

УДК 631.582

**ФУНГИСТАЗИС ПОЧВЫ И ПОРАЖЕНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР  
КОРНЕВОЙ ГНИЛЬЮ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ**

**Г.С. Марьин, О.Г. Марьина-Чермных, А.И. Малков,  
Н.И. Богачук, А.В. Соловьёв**

*Марийский государственный университет, Йошкар-Ола*

Исследован уровень фунгистазиса почвы и поражение зерновых культур корневой гнилью в звеньях полевых севооборотов при различных обработках почвы и внесении удобрений. Определена зависимость фунгистазиса почвы и поражения зерновых культур болезнями от обработки почвы и удобрений. Установлено, что минимальные обработки почвы в сочетании с внесением удобрений не способствуют ухудшению фунгистазиса почвы и фитосанитарного состояния зерновых агроценозов в условиях Северо-востока Нечерноземья РФ. В севооборотах с внесением в почву сидерата, навоза и измельченной соломы возделываемой культуры в состоянии «мульчи» способствовало значительной активизации фунгистазиса, оптимизации фитосанитарии пахотных почв и повышения урожайности зерновых.

The level of soil fungistazis and bread grains contamination with root rot during crop rotation depending on soil cultivation and fertilizers are examined in the article. The dependence of soil fungistazis and bread grains contamination on soil cultivation is determined. It is shown that minimal soil cultivation with fertilizers dressing does not cause fungistazis deterioration, and phytosanitary conditions of the grain agrocoenosis in the north-east of the Russian Nonblack Soil Zone do not become worse. The green paste of plants, manure and straw of crops cultivated in mulch promote fungistazis activation, phytosanitary optimization of the arable soil and increase in crop capacity.

#### ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ

Поражение зерновых культур болезнями в современных севооборотах является одним из определяющих факторов их урожайности. При этом роль фунгистазиса в этиологии корневых гнилей до настоящего времени является наиболее сложным элементом познания агроэкосистем [2, 1, 4]. И несмотря на то, что в последние годы получены обнадеживающие результаты науки и практики по снижению поражения зерновых культур болезнями в действительности потери урожайности и снижение от них качества зерна остаются еще существенными.

Это связано, прежде всего, с условиями, когда в севообороте не учитывается соотношение выноса и возврата в почву органического вещества, игнорируются правила применения минеральных удобрений и пестицидов, не выполняются простейшие приемы по активизации фунгистазиса для оптимизации фитосанитарии почв. Все это создает предпосылки для разрушения природных комплексов пахотных почв, снижается их продуктивность и угрожает экологической безопасности всей агросферы [3, 1, 2].

Целью настоящей работы является изучение взаимосвязи уровня фунгистазиса почвы и поражения болезнями возделываемых растений и повышения урожайности зерновых культур в севообороте.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований были звенья шестипольных полевых севооборотов: «вико/овес на сидерат – озимая рожь – яровая пшеница», и «ячмень – вико/овес, зерно – озимая рожь». Опыты проводили на опытном поле МарГУ в 1997-2005 гг. и агрофирме «Дружба» Советского района РМЭ в 2005-2007 гг. Повторность в опытах трехкратная. Общая площадь делянок главного фактора (обработка почвы) составляет 360 м<sup>2</sup>. Каждая из делянок главного фактора была разделена поперек, для изучения влияния вносимых удобрений. Почва опытных участков дерново-подзолистая, содержание гумуса – 1,52-1,64%, pH – 5,55-5,64, Нг – 1,6-1,7 мг. экв. на 100г почвы, сумма поглощенных оснований – 7,7-7,8 мг. экв. на 100г почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 22-26 и K<sub>2</sub>O – 15-18 мг на 100 г почвы.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты многолетних исследований показали, что на дерново-подзолистой почве фунгистазис, поражение зерновых культур болезнями и урожайность зависит от обработки почвы, внесения удобрений и биофизического состояния посевного (0-10 см) слоя почвы. Как правило, наиболее благоприятное биофизическое состояние посевного слоя почвы наблюдалось в условиях внесения навоза, сидерата и соломы в виде «мульчи».

Таблица 1 – Плотность сложения почвы в зависимости от обработки и внесения удобрений, опытное поле МарГУ, 3 августа, 1997-1999 гг.

Варианты		Культуры звена севооборота					
удобрения	зяблевая обработка почвы	ви́ко/овес, сидерат		озимая рожь		яровая пшеница	
		плотность сложения, г/см <sup>3</sup> в слое					
		0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Без удобрений	вспашка	1,22	1,34	1,24	1,34	1,24	1,35
	дискование 2-кратное	1,18	1,38	1,15	1,38	1,17	1,37
Сидерат, 20 т/га	вспашка	1,20	1,33	1,21	1,32	1,20	1,33
	дискование 2-кратное	1,12	1,37	1,14	1,37	1,14	1,38
Навоз, 40 т/га	вспашка	1,21	1,32	1,21	1,35	1,21	1,33
	дискование 2-кратное	1,15	1,38	1,15	1,40	1,16	1,48
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	вспашка	1,22	1,33	1,24	1,32	1,28	1,33
	дискование 2-кратное	1,18	1,39	1,19	1,40	1,20	1,39

Так, если плотность сложения пахотного слоя почвы (табл. 1) при вспашке была практически одинаковой на всех фонах внесения удобрений, как в верхнем (посевном), так и в нижнем (10-20 см) слое, то, применение 2-кратного осеннего дискования, как зяблевая обработка, способствовало существенному снижению плотности сложения почвы в верхнем (посевном) слое почвы: снижение было отмечено при внесении органического удобрения: сидерата на 0,06-0,08 г/см<sup>3</sup>, навоза – 0,05-0,07 г/см<sup>3</sup>. В тоже время при 2-кратном дисковании наблюдалось некоторое увеличение плотности сложения в нижнем слое почвы по сравнению с вспашкой на 0,02-0,04 г/см<sup>3</sup>, на фоне без внесения удобрений и на 0,5-0,06 г/см<sup>3</sup> – при внесении минеральных удобрений.

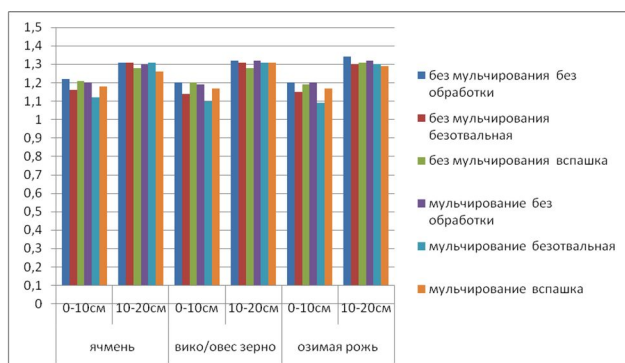


Рис. 1. Влияние зяблевой обработки и соломы, «мульчи» на плотность сложения пахотного слоя почвы, г/см<sup>3</sup>, 20 июля, 2005-2007 гг.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в другом звене севооборота (рис. 1), где при уборке культуры

солома после измельчения комбайном оставалось на поле 3 недели в виде «мульчи» с последующим безотвальным рыхлением как альтернатива вспашки. В этом случае наиболее низкие показатели плотности сложения почвы отмечены на безотвальной обработке с внесением «мульчи». Так, снижение данного показателя в верхнем (посевном слое) почвы от «мульчи» составило: без обработки – 0,01-0,02 на вспашке – 0,02-0,03, а на безотвальном рыхлении – 0,04-0,06 г/см<sup>3</sup>. При этом нижний (10-20 см) слой почвы на вспашке и безотвальном рыхлении изменялся незначительно.

Таким образом, установлено, что безотвальное рыхление или 2-кратное дискование осенью, как зяблевая обработка, существенно снижая плотность сложения пахотного слоя почвы в верхнем (посевном, 0-10 см) слое почвы, не изменяя плотность сложения почвы в нижнем (10-20 см) слое при безотвальном рыхлении и увеличивая его величины при осеннем 2-кратном дисковании. Наибольшее снижение показателей плотности сложения посевного слоя почвы отмечено при внесении органических удобрений (сидерат, навоз, солома в виде «мульчи»), при внесении минеральных удобрений этого не наблюдалось.

С изменением плотности сложения пахотного слоя почвы отмечена и неодинаковая ее биологическая активность, определяемая методом льяных полотен, анализ которой был проведен в конце вегетационного периода (вторая половина августа). Льяное полотно находилось в пахотном слое почвы 90 дней (рис. 2).

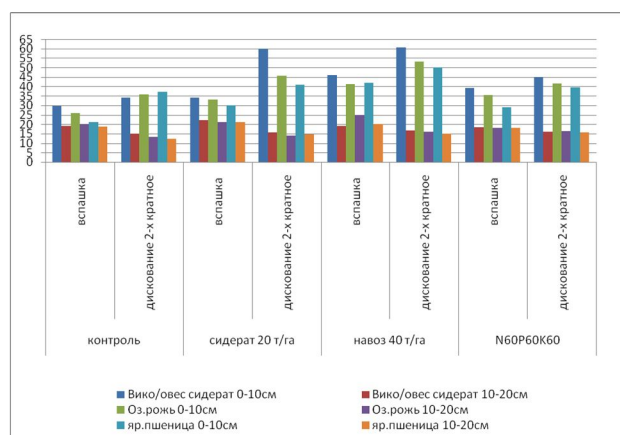


Рис. 2. Биологическая активность, % в звене севооборота «ви́ко/овес, сидерат – оз. рожь – яр. пшеница», по слоям почвы, см, 25 августа, 1997-2000 гг.

В звене севооборота при поверхностной осенней обработке почвы (2-кратное дискование) наблюдалось повышение биологической активности почвы в слое 0-10 см (посевном) и снижение ее в нижнем, 10-20 см. Это было особенно заметно на фоне внесения органических удобрений. Так, на фоне сидерата превыше-

ние против вспашки составило 10,8-25,8%, на фоне навоза – 8,1-24,5%, в то время как снижение биологической активности в нижнем слое было всего соответственно 6,6-7,1; 2,4-5,9%. Двукратное дискование повышало по сравнению с контролем биологическую активность и на фоне минеральных удобрений, но в меньшей степени, чем на фоне органических удобрений. В другом звене севооборота с внесением соломенной резки в виде «мульчи» (рис. 3) наиболее высокая биологическая активность посевного слоя почвы была на безотвальном рыхлении.

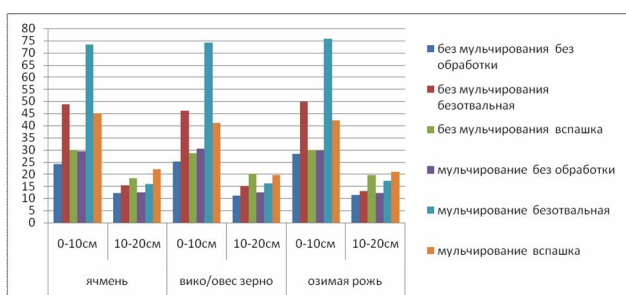


Рис.3. Биологическая активность почвы, % в звене севооборота «ячмень – вико/овес, зерно – оз. рожь» по слоям почвы, см, 18 августа, 2005-2007 гг.

В этом случае «мульча» увеличила показатель биологической активности почвы в посевном слое при безотвальном рыхлении в 1,5-1,6 раз, при вспашке – 1,4-1,5 раз, без обработки – 1,04-1,2 раза. Осеннее мульчирование почвы на биологическую активность нижнего слоя (10-20 см) практически не оказало существенного влияния.

Таким образом, наиболее высокая биологическая активность в верхнем (посевном) слое почвы была при внесении органического удобрения и поверхностной зяблевой обработке, а так же при внесении соломы в виде «мульчи» и осеннего безотвального рыхления. Снижение плотности сложения почвы и увеличение биологической активизации способствует нарастанию в почве фунгистатического эффекта (рис. 4).

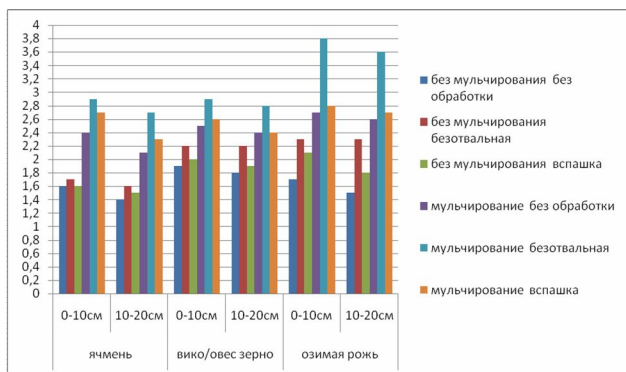


Рис. 4. Фунгистазис посевного слоя (0-10 см) почвы в звене севооборота «ячмень – вико/овес, зерно – оз. рожь», в начале и конце вегетации, 2005-2007 гг.

Так, применение соломы в виде «мульчи» и последующей заделкой ее осенью в почву с помощью безотвальной обработки фунгистатический эффект составил весной (полные всходы) по культурам звена севооборота 31,8-70,5, при вспашке – 30,9-58,8, без обработки – 35,3-50,0%. Осенью соответственно: 31,9-83,7; 26,3-53,3; 31,2-73,3%. Таким образом, наиболее высокий фунгистатический эффект от «мульчи» в посевном слое почвы был отмечен осенью при безотвальной обработке почвы (83,7%), наиболее низкий весной при вспашке (30,9%). Использование соломы в виде «мульчи» даже без осенней обработки почвы позволило в посевном слое почве создать хороший фунгистатический эффект, который приближался к варианту «вспашка». Внесение органических удобрений способствовало активизации фунгистазиса и в другом звене севооборота (рис. 5).

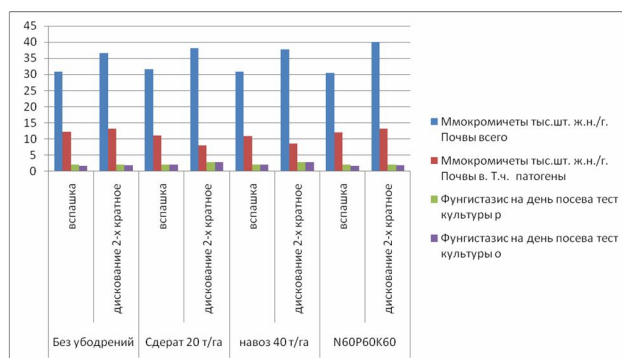


Рис.5. Фунгистазис и инфекционность посевного (0-10 см) слоя почвы последней культуры звена севооборота «вико/овес, сидерат – оз. рожь – яр. пшеница», осенью (24. 08.2000), тест-культура – ячмень

Органические удобрения по сравнению с контролем (без удобрений) на фоне 2-кратного дискования в посевном слое почвы повысили фунгистатический эффект на 27,3, а на фоне вспашки – на 16,6%. Различия в фунгистатическом эффекте в зависимости от сидерата или навоза не наблюдалось. Однако, следует отметить, что он был выше по сравнению с минеральными удобрениями и вариантом «без удобрений».

Органические удобрения и обработка почвы в существенной степени повлияли и на поражение зерновых культур корневой гнилью. При этом особую роль на снижение поражения растений болезнью оказала «мульча», где фунгистатический эффект составлял 70-80 %. Этот положительный факт был отмечен практически на всех обработках почвы и особенно в начале развития болезни.

Таблица 2 – Поражение зерновых корневой гнилью в зависимости от удобрений и обработки почвы в звене севооборота, 1997-2007 гг.

Варианты		Озимая рожь		Яровые зерновые	
обработка почвы	удобрения	5 мая	5 августа	10 мая	15 августа
Опытное поле МарГУ, 1997-2000 гг.: из яровых – яр. пшеница					
Вспашка	контроль	14,5	21,3	15,5	29,3
	сидерат	11,1	18,4	14,1	19,3
	навоз	16,1	22,0	15,1	21,0
	НРК	10,3	19,6	14,0	19,6
2-кратное дискование	контроль	18,6	22,4	16,4	29,6
	сидерат	10,1	17,0	14,4	18,4
	навоз	12,3	19,4	13,5	19,0
	НРК	7,2	20,1	16,3	19,0
СПК «Дружба», Советского района: из яровых – ячмень					
Без обработки	Без соломы	17,5	27,4	29,3	31,7
	«мульча»	6,1	18,9	11,7	18,0
Безотвальная	без соломы	15,1	25,8	17,6	20,9
	«мульча»	3,3	10,0	6,4	12,0
Вспашка	без соломы	16,7	25,9	24,4	30,4
	«мульча»	4,7	15,2	9,3	17,4

Так, весной поражение корневой гнилью в условиях мульчирования почвы соломой снизилось на варианте без зяблевой обработки в 2,8 раз, на вспашке – 3,6 раз, а на безотвальном рыхлении почвы – 4,6 раз по озимой ржи и на яровых зерновых соответственно: 2,5; 2,6; 2,8. Корреляционная зависимость поражения растений корневой гнилью от уровня фунгистазиса почвы была высокая в пределах 78-87%.

Таблица 3 – Урожайность третьей культуры звена севооборота в зависимости от обработки почвы и удобрений

Опытное поле, 1997-2000 гг.: яровая пшеница			СПК «Дружба», 2005-2007 гг.: ячмень		
Варианты		Урожайность, т/га	Варианты		Урожайность, т/га
обработка	удобрения		обработка	удобрения	
Вспашка	без удобрений	1,48	без обработки	без соломы	1,56
	сидерат, 20 т/га	1,78		«мульча»	2,15
	навоз, 40 т/га	2,07	безотвальная	без соломы	1,78
	НРК	1,77		«мульча»	2,24
Дискование 2-кратное	без удобрений	1,61	вспашка	без соломы	1,61
	сидерат, 20 т/га	2,02		«мульча»	2,06
	навоз, 40 т/га	2,12	НСР 05 (для опытного поля) = 0,13 т/га		
	НРК	2,10	НСР 05 (для СПК «Дружба») = 0,15 т/га		

Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы была при 2-кратном осеннем дисковании с внесением навоза или сидерата и при безотвальной обработке почвы с соломенной «мульчей». Прибавка составила по сравнению со вспашкой при внесении навоза или сидерата 0,05-0,24, а при внесении «мульчи» – 0,63 т/га.

Таким образом, на основании многолетних исследований следует заключить: безотвальная или поверхностная осенняя обработка дерново-подзолистой почвы в звене севооборота, изменяя биофизические параметры, особенно верхнего (посевного) слоя, способствует активизации фунгистазиса почвы, снижению поражения растений корневой гнилью, особенно в начальный период развития растений и увеличивает урожайность зерновых культур на 40-70%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марьина-Чермных, О.Г. Защита зерновых культур от корневой гнили: экологическое обоснование: моногр. / О.Г. Марьина-Чермных. – Йошкар-Ола, 2005 – 216 с.
2. Научные основы современных систем земледелия / Всесоюз. акад. с.-х. им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат. 1988. – 255 с.
3. Стихин, М.Ф. Севообороты в Нечерноземной зоне / М.Ф. Стихин, П.Е. Прокопов, И.А.Цивенко и др. – Л.: Колос. Ленингр. отделение, 1982. – 287 с.
4. Шишов, Л.Л. Критерии и модели плодородия почв / Л.Л. Шишов, И.И. Карманов, Д.Н. Дурманов и др.; Всесоюз. акад. с.-х. им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 184 с.