



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-4-1 УДК: 632.7:632.4:633.1:631.51

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Власенко Н.Г., Кулагин О.В., Егорычева М.Т., Иванова И.А.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

Для цитирования: Власенко Н.Г., Кулагин О.В., Егорычева М.Т., Иванова И.А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 4. С. 5–16. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-4-1

For citation: Vlasenko N.G., Kulagin O.V., Egorycheva M.T., Ivanova I.A. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov yarovoi pshenitsy v zavisimosti ot tekhnologii vozdelyvaniya [Phytosanitary condition of spring wheat crops depending on cultivation technology]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 4, pp. 5–16. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-4-1

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

фитосанитарной Изучено формирование ситуации в посевах яровой пшеницы, выращиваемой по технологии No-Till, в сравнении с традиционной в отношении основных вредителей и болезней. Длительный стационарный опыт заложен в 2008 г. в центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе в Новосибирской области на черноземе выщелоченном. В начале освоения технологии No-Till растительные остатки на поверхности почвы разлагались почти полностью, но после пятилетнего использования начал образовываться мульчирующий слой, который не разлагался за вегетационный период. Это повлияло на динамику температуры верхнего слоя почвы. Она была ниже на технологии No-Till на 1,1-6,0 °C. Это повлияло на заселение посевов хлебной полосатой блошкой. В среднем за 7 последних лет опыта ее численность была в 2,4 раза ниже в посевах пшеницы, выращиваемой по технологии No-Till, в сравнении с традиционной технологией. Внутристеблевые вредители также повреждали главные побеги в 1,5 раза, боковые в 1,4 раза сильнее

PHYTOSANITARY CONDITION OF SPRING WHEAT CROPS DEPENDING ON CULTIVATION TECHNOLOGY

Vlasenko N.G., Kulagin O.V., Egorycheva M.T., Ivanova I.A.

Siberian Federal Scientific Centre of AgroBioTechnologies of the Russian Academy of Sciences Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

The paper presents the results of research into the formation of phytosanitary conditions for spring wheat crops grown with No-Till technology, compared to the traditional one, with regard to basic pests and diseases. The long-term stationary experiment was laid down in 2008 on leached chernozem in the Central forest-steppe Ob agrolandscape district of Novosibirsk region. At the beginning of development of No-Till technology, plant residues decomposed on the soil surface almost completely, but after five years of use, a mulch cover began to form, which did not decompose during the vegetative period. This affected the temperature dynamics of the upper soil layer. With No-Till technology it was 1.1-6.0 °C lower. This influenced settling of barley flea beetles in crops. On average, over the last 7 years of experiment, their number was 2.4 times lower in wheat crops grown with No-Till technology compared to traditional one. Damage of main shoots by intra-stem pests was 1.5 times, and lateral ones 1.4 times higher in wheat crops with traditional technology compared to No-

в посевах пшеницы по традиционной технологии в сравнении с No-Till. Личинок пшеничного трипса в колосьях было в 1,3 раза больше на No-Till в сравнении с традиционной технологией. Несмотря на накопление растительных остатков на поверхности почвы, существенного увеличения пораженности растений обыкновенной корневой гнилью на технологии No-Till не обнаружено. В среднем корневая система пшеницы на технологии No-Till поражалась больше на 1,8% в сравнении с традиционной. Проблему корневых гнилей возможно разрешить включением в севооборот фитосанитарных культур - овса и редьки масличной. Существенных различий по развитию листовых инфекций (септориоз, мучнистая роса, бурая ржавчина) по технологиям не обнаружено. Своевременное применение фунгицидов нивелирует проблему болезней листьев. Исследования показали, что проблемы с вредителями и болезнями решаются предусмотренными технологией химическими обработками и при использовании технологии No-Till не требуется дополнительных защитных мероприятий

Ключевые слова: технология No-Till, фитосанитарная ситуация, корневые гнили, болезни листьев, хлебная полосатая блошка, внутристеблевые вредители, пшеничный трипс

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях использование технологии No-Till – большой шаг в направлении экологизации земледелия, сохранения почвенного плодородия, максимального ресурсо- и энергосбережения и в конечном итоге - повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Суть данной технологии заключается в полном отказе от механических обработок почвы, оставлении и максимальном сохранении растительных остатков на ее поверхности. Однако освоение No-Till обеспечивает как преимущества, так и вызывает серьезные риски из-за радикального изменения средообразующих факторов [1], что может существенно изменить фитосанитарную ситуацию в агроценозе. Так, при оставлении на поле стерни наблюдается более высокая степень распространенносTill. In contrast, presence of wheat thrips larvae in ears was 1.3 times higher when using No-Till compared to traditional technology. Despite the accumulation of plant residues on the soil surface, there was no significant increase in the damage to plants by common root rot with No-Till technology. On average, when using No-Till technology wheat root system was affected by 1.8% more compared to the traditional one. The problem of root rot can be solved by including phytosanitary crops in the crop rotation, like oats and oil radish. There were no significant differences in the development of leaf infections (Septoria blight, powdery mildew, brown rust) between both technologies. Timely use of fungicides eliminates the problem of leaf diseases. The study showed that problems with pests and diseases are solved by the chemical treatments included in the technology, and that with No-Till technology additional protective measures are not required.

Keywords: No-Till technology, phytosanitary condition, common root rot, leaf diseases, barley flea beetle, intra-stem pests, wheat thrips

ти обыкновенной корневой гнили, что, вероятно, связано с большей доступностью субстрата для споруляции B. sorokiniana. В то же время отмечена более высокая степень распространенности корневой гнили при обработке почвы, чем при No-Till. Основным фактором, влияющим на этот процесс, является более глубокая заделка семян на участках с обработкой почвы [2]. Даже такой прием, как использование различных – долотообразных или культиваторных (стреловидных) - сошников, влияет на развитие корневых гнилей [3]. Считается, что исключение основной и предпосевной обработки почвы ослабляет растения, повышает их восприимчивость к факультативным патогенам, в том числе к листостеблевым инфекциям [4]. Однако установлено, что на развитие листовых инфекций больше влияют погодные условия, содержание питательных веществ в почве и севооборот, чем обработки почвы [5–7]. Есть данные, что минимальные обработки и No-Till снижают пораженность болезнями благодаря положительному воздействию на биологию почвы [8, 9].

Известно, что многие виды насекомых большую часть жизненного цикла в той или иной фазе развития проводят в почве. Обработки почвы, помимо механического уничтожения насекомых, улучшают или ухудшают физические свойства среды их обитания через изменение температуры, режимов влажности и аэрации. Кроме того, при проведении обработки почвы происходит уничтожение сорняков и всходов падалицы, на которых проходят дополнительное питание или зимовку некоторые виды вредителей. Механические обработки почвы – мощный фактор контроля численности тех видов, которые проводят одну или больше фаз жизненного цикла в почве, причем наиболее губительны для большинства из них глубокие обработки [10]. В то же время обобщение данных 45 исследований показало, что популяции 28% видов вредителей возрастали, 29 - не претерпели существенного изменения, 43% уменьшились с минимизацией обработки почвы [11]. Минимизация обработки почвы по-разному влияет на различные виды вредителей, что зависит от их жизненного цикла и стратегии выживания [12]. При некоторых способах обработки почвы, особенно без заделки растительных остатков и сохранении на достаточно длительный период вегетирующей сорной растительности и падалицы, наблюдается накопление и сохранение как вредных видов (цикадок, тлей, клопов, совок, хлебной жужелицы, хлебных жуков, щелкунов, блошек, мух, стеблевых пилильщиков и др.), так и полезных (хищных клопов, хищных жужелиц, перепончатокрылых, тахин, пауков, пресмыкающихся, птиц, насекомоядных млекопитающих). Цветущая сорная растительность, в свою очередь,

активизирует ряд энтомофагов: ихневмонид, сирфид и др. [10].

Следует также подчеркнуть, что формирование системы No-Till происходит более 20 лет [13] и данные, полученные в краткосрочных (3–4 года) опытах, могут не соответствовать ситуации при длительном ее использовании.

Цель исследования — изучить в длительном стационарном опыте особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах пшеницы, выращиваемой по технологии No-Till, в сравнении с традиционной в отношении основных вредителей и болезней, характерных для лесостепи Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

- В 2008 г. на опытном поле Сиб-НИИЗиХ СФНЦА РАН, расположенном в центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе, развернут стационар по сравнительному изучению технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Изучены следующие технологии:
- традиционная (зябь глубокая плоскорезная, предпосевная культивация и посев СЗП-3,6);
- No-Till (прямой посев по оставленной с осени стерне сеялкой, оборудованной анкерными сошниками шириной 2 см).

Опыт проведен в двух трехпольных севооборотах: 1) пшеница – пшеница – овес; 2) пшеница – пшеница – полевые капустовые. Каждый из севооборотов включал фитосанитарную культуру: в первом случае овес, во втором - горчицу сатепскую или редьку масличную. При закладке опыта планировалось, что каждая культура в севообороте выращивается: 1) без удобрений и пестицидов, посев протравленными семенами (контроль); 2) с комплексным использованием агрохимикатов. Однако полное зарастание контрольных делянок двудольными сорняками уже со второго года проведения опытов обусловило необходимость опрыскивания гербицидом всей делянки и подтвердило полную невозможность освоения технологии No-Till без химической борьбы с сорняками. В связи с этим с 2010 г. в контроле удобрения не применяли, но опрыскивали посевы противодвудольным гербицидом. В варианте с комплексным использованием агрохимикатов вносили удобрения $(N_{60}P_{20})$. Кроме того, применяли средства защиты растений:

- протравливание семян зерновых фунгицидным протравителем;
- в фазе кущения обработка пшеницы баковой смесью противозлакового и противодвудольного гербицидов, овса – только противодвудольным гербицидом;
- в фазе флаг-лист начало колошения зерновых обработка фунгицидом против листостеблевых инфекций + инсектицидом в некоторые годы, на капустовых опрыскивание в фазе всходов инсектицидом;
- в фазе розетки стеблевания обработка граминицидом и дикотицидом.

Отсутствие пара при длительном освоении технологии No-Till обусловило недостаток минерального питания в контроле. Как следствие, продуктивность пшеницы была очень низкой, что привело к сильному зарастанию контрольных делянок сорняками, поскольку культура не могла конкурировать с ними. Таким образом, в процессе освоения технологии No-Till на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири установлено, что эту технологию невозможно реализовать без комплексного применения удобрений и средств защиты растений. В связи с этим с 2015 г. все культуры выращивали на фоне полного применения агрохимикатов. Повторность опыта трехкратная. Площадь участка под технологиями возделывания

 2600 м^2 , под севооборотом 1320 м^2 . Площадь контрольной делянки 80 м^2 , делянки с комплексным использованием агрохимикатов 320 м^2 .

Особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах яровой пшеницы изучали на контрольных делянках в отношении тех объектов, обработки против которых нивелируют различия по технологиям (листостеблевые инфекции). В остальных случаях использовали данные с делянок с удобрениями и полным комплексом средств защиты. Для оценки фитосанитарной ситуации в посевах яровой пшеницы в отношении основных болезней и вредителей использовали стандартные методики. Развитие обыкновенной корневой гнили определяли дифференцированно по органам¹, листостебельных инфекций (септориоз, мучнистая роса, бурая листовая ржавчина) - с помощью универсальных шкал². Для учета численности хлебных полосатых блошек на всходах использовали ящик Петлюка. Поврежденность пшеницы внутристеблевыми вредителями определяли путем вскрытия стеблей отобранных проб растений, заселенность колосьев личинками пшеничного трипса – просмотром отобранных проб Математическая колосье B^3 . обработка данных проведена с помощью пакета прикладных программ Snedecor⁴.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

До закладки опыта на экспериментальном поле 2 года подряд по интенсивной технологии выращивали яровую пшеницу по фону глубокого безотвального рыхления. Урожайность зерна в данных посевах была на уровне 4 т/га. Во время

¹ Чулкина В.А. Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. Новосибирск, 1972. 23 с.

 $^{^{2}}$ Санин С.С., Соколова Е.А., Черкашин В.И. Болезни зерновых культур (рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга). М.: Росинформагротех, 2010. 137 с.

³Горбунов Н.Н., Цветкова В.П., Пивень В.Б., Коробов В.А., Шадрина Н.Ф., Бедин Л.Н., Васильковская Л.Н., Кнор И.Б., Виноградов С.Б. Фитосанитарный контроль за вредителями и сорняками сельскохозяйственных культур в Сибири: учебное пособие. Новосибирск, 2001. 146 с.

 $^{^4}$ Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. Новосибирск, 2012. 282 с.

уборки урожая всю солому измельчали и оставляли на поверхности почвы. К началу закладки опыта на поверхности почвы в 2008 г. накопилось 312 г/м² воздушно-сухих растительных остатков. Анализ их накопления показал, что в среднем за годы исследований воздушно-сухая масса растительных остатков на No-Till технологии достигала 367 г/м² и была выше, чем на фоне традиционной технологии возделывания до предпосевной культивации (209 г/м^2) , в 1,8 раза. В начале освоения технологии No-Till растительные остатки разлагались практически полностью к фазе колошения пшеницы. Однако уже после пятилетнего их использования при средней урожайности пшеницы 3 т/га на поверхности почвы начал образовываться мульчирующий слой, который не разлагался в течение вегетационного периода. Процесс накопления растительных остатков и мульчирующего слоя на поверхности почвы сопровождался изменением температуры в верхнем слое почвы. В течение первой ротации севооборотов температура почвы практически не различалась в зависимости от технологии возделывания культур. Однако в начале второй ротации в 2011 г. в III декаде мая после посева пшеницы наблюдалось устойчивое снижение температуры почвы на No-Till технологии на глубине 5 см на 0,7-1,6 °C, на 10 см на 0,6-1,1 °C. При росте температуры воздуха в начале июня до 29 °C различия увеличивались до 3 и 2 °C соответственно и сохранялись вплоть до кущения пшеницы. В дальнейшем различия по технологиям стабильно наблюдались во все годы исследований (см. табл. 1). Как правило,

эти температурные различия отмечали до фазы кущения пшеницы, в 2015 г. – даже до фазы колошения.

Накопление растительных остатков и мульчирующего слоя на поверхности почвы, изменение ее температурного режима не могло не сказаться на формировании популяций насекомых-вредителей. Изучение особенностей заселения посевов яровой пшеницы хлебной полосатой блошкой (Phyllotreta vittula (Redt.)) показало, что в первые годы ротации севооборотов ее численность была на уровне 16–48 экз./м² и не различалась в зависимости от технологии выращивания. Начиная с 2012 г., жаркие и засушливые условия которого способствовали интенсивному заселению посевов этим вредителем, выявились различия в его численности в посевах пшеницы по технологиям возделывания. В среднем за 7 последующих лет численность блошек на No-Till технологии была ниже в 2,4 раза, чем на традиционной, максимальные различия составили 4,0–4,2 раза (см. рис. 1).

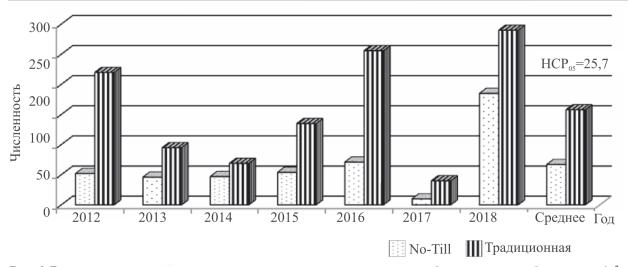
Данная закономерность отмечена во все годы исследований на фоне сильного колебания численности по годам (доля влияния условий года составила 54,4%). Другие изучаемые факторы — севооборот и положение пшеницы в севообороте — почти не влияли на плотность популяции блошек. Столь значительное влияние технологии на заселение посевов вредителем обусловлено лучшим прогревом почвы в условиях отсутствия растительных остатков при ее обработке.

Заселенность пшеницы внутристеблевыми вредителями — стеблевыми блошками (*Chaetocnema aridula* Gyll. и *Ch. hortensis* Geoffr.), ячменной шведской

Табл. 1. Максимальное снижение температуры почвы на No-Till технологии по сравнению с традиционной, ${}^{\circ}C$

Table 1. Maximum soil temperature decrease with No-Till technology compared to the traditional one, °C

Глубина, см	Год								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
5	2,0	6,0	3,2	2,6	1,8	3,5			
10	4,6	1,9	3,0	1,1	1,2	2,9			



Puc. 1. Влияние технологий выращивания пшеницы на численность хлебных полосатых блошек, экз./м² *Fig. 1.* Influence of wheat cultivation technologies on the number of barley flea beetles, number/ m^2

(Oscinella pusilla Mg.) и яровой мухами (Phorbia genitalis Shnabl.) — была подвержена сильным колебаниям в зависимости от условий года. Поврежденность главных стеблей пшеницы изменялась по годам от 1 до14%, боковых — от 0 до 34%, доля влияния фактора «год» составила 36 и 63% соответственно. Несмотря на это, технологии также оказывали определенное влияние на поврежденность растений этими вредителями. Главные стебли пшеницы при выращивании по традиционной технологии были повреждены сильнее в 1,5, боковые — в 1,4 раза, чем по No-Till технологии (см. табл. 2).

Максимальные различия достигали 3,5 и 13,0 раза соответственно. По-видимому, как и в случае с хлебной полосатой блошкой, это связано с более высокой темпе-

ратурой почвы и околоземного воздуха, что определило и более раннее появление всходов, которые активнее заселялись вредителями. Следует отметить, что за все годы исследований только в 2014 г. поврежденность главных стеблей превышала 10%, в остальные она была ниже порога вредоносности. Что касается боковых стеблей, то известно, что их повреждение слабо сказывается на урожайности⁵.

Численность личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* (Kurd.)) также наиболее сильно зависела от погодных условий лет исследований. Доля влияния данного фактора составляла 84%, численность вредителя колебалась по годам от 4 до 96 экз./колос (см. рис. 2). Что касается технологии возделывания, то здесь наблюдали увеличение (кроме 2014 г.) чис-

Табл. 2. Влияние технологии возделывания на поврежденность стеблей пшеницы внутристеблевыми вредителями, шт./100 растений

Table 2. Influence of wheat cultivation technologies on wheat stem damage by intra-stem pests, number/100 plants

Технология		Год							Статила
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Среднее
No-Till	2,5/20*	2/3,5	2/3	9/18	4/5	2/17	2/0	3/4	3,3/8,8
Традиционная	4/34	2/6	7/2	14/22	4/5	1/16	5/13	2/1	4,9/12,4
			,		•			HCP	2.8/4.6

^{*}Главные/боковые.

 $^{^5}$ Коробов В.А., Власенко Н.Г. Защита мягкой яровой пшеницы от комплекса специализированных вредителей в Западной Сибири. Новосибирск, 2007. 24 с.

ленности трипса в колосьях пшеницы, выращиваемой по No-Till технологии, в сравнении с традиционной в среднем в 1,3 раза. Максимальное различие составило 3,5 раза. Следует отметить, что в 2015 и 2016 гг. посевы пшеницы обработали в фазе начала колошения инсектицидом изза высокой численности имаго пшеничного трипса. В 2015 г. она варьировала от 32 до 32,5 экз./растение и не различалась в зависимости от технологии выращивания. В 2016 г. посевы пшеницы, выращиваемой по традиционной технологии, заселялись имаго пшеничного трипса с численностью немного ниже, чем по No-Till технологии, – 132 и 145 экз./растение соответственно.

В течение 11 лет наблюдений за особенностями формирования фитосанитарной ситуации пьявица красногрудая (*Oulema melanopus* L.) в посевах пшеницы зафиксирована лишь 2 раза. В 2014 г. единичные экземпляры ее обнаружены на овсе, в 2015 г. она заселяла посевы с численностью 1–2 личинки на растение. Учеты показали, что наибольшая поврежденность флагового листа (25,4%) и частота встречаемости (47%) повреждений отмечены

в посевах по традиционной технологии в севообороте с овсом, в севообороте с капустовыми показатели составили 18,9 и 34,0% соответственно. Флаг-лист пшеницы, выращиваемой по No-Till технологии, в севообороте с овсом был поврежден на 6,4% с частотой встречаемости 11%, в севообороте с капустовыми – на 3,8 и 9,0%. В 2016 г. заселение личинками пьявицы пшеницы при традиционной технологии возделывания не превышало 1-5% растений, численность вредителя составила 1 экз./растение, поврежденность флаговых листьев – 50-60%. В посевах пшеницы, возделываемой по No-Till технологии, пьявица встречалась единично.

Несмотря на накопление растительных остатков и мульчи на поверхности почвы при No-Till технологии, снижение температуры почвы, существенного влияния на пораженность растений пшеницы обыкновенной корневой гнилью (возбудители *Bipolaris sorokiniana* Shoem. и *Fusarium* spp.) это не оказало. Учеты развития корневых гнилей показали, что в целом развитие болезней в фазе кущения было слабым – 0,9–4,8%, лишь в отдельные годы (2011,

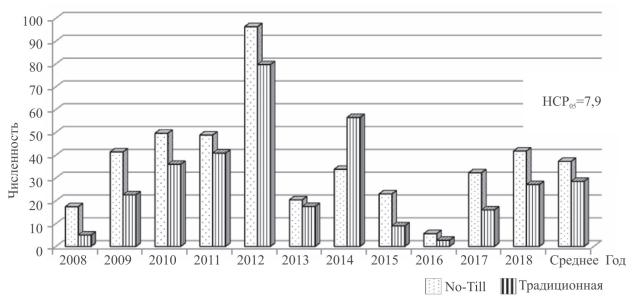


Рис. 2. Влияние технологий выращивания пшеницы на заселенность колосьев личинками пшеничного трипса, экз./колос

Fig. 2. Influence of wheat cultivation technologies on contamination of wheat ears with wheat thrips larvae, number/ear

2012) оно превышало 5%. В среднем за годы исследований на No-Till технологии индекс развития болезни был выше лишь на 1,04%. При этом севооборот не оказывал влияния на пораженность болезнью: в севообороте с овсом показатель составил 3,49%, с капустовыми -3,35%. К фазе молочно-восковой спелости развитие болезни увеличилось, и в отдельные годы значения превышали 25% (см. рис. 3). Наибольшее влияние на развитие болезни в эту фазу развития пшеницы оказывали условия года (доля влияния фактора составила 55,4%). Технология и севооборот почти не влияли на пораженность растений корневой гнилью. В среднем за все годы исследований развитие болезни при выращивании пшеницы по No-Till технологии было выше на 1,8% в сравнении с традиционной. Таким образом, на основании проведенных наблюдений можно сделать вывод о том, что проблема корневых гнилей в посевах яровой пшеницы при выращивании по No-Till технологии эффективно решается включением в севооборот фитосанитарных культур. Как известно, и овес, и полевые капустовые культуры способствуют снижению развития корневых гнилей на последующей пшенице⁶ [14].

Учеты развития болезней в контрольном варианте на флаговых листьях в фазе молочной спелости зерна пшеницы показали, что ежегодно в посевах встречался септориоз (возб. Septoria nodorum Berk., Septoria tritici Rob. et Desm.). Индекс развития его варьировал от 0,5 до 18% при выращивании по No-Till технологии, и от 0,7 до 20,6% — по традиционной. В среднем на No-Till технологии пораженность растений болезнью была на 2,5% меньше, чем на традиционной, однако по годам ситуация различалась (см. табл. 3).

Индекс развития мучнистой росы (возб. *Blumeria graminis* (DC) Speer.) на флаговых листьях был, как правило, меньше, чем септориоза: 0,25–10,1% на No-Till и

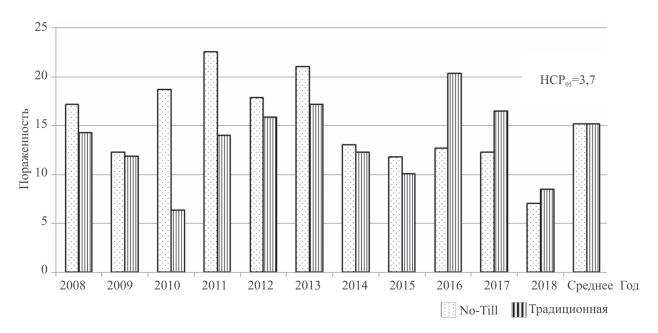


Рис. 3. Пораженность растений пшеницы корневой гнилью в фазе молочно-восковой спелости зерна при разных технологиях выращивания, %

Fig. 3. Lesion of wheat crops with root rot in the phase of milk-wax ripeness of grain when using different cultivation technologies, %

 $^{^6}$ Осипович А.М. Влияние предшественников на урожайность яровой пшеницы // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси. Жодино, 2004. Вып. 40. С. 44–47.

Табл. 3. Влияние технологий на развитие болезней в посевах пшеницы, % **Table 3.** Influence of technologies on disease development in wheat crops, %

				Год					
Технология	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Среднее	
Септориоз									
No-Till	0,5	11,4	2,2	5,3	3,7	18,0	16,1	8,2	
Традиционная	0,7	20,6	14,7	16,4	2,8	13,8	5,8	10,7	
			Мучнисп	іая роса				·	
No-Till	0,3	0	2,0	4,4	7,2	10,1	8,2	4,6	
Традиционная	0,5	0,3	1,1	0,9	17,7	5,3	4,9	4,4	
			Бурая рэ	кавчина					
No-Till	0,8	4,3	1,7	1,0	0	6,5	0	2,0	
Традиционная	0,8	1,9	3,2	0,6	0	3,9	0	1,5	

0,3–17,7 — на традиционной технологии. В среднем он практически не различался в зависимости от технологии. Бурую листовую ржавчину (возб. *Puccinia recondita* Rob. et Desm.) отмечали не ежегодно, но индекс развития болезни был немного выше в посевах, выращиваемых по No-Till технологии.

В последующие годы из-за отсутствия контрольного варианта учеты пораженности растений болезнями проводили в нижнем ярусе листьев пшеницы до обработки фунгицидом и на флаговом, и подфлаговом листьях в фазе молочно-восковой спелости зерна после обработки.

В 2015 г. в фазе колошения пшеницы в нижнем ярусе листьев отмечено слабое развитие мучнистой росы и септориоза – от 0,3 до 2,9%. Обработка посевов фунгицидом сдерживала развитие мучнистой росы в фазу молочно-восковой спелости зерна на уровне 0-1,8% на флаговых листьях пшеницы и 0,4-2,6% - на подфлаговых. Развитие септориоза на флаговых листьях было также незначительным - 0,6-2,9%. При анализе данных по пораженности болезнью подфлаговых листьев установлено, что наиболее значимым фактором, влияющим на этот процесс, стал севооборот (доля влияния фактора составила 61%). В среднем по опыту при размещении пшеницы по редьке масличной индекс развития болезни на этих листьях пшеницы был

на 7% ниже в сравнении с севооборотом с овсом, где показатель достигал 16,6%. В среднем по опыту немного сильнее (на 2,4%) поражались подфлаговые листья пшеницы, выращиваемой по No-Till технологии. В 2016 г. в первый учет отмечено слабое развитие септориоза - от 0,4 до 2,5%, очень редко встречалась мучнистая роса. В фазу молочно-восковой спелости зерна индекс развития мучнистой росы отмечен на уровне 0-0,02% на флаговых листьях пшеницы и 0-0,7% на подфлаговых. Развитие септориоза на флаговых листьях было также незначительным, однако показатели оказались немного выше - 0,4-2,7%. Как и в предыдущий год, при размещении пшеницы по редьке масличной индекс развития болезни на подфлаговых листьях пшеницы был на 2,5% ниже в сравнении с севооборотом с овсом, где показатель достигал 10%. Также сильнее (на 2,0%) поражались подфлаговые листья пшеницы, выращиваемой по технологии No-Till (9,7%). В 2017 г. пораженность листьев нижнего яруса септориозом составила 0,4-2,5%. В фазе молочной спелости зерна индекс развития болезни варьировал от 6,5 до 13,8%. В эту фазу учета наибольшее влияние на показатель оказал предшественник (доля влияния фактора 28,7%). Развитие болезни на пшенице после фитосанитарных предшественников было в 1,3 раза ниже, чем на повторных посевах. В 2018 г. отмечали среднее развитие септориоза -2,2-11,2%. Очень редко встречалась мучнистая роса. Обработка посевов фунгицидом сдерживала развитие септориоза, и в фазе молочной спелости зерна индекс развития болезни варьировал от 4,1 до 10,8%. При анализе средних данных по пораженности болезнью флаговых и подфлаговых листьев установлено, что наиболее значимым фактором, влияющим на этот показатель, стал предшественник (доля влияния фактора – 34%). Развитие септориоза на пшенице после фитосанитарных культур было в 1,6 раза ниже, чем на повторных посевах. При размещении пшеницы по редьке масличной процент развития болезни на листьях пшеницы оказался на 1,8 ниже в сравнении с севооборотом с овсом, где показатель составил 6,7%. Также сильнее (на 2,0%) поражались листья пшеницы, выращиваемой по No-Till технологии (6,9%), чем по традиционной с глубоким рыхлением почвы.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что существенных различий в формировании фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы по No-Till технологии и традиционной, основанной на глубоком рыхлении, в отношении листовых инфекций нет. Своевременное применение фунгицидов в обоих случаях нивелирует проблему болезней листьев. Определенное положительное влияние на снижение пораженности растений листовыми болезнями могут оказывать и фитосанитарные культуры, например, редька масличная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что для всех вредителей и болезней решающим фактором динамики являются условия года. В связи с отсутствием точного прогноза погоды и полных знаний о предикторах вредоносности нежелательных организмов выход видится в целенаправленном мониторинге последних. Проблемы с вредными

организмами решаются предусмотренными технологиями химическими обработками, и при использовании технологии No-Till не требуется дополнительных защитных мероприятий против вредителей и болезней в сравнении с традиционной технологией возделывания при условии выращивания культур в севообороте с включением фитосанитарных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Li H. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits // Journal Agricultural and Biological Engineering. 2010. Vol. 3. P. 1–25. DOI: 10.3965/j.issn.1934-6344.2010.01.001-025.
- Wildermuth G.B., Thomas G.A., Radford B.J., McNamara R.B., Kelly A. Crown rot and common root rot in wheat grown under different tillage and stubble treatments in southern Queensland, Australia // Soil & Tillage Research. 1997. Vol. 44. P. 211–224. DOI: 10.1016/S0167-1987(97)00054-8.
- 3. *Курлов А.П., Гилев С.Д., Замятин А.А., Цым-баленко И.Н., Степных Н.В.* Перспективы нулевой технологии возделывания яровой пшеницы в центральной лесостепи Зауралья // Земледелие. 2013. № 1. С. 25–28.
- 4. *Енкина О.В., Коробской Н.Ф.* Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани: монография. Краснодар, 1999. 150 с.
- Krupinsky J.M., Tanaka D.L. Leaf spot diseases on winter wheat influenced by nitrogen, tillage, and haying after a grass-alfalfa mixture in the conservation reserve program // Plant Diseases. 2001. Vol. 85. P. 785–789. DOI: 10.1094/ PDIS.2001.85.7.785.
- Krupinsky J.M., Tanaka D.L., Merrill S.D., Liebig M.A., Lares M.T; Hanson J.D. Crop Sequence Effects on Leaf Spot Diseases of No-Till Spring Wheat // Agronomy Journal. 2007. Vol. 99. N 4. P. 912–920. DOI: 10.2134/ agronj2006.0130.
- 7. Bailey K.L., Gossen B.D., Lafond G.P., Watson P.R., Derksen D.A. Effect of tillage and crop rotation on root and foliar diseases of wheat and pea in Saskatchewan from 1991 to 1998: Univariate and multivariate analy-

- ses // Canadian Journal of Plant Science. 2001. Vol. 81. P. 789-803. DOI: 10.4141/P00-15.
- 8. *Kladivko E.J.* Tillage system and soil ecology // Soil & Tillage Research. 2001. Vol. 61. P. 61–76. DOI: 10.1016/S0167-1987(01)00178-7.
- 9. Krupinsky J.M., Bailey R.L., McMillen M.P., Gossen B.D., Turkington T.K. Managing plant disease risk in diversified cropping systems // Agronomy Journal. 2002. Vol. 94. P. 198–209. DOI: 10.2134/agronj2002.1980.
- 10. *Орлов В.Н.* Вредители зерновых колосовых культур: монографмя. М.: Печатный Город, 2006. 104 с.
- Andersen A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II. Pests and beneficial insects // Crop Protection. 1999.
 Vol. 18. P. 651–657. DOI: 10.1016/s0261-2194(99)00071-x.
- 12. *Stinner B.R., House G.J.* Arthropods and Other Invertebrates in Conservation-Tillage Agriculture // Annual Review of Entomology. 1990. Vol. 35. P. 299–318. DOI: 10.1146/annurev. en.35.010190.001503.
- 13. *Rainbow R., Derpsch R.* Advances in No-Till Farming Technologies and soil Compaction Management in Rainfed Farming Systems // Rainfed Farming Systems. London. New York: Springer, 2011. Ch. 39. P. 991–1014. DOI: 10/1007/978-1-4020-9132-2.
- 14. *Койшыбаев М., Куланбай К.* Устойчивость яровой пшеницы к корневой гнили // Защита и карантин растений. 2010. № 7. С. 14–17.

REFERENCES

- Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Li H. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Journal Agricultural and Biological Engineering*, 2010, vol. 3, pp. 1-25. DOI: 10.3965/j.issn.1934-6344.2010.01.001-025
- Wildermuth G.B., Thomas G.A., Radford B.J., McNamara R.B., Kelly A. Crown rot and common root rot in wheat grown under different tillage and stubble treatments in southern Queensland, Australia. *Soil & Tillage Research*, 1997, vol. 44, pp. 211-224. DOI:10.1016/ S0167-1987(97)00054-8
- 3. Kurlov A.P., Gilev S.D., Zamyatin A.A., Tsymbalenko I.N., Stepnykh N.V. Perspektivy nulevoi tekhnologii vozdelyvaniya yarovoi pshenitsy v tsentral'noi lesostepi Zaural'ya [Prospects

- of zero soil treatment for spring wheat cultivation in Central forest-steppe of Trans-Ural]. *Zemledelie* [Magazine "Zemledelie"], 2013, no. 1, pp. 25–28. (In Russian).
- 4. Enkina O.V., Korobskoi N.F. *Mikrobiologicheskie aspekty sokhraneniya plodorodiya chernozemov Kubani* [Microbiological aspects of soil fertility preservation in Kuban]. Krasnodar, 1999. 150 p. (In Russian).
- Krupinsky J.M., Tanaka D.L. Leaf spot diseases on winter wheat influenced by nitrogen, tillage, and haying after a grass-alfalfa mixture in the conservation reserve program. *Plant Diseases*, 2001, vol. 85, pp. 785–789. DOI: 10.1094/ PDIS.2001.85.7.785
- Krupinsky J.M., Tanaka D.L., Merrill S.D., Liebig M.A., Lares M.T; Hanson J.D. Crop Sequence Effects on Leaf Spot Diseases of No-Till Spring Wheat. *Agronomy Journal*, 2007, vol. 99, no. 4, pp. 912–920. DOI:10.2134/ agronj2006.0130.
- 7. Bailey K.L., Gossen B.D., Lafond G.P., Watson P.R., Derksen D.A. Effect of tillage and crop rotation on root and foliar diseases of wheat and pea in Saskatchewan from 1991 to 1998: Univariate and multivariate analyses. *Canadian Journal of Plant Science*, 2001, vol. 81, pp. 789–803. DOI: 10.4141/P00-15.
- 8. Kladivko E.J. Tillage system and soil ecology. *Soil & Tillage Research*, 2001, vol. 61, pp. 61–76. DOI: 10.1016/S0167-1987(01)00178-7.
- 9. Krupinsky J.M., Bailey R.L., McMillen M.P., Gossen B.D., Turkington T.K. Managing plant disease risk in diversified cropping systems. *Agronomy Journal*, 2002, vol. 94, pp. 198–209. DOI: 10.2134/agronj2002.1980.
- 10. Orlov V.N. *Vrediteli zernovykh kolosovykh kul'tur* [Pests of ear-forming grain crops]. M.: Pechatnyi Gorod Publ., 2006. 104 p. (In Russian).
- 11. Andersen A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II. Pests and beneficial insects. *Crop Protection*, 1999, vol. 18, pp. 651–657. DOI: 10.1016/s0261-2194(99)00071-x.
- 12. Stinner B.R., House G.J. Arthropods and Other Invertebrates in Conservation-Tillage Agriculture. *Annual Review of Entomology*, 1990, vol. 35, pp. 299–318. DOI: 10.1146/annurev. en.35.010190.001503.

- Rainbow R., Derpsch R. Advances in No-Till Farming Technologies and soil Compaction Management in Rainfed Farming Systems. *Rainfed Farming Systems*, London, New York: Springer, 2011, ch. 39, pp. 991–1014. DOI: 10/1007/978-1-4020-9132-2.
- 14. Koishybaev M., Kulanbai K. Ustoichivost' yarovoi pshenitsy k kornevoi gnili [Resistance of spring wheat to root rot]. *Zashchita i karantin rastenii* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2010, no. 7, pp. 14–17. (In Russian).

Информация об авторах

Власенко Н.Г., доктор биологических наук, академик РАН, главный научный сотрудник; адрес для переписки: Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск; СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: vlas_nata@ngs.ru

Кулагин О.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Егорычева М.Т., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Иванова И.А., старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

(Vlasenko N.G., Doctor of Science in Agriculture, Academician RAS, Head Researcher; address: PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: vlas_nata@ngs.ru

Kulagin O.V., Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Egorycheva M.T., Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Ivanova I.A., Senior Researcher

Дата поступления статьи 27.05.2019 Received by the editors 27.05.2019