, но внесена соответствующая полям инфекция		Фунгистазис*
		5 дн. после посева	7 дн. после посева	5 дн. после посева	7 дн. после посева	
Зернотравяной севооборот						
Ячмень с подсевом клевера	36,6	16,2	17,1	26,0	39,2	1,6/2,3
Клевер первого года пользования	18,4	1,1	1,2	11,2	15,4	10,2/12,8
Клевер второго года пользования	16,4	1,0	1,1	10,5	13,5	10,5/12,3
Озимая пшеница	30,3	15,3	18,3	28,1	36,9	1,8/2,3
Картофель	41,4	10,1	12,1	23,0	30,6	2,3/2,5
Овес	45,5	12,2	15,6	26,1	39,3	2,1/2,5
Зерновой севооборот						
Овес с подсевом клевера	36,4	10,1	12,3	22,1	31,6	2,2/2,6
Клевер первого года пользования	19,3	0,9	1,1	12,4	14,0	13,4/12,4
Озимая пшеница	30,6	19,3	26,6	27,9	49,5	1,4/1,5
Вика-овес (зерно)	38,1	5,5	8,3	16,4	23,2	3,0/2,8
Яровая пшеница	43,4	19,8	23,8	25,1	38,1	1,3/1,6
Ячмень	50,6	28,9	41,3	31,2	62,3	1,1/1,5

* в числителе — на 5-й, в знаменателе — на 7-й день после посева

Таблица 2. Урожайность 6-польных севооборотов и выход зерна за ротацию севооборота (2001–2006 гг.)

Севооборот	Доза удобрения	Урожайность за ротацию, корм. ед/га	Доля зерновых, %
Закладка 1996 г.			
ЗС	—	16 801	72
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	22 977	70
ПСС-1	—	21 800	55
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	26 360	62
ПСС-2	—	14 929	68
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21 796	64
ЗТС	—	24 236	36
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	30 499	39
Закладка 1998 г.			
ЗС	—	20 860	55
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19 276	85
ПСС-1	—	19 363	72
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23 704	71
ПСС-2	—	16 550	50
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21 514	58
ЗТС	—	25 959	37
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	25 011	49

В ЗС по сравнению с ЗТС практически при одинаковой инфекционной нагрузке в полях с подобными культурами снижение инфекционного фона всего севооборота наблюдалось только при возделывании клевера первого года пользования, а потому динамика инфекционных структур в севообороте была для возделываемых культур менее благоприятной. При этом даже возделывание в севообороте вики с овсом на зерно к кардинальному снижению инфекции в пахотном слое не приводило (табл. 1).

Выражая активность ИПП соотношением поражения культур в обычной почве к поражению ее в стерильных условиях, но с тем же количеством инфекции (фунгистазис), можно видеть, что его наиболее высокая величина отмечена в обоих севооборотах только под клевером. При этом следует отметить, что фунгистазис пахотного слоя почвы под озимой пшеницей ЗТС по сравнению с аналогичной культурой, но ЗС был значительно ниже. Следовательно, введение в севооборот клевера с 2-летним использованием способствует активизации сапротрофного пула, который создает в пахотном слое почвы условия для статического состояния патогенных структур почвенной инфекции и не позволяет им активизироваться, поражая растения.

Вместе с этим изменилась и биологическая активность пахотного слоя почвы (БАП), которую на всех полях севооборота проводили методом разложения льнополотна на 45-й и 90-й день. Но и в этом случае БАП зависела от возделываемой культуры. Так, если под озимой пшеницей на фоне НРК разложение льноволокна за 15 дн. составило 22%, под картофелем — 18, овсом и ячменем — 19%, то под клевером первого года пользования — 29, а второго года — 36% (без внесения НРК соответственно 20, 14, 7, 14, 28 и 36%). В первые 45 дн. биологические процессы, происходящие в почве, идут более активно, но в следующие месяцы их интенсивность немного снижается.

Лучшие результаты получены в вариантах с внесением НРК. Интенсивность разложения клетчатки характеризуется как средняя. Это говорит о том, что в почве активно протекают биологические процессы, связанные с развитием микроорганизмов, разрушающих клетчатку (грибы, актиномицеты).

Таблица 3. Количество и виды растительных остатков в зависимости от специализации полевого севооборота и внесения минерального удобрения, ГДж/га

Севооборот	Доза удобрения	Растительные остатки				
		Всего	Зерновые	Бобовые	Пропашные	Навоз
Закладка 1996 г.						
ЗС	—	121,1	88,0	33,1	0	0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	131,2	102,2	34,0	0	0
ПСС-1	—	205,0	70,1	50,0	51,3	33,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	234,6	80,8	59,6	60,6	33,6
ПСС-2	—	140,3	68,9	40,1	31,3	0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	164,5	79,9	45,0	39,6	0
ЗТ	—	195,4	79,0	70,0	46,4	0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	237,7	88,9	92,2	53,6	0
Закладка 1998 г.						
ЗС	—	116,5	80,6	35,9	0	0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	130,1	98,6	31,4	0	0
ПСС-1	—	210,9	101,2	35,0	44,1	33,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	215,6	102,9	39,7	40,0	33,6
ПСС-2	—	153,9	70,1	45,2	38,6	0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	165,6	75,6	50,1	39,9	0
ЗТС	—	205,7	70,5	89,6	45,6	0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	226,6	79,4	91,7	55,5	0

Наиболее продуктивным за ротацию оказался зерно-травяной севооборот (табл. 2).

Преимущество ЗТС по общей продуктивности среди других севооборотов можно видеть и по величине растительных остатков, которые остаются в пахотном слое почвы после уборки культур. Это один из факторов, способствующих оптимизации фитосанитарного состояния почвы и активному воспроизводству ее плодородия (табл. 3).

ЗТС по количеству поступивших в почву растительных остатков был практически равнозначен ПСС-1, где в почву внесено 80 т/га навоза. При этом ЗТС имел значительные преимущества по количеству растительных остатков бобовых культур — основных поставщиков биологического азота. Кроме того, растительные остатки бобовых культур в ЗТС поступали в почву равномернее по сравнению с ПСС-1, что не могло не сказаться на динамике фитосанитарного состояния пахотного слоя и общей продуктивности севооборота.

Положительное влияние возделывания клевера на фитосанитарное состояние почвы отмечено и в условиях агрофирмы «Дружба», где 2-годичное возделывание клевера в качестве предшественника озимых зерновых снизило их поражение корневыми гнилями в 3,1 раза при повышении урожайности на 31—52%.

Таким образом, фитосанитарное состояние пахотного слоя почвы севооборотов зависит от их специализации и существенным образом может сказаться на их продуктивности. Зерно-травяной севооборот (насыщенность зерновыми 50%) способствует оптимизации фитосанитарного состояния почвы и является наиболее продуктивным для северо-востока Нечерноземной зоны РФ. Он позволяет оставить в пахотном слое существенное количество растительных остатков, что способствует воспроизводству почвенного плодородия. Плодосменный севооборот (насыщенность зерновыми 66%) без возделывания в севообороте клевера не способствует оптимизации фитосанитарного состояния почвы и росту продуктивности севооборота. 

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И НАСЫЩЕННОСТИ СЕВООБОРОТОВ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

The phytosanitary soil constitution and crop rotation productivity subject to fertilizer application and crop rotation grain saturation.

Резюме

Исследована фитосанитария почвы полевых севооборотов при различной степени насыщенности зерновыми культурами и внесении минеральных удобрений. Определен уровень продуктивности севооборотов. Установлено, что в течение одной ротации наиболее продуктивным и экологичным по фитосанитарному состоянию почвы в условиях Северо-востока Нечерноземья РФ был зернотравяной севооборот. Ежегодное внесение минеральных удобрений в севообороте не способствовало резкому ухудшению фитосанитарии почвы.

The soil phytosanitary of the field crop rotation with the different grains saturation and fertilizer dressing degrees was examined. Crop rotation productivity level was determined. It was established that during one rotation the most productive and environmentally compatible in the phytosanitary soil constitution in the conditions of the Russian Nonblack Soil Zone's north-east was the crop rotation. The annual fertilizer dressing in the crop rotation didn't improve the soil phytosanitary.

Ключевые слова

Севооборот, дейтрит, фитосанитария, продуктивность, урожайность, минеральные удобрения, насыщенность севооборота зерновыми культурами.

crop rotation, phytosanitary, productivity, crop-producing, fertilizer, crop rotation grain saturation.

Литература

1. Агрономические основы специализации севооборотов. / Под редакцией С.А. Воробьева и А.М. Четверня. М. Агропромиздат., 1987. – 240 с.
2. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. и др. Земледелие. М. Колос, 2004. – 552 с.
3. Каштанов А.Н., Щербakov А.П., Швец Г.И. и др. Ландшафтное земледелие, ч. 1. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствование систем земледелия на ландшафтной основе. Курск, 1993, 54 с.
4. Кочетов И.С. Агроландшафтное земледелие и эрозия почв в Центральном Нечерноземье. М. Колос. 1999. – 244 с.
5. Лошаков В.Г. Проблемы экологического земледелия и севооборот. Доклады ТСХА, 2001 вып. 273, с 77-82.
6. Лошаков В.Г. Севооборот как биологический фактор воспроизводства плодородия почв Сб. Агрохимические проблемы биологической интенсификации земледелия. Владимир, 2005. – с. 35-41.
7. Лошаков В.Г., Николаев В.А. Изменение агрофизических свойств дерново-подзолистой почвы при длительном применении пожнивного зеленого удобрения. Известия ТСХА, 1999, вып. 2, с 29-40.
8. Севооборот в современной земледелии / Под ред. Лошакова В.Г. Сб. Докл. Научной конф., М.МСХА, 2004, 308 с.