

Р.В. Миникаев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Г.С. Сайфиева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
И.Г. Манюкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
(420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65; ragat@mail.ru; Gulia906@mail.ru;
irina.manyukova@yandex.ru)

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Изучено фитосанитарное состояние посевов в зависимости от различных способов основной обработки (минимальной, мелкой, поверхностной) серой лесной почвы по сравнению с традиционной технологией, основанной на зяблевой вспашке. При анализе засоренности посевов ярового рапса, яровой пшеницы и ячменя прослеживается следующая тенденция: количество малолетних сорняков уменьшается по мере снижения интенсивности обработки почвы, а многолетних, наоборот, увеличивается. В фазу стеблевания ярового рапса наибольшее количество сорных растений насчитывалось в варианте с постоянной поверхностной обработкой, а наименьшее – в варианте с мелкой обработкой с периодическим рыхлением через 1 год. В фазу выхода в трубку в посевах яровой пшеницы и ячменя наибольшее количество сорных растений насчитывалось в вариантах с поверхностной (БДТ-3) обработкой почвы, а наименьшее – на контроле (вспашка). Наибольшее количество семян сорных растений в слое 0-20 см наблюдалось в вариантах с постоянной мелкой и поверхностной обработками. Общая зараженность почвы была выше по поверхностным способам обработки почвы, а наименьшее развитие корневой гнили было на вспашке.

Сравнительно высокая урожайность культур севооборота была получена в варианте с мелкой обработкой (КСН-3) с периодическим рыхлением через 1 год.

Ключевые слова: минимальная обработка почвы, поверхностная обработка почвы, мелкая обработка почвы, сорные растения, семена сорных растений, корневые гнили.

R.V. Minikaev, Candidate of Agricultural Sciences, docent;
G.S. Sayfieva, Candidate of Agricultural Sciences, docent;
I.G. Manyukova, Candidate of Agricultural Sciences, docent,
FSBEI HE 'Kazan State Agricultural University', (420015, Kazan, Karl Marks Str., 65;
ragat@mail.ru; Gulia906@mail.ru;
irina.manyukova@yandex.ru)

PHYTOSANITARY STATE OF SOWINGS IN CROP ROTATION SEQUENCE DEPENDING ON TILLAGE TECHNOLOGIES OF GREY FORESTRY SOIL

The article presents the study of phytosanitary state of sowings depending on various tillage technologies (minimum, fine and surface) of grey forestry soil in comparison with the conventional technologies, based on under-winter (fall) plowing. Analyzing weed infestation of spring rape (colza), spring wheat and barley there was seen a tendency of decrease of annual weeds and increase of perennial weeds under decrease of tillage intensity. During stem formation of spring rape (colza) constant surface tillage produced the largest quantity of weeds; fine tillage with periodic loosening once two years gave the least quantity of weeds. At the boot stage spring wheat and barley sowings showed the largest amount of weeds after surface tillage (BDT-3) and the smallest on after plowing (control). The largest amount of weed seeds in a layer of 0-20 cm was in the variants with constant fine and surface tillage. The general infection of soil with root rots was higher after surface tillage and less after plowing.

A comparatively high productivity of crops was obtained after fine tillage (KSN-3) with periodic loosening once two years.

Keywords: *minimum tillage, surface tillage, fine tillage, weeds, weed seeds, root rots.*

Введение. Засоренность посевов является одним из сильнодействующих факторов, ограничивающих получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур [1]. Борьба с сорняками может быть успешной только на основе системного подхода, научными и практическими принципами которого в современном земледелии является интегрированная защита, представляющая собой сочетание биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений. Она направлена на регулирование численности сорняков до уровня экономических порогов вредоносности. При этом все методы и способы подавления и уничтожения сорняков следует применять в совокупности как комплексную систему борьбы с сорняками с учетом сохранения экологии [2, 3].

Сельское хозяйство Республики Татарстан несет значительные потери от болезней растений. Борьба с большинством заболеваний сельскохозяйственных культур может быть эффективной только при освоении соответствующих их особенностей агротехники. Основная обработка почвы играет большую роль в предупреждении болезней культурных растений. В литературе имеются разноречивые данные о влиянии обработки почвы на фитосанитарную обстановку в посевах. Некоторые авторы [4] приводят данные, согласно которым применение поверхностной и безотвальной обработок способствует развитию корневых гнилей и других болезней. При этом снижение урожайности зерна может

достигать 7,5-9,2 центнеров на один гектар. В.М.Новиков и другие авторы [5, 6, 7] считают, что при безотвальной обработке почвы поражение растений болезнями не происходит.

Краткий обзор литературы по обозначенной проблеме показывает, что многие вопросы обработки почвы не нашли однозначной оценки и требуют дополнительного изучения, особенно в разрезе конкретных почвенно-климатических условий. Это и определило необходимость разработки технологий возделывания культур, основанных на различных системах обработки серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан, что и стало объектом наших исследований.

Материалы и методы. С целью изучения возможности минимализации основной обработки почвы на серых лесных почвах с 2005 года заложен стационарный опыт в двух закладках в севообороте: сидеральный пар – озимая пшеница – рапс – яровая пшеница – ячмень.

Опыт заложен на опытном поле кафедры общего земледелия Казанского ГАУ на территории землепользования Лаишевского района Республики Татарстан. Расположение вариантов в опыте одноярусное, последовательное, повторность опыта – четырехкратная. Почва серая лесная среднесуглинистого механического состава. Мощность пахотного слоя составляет 24-25 см. Агрохимические показатели пахотного слоя имеют следующие значения: рН солевой вытяжки – 5,7; гидролитическая кислотность – 5,07 мг/экв.; сумма поглощенных оснований – 20,79 мг/экв.; степень насыщенности основаниями – 80,39 %; содержание гумуса – 3,59 % (по Тюрину), содержание P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – соответственно 156,0 и 78,0 мг на 100 г почвы, содержание легкогидролизуемого азота – 182,0 мг на 100 г почвы.

В ходе исследований проводили следующие наблюдения, учеты и анализы: засоренность посевов определяли дважды за вегетационный период (в фазу кущения до обработки гербицидами и в фазу колошения) количественным методом кафедры земледелия и методики опытного дела МСХА (Б.А. Доспехов и др., 1987); фитосанитарное состояние почвы определяли методом флотации (О.А. Торопова и др., 2000); структуру урожая определяли путем отбора пробных снопов с 3-х площадок по 1 м² с делянки по методике НИИСХ Юго-Востока.

Изучаются следующие варианты обработки почвы.

1. Лушение на глубину 6-8 см сразу после уборки предшественника БДТ-3, через 4 недели отвальная вспашка на 23-25 см ПН-4-35. Лушение + вспашка (контроль).
2. Мелкая обработка на 10-12 см КСН-3 с периодическим безотвальным рыхлением на глубину 23-25 см через 1 год. Мелкая, безотвальное рыхление через 1 год.

3. Мелкая обработка на 10-12 см КСН-3 с периодическим рыхлением на глубину 23-25 см через 2 года. Мелкая, безотвальное рыхление через 2 года.

4. Мелкая обработка на 10-12 см КСН-3 постоянная. Мелкая постоянная.

5. Поверхностная обработка на 6-8 см БДТ-3 с периодическим безотвальным рыхлением на глубину 23-25 см через 1 год. Поверхностная, безотвальное рыхление через 1 год.

6. Поверхностная обработка на 6 см БДТ-3 с периодическим безотвальным рыхлением на глубину 23-25 см через 2 года. Поверхностная, безотвальное рыхление через 2 года.

7. Поверхностная обработка на 6-8 см БДТ-3 постоянная. Поверхностная постоянная.

В 2013-2014 годах для посева ярового рапса использовали сорт Ратник. Норма высева – 2 млн всхожих семян на 1 га. Семена перед посевом были протравлены Фурадоном из расчета 14 кг на 1 тонну семян.

Перед посевом ярового рапса провели культивацию агрегатом КБМ-15, посев – сеялкой СЗТ-3,6, после посева – прикатывание (КЗК-9). Удобрения внесли под предпосевную культивацию из расчета $N_{60} P_{45} K_{60}$.

Согласно схеме, опыта в 2014-2015 годах возделывали яровую пшеницу. Перед посевом яровой пшеницы провели культивацию с одновременным боронованием в агрегате КПС-4,0 на глубину 4-5 см, под которую внесли азофоску, рассчитанную балансовым методом на запланированную урожайность 3,0 т/га. Посев провели сеялкой СЗ-3,6. Сорт яровой пшеницы Злата, норма высева – 5 млн шт. всхожих семян на 1 га.

В 2015-2016 годах возделывали ячмень. Сорт ячменя - Раушан. Норма высева – 5 млн шт. всхожих семян на 1 га. Перед посевом семена были протравлены фунгицидом Тимер (0,5 л/т). Расчет внесения минеральных удобрений выполнен балансовым методом на запланированную урожайность зерна ячменя 3,0 т/га. Весной внесли аммиачную селитру в количестве 2,5 ц/га и диаммофоску – 3 ц/га.

Против сорняков проводили обработку посевов в фазу кущения баковой смесью гербицидов Секатор (0,2 л/га) + Пума Супер 7,5 (0,9 л/га). Опрыскивание против тли – препаратом Типкор (0,2 л/га).

Вегетационный период 2013 года характеризовался крайне неблагоприятными метеорологическими условиями относительно среднеголетних данных, что и отразилось на урожайности семян ярового рапса.

Вегетационный период 2014, 2015, 2016 годов был относительно благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур по сравнению со среднеголетними

данными. Характер выпадения и количество осадков, а также температурный режим, являющиеся, как правило, лимитирующими факторами, в течение вегетационного периода сложились оптимальным образом.

Результаты. Результаты засоренности посевов ярового рапса в условиях 2013-2014 гг. представлены в таблице 1, а яровой пшеницы в 2014-2015 гг. – в таблице 2

1. Влияние способов основной обработки на засоренность посевов ярового рапса в (среднем за 2013-2014 гг.)

Варианты обработки	Засоренность в фазу стеблевания ярового рапса, шт./м ²
1. Лущение +вспашка (контроль)	6
2. Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	5
3. Мелкая (КСН-3), постоянная	9
4. Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	7
5. Поверхностная (БДТ-3), постоянная	10

При анализе засоренности посевов ярового рапса прослеживается следующая тенденция: количество малолетних сорняков уменьшается по мере снижения интенсивности обработки почвы, а многолетних, наоборот, увеличивается. В фазу стеблевания ярового рапса наибольшее количество сорных растений насчитывалось в варианте с постоянной поверхностной обработкой – 10 шт./м², а наименьшее – в варианте с мелкой обработкой с периодическим рыхлением через 1 год – 5 шт./м².

На посевах яровой пшеницы (2014-2015 гг.) в фазу кущения провели опрыскивание гербицидами Пума Супер (0,8 л/га) и Балерина (0,4 л/га).

2. Влияние способов основной обработки на засоренность посевов яровой пшеницы (в среднем за 2014-2015 гг.)

№ пп	Варианты обработки	Засоренность в фазу выхода в трубку, шт./м ²
1.	Лущение +вспашка (контроль)	6
2.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	9
3.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	7
4.	Мелкая (КСН-3), постоянная	7
5.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	9
6.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	8
7.	Поверхностная (БДТ-3), постоянная	10

В фазу выхода в трубку в посевах яровой пшеницы наибольшее количество сорных растений насчитывалось в вариантах с поверхностной (БДТ-3) обработкой почвы – 10 шт./м², а наименьшее – на контроле 6 шт./м².

Из многолетних сорняков преобладали корнеотпрысковые вьюнок полевой

(*Convolvulus arvensis*) и осот полевой (*Sonchus arvensis*), а из малолетников – дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*), подмаренник цепкий (*Gallium aparine*), ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), куриное просо (*Panicum crus galli*), василек синий (*Centaurea cyanus*).

Результаты определения запаса семян сорных растений показаны в таблице 3.

3. Запас семян сорняков в почве в зависимости от способов обработки яровой пшеницы (2014 г.)

Варианты обработки		Количество семян, млн шт./га, в слое, см		
		0-10	10-20	0-20
Исходные данные, 2005 г.		102	93	195
1.	Лущение +вспашка (контроль)	152	180	332
2.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	171	138	309
3.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	189	132	321
4.	Мелкая (КСН-3), постоянная	240	103	343
5.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	187	131	318
6.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	198	127	325
7.	Поверхностная (БДТ-3), постоянная	255	106	361

По результатам видно, что за годы исследований (с 2005 года) количество семян сорных растений в слое 0-20 см по всем вариантам увеличилось.

В варианте технологий с отвальной вспашкой наибольшее количество семян сорных растений наблюдалось в слое 10-20 см, а на технологиях с минимальными обработками – в слое 0-10 см.

Полученные в 2014 году результаты показали, что наибольшее количество семян сорных растений в слое 0-20 см наблюдалось в вариантах с постоянной мелкой и поверхностной обработками (343- 361 млн шт./га).

Влияние способов основной обработки на засоренность посевов ячменя показаны в таблице 4.

4. Влияние способов основной обработки на засоренность посевов ячменя (в среднем за 2015-2016 гг.)

№ пп	Варианты обработки	Фаза выхода в трубку, шт/м ²
1.	Лущение + вспашка (контроль)	8
2.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	9
3.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	12
4.	Мелкая (КСН-3), постоянная	14
5.	Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 1 год	13
6.	Поверхностная (БДТ- 3), рыхление через 2 года	15

7.	Поверхностная (БДТ-3), постоянная	17
----	-----------------------------------	----

В фазу выхода в трубку ячменя наибольшее количество сорных растений насчитывалось в варианте с постоянной поверхностной обработкой почвы - 17шт./м², а наименьшее – в варианте со вспашкой – 8 шт./м² (табл. 4).

Важно отметить, что с начала закладки опыта (с 2005 г.) отмечается закономерное увеличение количества зимующих и озимых сорняков в посевах культур при применении мелких и поверхностных обработок почвы.

По вредоносности на первое место выходят корневые гнили, потери от них в различных зонах Российской Федерации составляют 10-15 % урожая, а в неблагоприятные годы – до 50% и более.

Анализ зараженности почвы фитопатогенными грибами на посевах ярового рапса представлен в таблице 5.

5. Количество грибов, выделенных из почвы на посевах рапса, тыс.шт./г почвы (слой почвы 0-20 см), (в среднем за 2013-2014 гг.)

№ пп	Варианты обработки	<i>Bipolaris sorakiniana</i>	<i>Fusarium</i> spp.	Плесневые грибы
1.	Лущение+вспашка (контроль)	7,7	18,9	194,8
2.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	5,9	38,7	178,3
3.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	13,1	37,3	179,4
4.	Мелкая (КСН-3), постоянная	15,6	43,7	238,9
5.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	8,7	32,1	222,1
6.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	15,0	31,2	211,3
7.	Поверхностная (БДТ-3), постоянная	18,0	42,4	228,5

Как видно из таблицы 5, между вариантами отмечались четкие различия по зараженности почвы фитопатогенными грибами. В целом общая зараженность почвы была выше по поверхностным способам обработки почвы.

Результаты определения пораженности растений яровой пшеницы корневыми гнилями (обыкновенная или гельминтоспориозная гниль *Bipolaris Sorakiniana*) представлены в таблице 6.

1. Поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями к уборке
(в среднем за 2014-2015 гг.)

№ пп	Варианты обработки	Распространенность, %	Развитие, %
1.	Лущение+вспашка (контроль)	100	23,3
2.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 1 год	100	26,2
3.	Мелкая (КСН-3), рыхление через 2 года	100	28,2
4.	Мелкая (КСН-3), постоянная	100	31,5
5.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 1 год	100	27,2
6.	Поверхностная (БДТ-3), рыхление через 2 года	100	29,7
7.	Поверхностная (БДТ-3), постоянная	100	32,4

Полученные результаты показывают, что к полной спелости корневой гнилью были поражены все растения (распространенность – 100 %) только в разной степени. Наименьшее развитие корневой гнили на яровой пшенице было на контроле (23,3 %), в варианте с мелкой обработкой агрегатом КСН-3 с периодическим рыхлением через 1 год – 26,2 %, а наибольшее – в варианте с поверхностной постоянной обработкой – 32,4%.

Результаты исследований показывают, что способы основной обработки почвы по-разному влияли на продуктивность исследуемых культур.

Сравнительно высокая урожайность яровой пшеницы в среднем за два года (2014-2015гг.) была получена в варианте с мелкой обработкой (КСН-3) с периодическим рыхлением через 1 год – 3,32 т/га. Это на 0,25 т/га больше, чем на контроле. Среди всех вариантов наименьшая урожайность была в варианте с постоянной поверхностной обработкой и составила 2,76 т/га.

Урожайность яровой пшеницы складывалась в зависимости от продуктивной кустистости, озерненности колоса и массы зерна в колосе. Результаты анализов показывают, что число продуктивных колосьев на 1 м² по вспашке составило 381 шт./м², по мелким обработкам с периодическим глубоким рыхлением их было больше на 17-22 шт./м², значительное снижение наблюдалось по поверхностным обработкам почвы. Продуктивная кустистость по вариантам опыта находилась в прямой корреляционной зависимости от продуктивных колосьев, где коэффициент корреляции составил 0,756 ($r = +0,756$).

Аналогичная закономерность по урожайности прослеживалась на яровом рапсе (2013-2014 гг.) и ячмене (2015-2016 гг.).

Выводы.

1. Замена вспашки на поверхностную обработку способствовала повышению засоренности, а также некоторому изменению видового состава сорных растений.

2. Мелкие и поверхностные обработки в последующие годы исследования способствовали дифференциации распределения семян сорняков по слоям почвы.

3. Наиболее эффективными из изучаемых способов обработки в борьбе с зараженностью почвы фитопатогенными грибами были варианты с мелкой обработкой на 10-12 см КСН-3 с периодическим безотвальным рыхлением на глубину 23-25 см через 1 год и вспашка.

4. Сравнительно высокая урожайность культур севооборота была получена в варианте с мелкой обработкой (КСН-3) с периодическим рыхлением через 1 год. Среди всех вариантов наименьшая урожайность была в варианте с постоянной поверхностной обработкой.

Литература

1. Гарифуллина, Л.Ф. Эффективность предпосевной обработки семян и фонов питания при возделывании озимой пшеницы (в условиях Предкамья Республики Татарстан) / Л.Ф. Гарифуллина, И.П.Таланов, Л.З. Каримова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 15-20.

2. Миникаев, Р.В. Минимализация основной обработки почвы под озимую рожь в условиях Предкамья Республики Татарстан / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, В.Ф. Мареев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6(45). – С. 121-124.

3. Миникаев, Р.В. Нулевая обработка почвы в Предкамье РТ / Р.В. Миникаев, А.Р.Валиев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева, И.Р. Туктамышев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 24-26.

4. Васютин, М. М. Совершенствовать обработку почвы / М. М. Васютин // Зерновое хозяйство. – 1984. – № 9. – С. 13-14.

5. Новиков, В. М. Эффективность систем основной обработки почвы в севообороте / В. М. Новиков // Защита и карантин растений. – 2008. – № 1. – С. 24-25.

6. Таланов, И.П. Влияние приемов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур в звене севооборота / И.П.Таланов, М.Р. Ахметзянов, О.И.Макарова, И.И.Ярмиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3(13). – С. 115-117.

7. Таланов, И.П. Отзывчивость озимой ржи на приемы основной обработки и внесение расчетных доз удобрений в условиях Среднего Поволжья / И.П.Таланов, М.Р.Ахметзянов, И.А.Борздыко, С.М.Васильева // Зерновое хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 48-52.

Literature

1. Garifullina, L.F. Efficiency of presowing seed treatment and backgrounds of nutrition during the cultivation of winter wheat (in the conditions of the PredKamie of the Republic of Tatarstan) / L.F. Garifullina, I.P. Talanov, L.Z. Karimova // Vestnik of Omsk SAU.– 2016. – № 2 (22). – PP. 15-20.
2. Minikaev, R.V. Minimization of basic tillage for winter rye in the PredKamie of the Republic of Tatarstan / R.V. Minikaev, A.R. Valiev, V.F. Mareev, I.G. Manyukova, G.S. Sayfieva // Works of Kuban SAU. – 2013. – № 6(45). – PP. 121-124.
3. Minikaev, R.V. Zero tillage in the PredKamie of the Republic of Tatarstan / R.V. Minikaev, A.R. Valiev, I.G. Manyukova, G.S. Sayfieva, I.R. Tuktamyshev // Agricultural mechanization. – 2013. – № 11. – PP. 24-26.
4. Vasyutin, M. M. Improve soil cultivation / M. M. Vasyutin // Grain Economy. – 1984. – № 9. – PP. 13-14.
5. Novikov, V.M. Efficiency of basic tillage systems in crop rotation / V.M. Novikov // Protection and quarantine of plants. – 2008. – № 1. – PP. 24-25.
6. Talanov, I.P. The effect of basic tillage methods and backgrounds of nutrition on crop productivity in the sequence of crop rotation / I.P. Talanov, M.R. Akhmetzyanov, O.I. Makarova, I.I. Yarmiev // Vestnik of Kazan SAU. – 2009. – № 3(13). – PP. 115-117.
7. Talanov I.P. Responsiveness of winter rye to methods of basic processing and application of calculated doses of fertilizers in the conditions of the Middle Povolzhie / I.P. Talanov, M.R. Akhmetzyanov, I.A. Borzdyko, S.M. Vasilieva // Grain Economy. – 2014. – № 2. – PP. 48-52.