

Н.З. Василова, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией;
Д.Ф. Асхадуллин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

Д.Ф. Асхадуллин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

Т.В. Зайцева, научный сотрудник

Э.З. Багавиева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник;

М.Р. Тазутдинова, научный сотрудник;

И.И. Хусаинова, младший научный сотрудник;

Г.Р. Насихова, младший научный сотрудник;

*ФБГНУ Татарский НИИ сельского хозяйства
(420059, Оренбургский тракт 48, г. Казань, тел.: (843)277-81-17
email: tatniva@mail.ru)*

ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К ТАТАРСТАНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ

Оценка сортов яровой мягкой пшеницы на фоне искусственного заражения возбудителем твердой головни показала, что более половины сортов, рекомендованных к возделыванию в Республике Татарстан, сильно или очень сильно восприимчивы к заболеванию. Слабовосприимчивыми к местной популяции твердой головни оказались сорта: Симбирцит, Эстер, Экада 70, Экада 66, Злата, Экада 109, Архат. В благоприятные годы для инфицирования пшеницы зараженность семян в питомнике экологического сортоиспытания у сильно восприимчивых сортов составляет 1273-5821 шт.телиоспор/семя. В татарстанской популяции споры гриба *Tilletia levis* встречаются в значительно меньшей степени, чем *Tilletia caries*, соотношение видов различно по годам, в исследуемом материале 2012 года соотношение *caries* к *levis* 4:1, в 2013 году 16:1, в 2014 году – 55:1, в 2015 году – 27:1, в 2016 году – 8:1. Высокая инфекционная нагрузка даже у одного образца в сортоиспытании вызывает перезаражение семян спорами твердой головни уже на стадии уборки урожая. Так, в следующем за сортом Омская 33 (464630 телиоспор/семя) в очередности уборки комбайном SAMPO 2110 сорте Симбирцит (признаков заболевания не регистрировалось) инфекционная нагрузка составила 10295 телиоспор/семя, на сорте Экада 70 (признаков заболевания не регистрировалось) – 1965 телиоспор/семя, что достаточно для массового инфицирования неустойчивых сортов. В сортоиспытании при невозможности сортообновлении и наличии образцов с высокой инфекционной нагрузкой необходимо предусмотреть протравливание семян, чтобы убрать негативное влияние на урожайность твердой головни.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, твердая головня, сорт, устойчивость, инфекционная нагрузка, *Tilletia caries*, *Tilletia levis*, сортоиспытание.

N.Z. Vasilova, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory;
D.F. Askhadullin, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;
D.F. Askhadullin, Candidate of Agricultural Sciences, senior research officer;
T.V. Zaytseva, research officer;
E.Z. Bagavieva, Candidate of Agricultural Sciences, senior research office;
M.R. Tazutdinova, research officer;
I.I. Khusainova, junior research officer;
G.R. Nasikhova, junior research officer,
FSBSI 'Tatarsky RI of Agriculture'
(420059, Russia, Kazan, Orenburgsky trakt 48, tel.: (843)277-81-17; email:
tatniva@mail.ru

THE SUSCEPTIBILITY OF SPRING SOFT WHEAT TO SMUT OF TATARSTAN ORIGIN

The assessment of spring soft wheat varieties artificially infected with smut pathogen showed that more than a half of cultivars recommended to cultivation in the Republic of Tatarstan are extremely susceptible to the disease. The varieties 'Simbirtsit', 'Ester', 'Eskada 70', 'Eskada 66', 'Eskada 109', 'Zlata' and 'Arkhat' turned to be less susceptible to the local type of smut. During favorable for wheat infection years the most susceptible varieties of wheat grown in the ecological seed plot have the infectious degree of 1273-5821 pc. of teliospores per kernel. The amount of spores of fungi *Tilletia levis* during wheat growing were less than the amount of spores of fungi *Tilletia caries*; the ratio of the types varied during the years, i.e. the ratio of caries to levis was 4:1 in 2012, 16:1 in 2013; 55:1 in 2014, 27:1 in 2015 and 8:1 in 2016. Some heavily infected varieties can re-infect the seeds of other varieties with the smut spores in the process of harvesting. The varieties 'Simbirtsit' and 'Eskada' (without any signs of infection), harvested by the combine machine SAMPO 2110 after the harvesting of the variety 'Omskaya 33' (464630 teliospores per kernel) were infected with smut spores (10295 and 1965 teliospores per kernel respectively), that was enough for mass infection of the most susceptible varieties. During the variety testing it's necessary to conduct seed disinfection to reduce negative effect of smut on productivity if it's impossible to renovate the variety.

Keywords: spring soft wheat, smut, variety, tolerance, infectious effect, *Tilletia caries*, *Tilletia levis*, variety testing

Введение. Твердая головня пшеницы относится к наиболее опасным болезням зерновых культур, передающихся через семена, споры возбудителя непродолжительное время сохраняются в почве. Потери урожая при массовых вспышках могут достигать 5-10%[1]. Даже при незначительном наличии целых и разрушенных соросов твердой

головни в партиях продовольственного зерна резко ухудшаются его товарные качества, а при сильном поражении такое зерно малопригодно и на фуражные цели.

Твердая головня пшеницы является заболеванием репродуктивных органов, но заражение происходит при прорастании зерна и обнаруживается только в фазе молочной спелости. Вместо зерна формируются головневые мешочки (сорусы), в которых находятся телиоспоры гриба, сорусы при обмолоте зерна разрушаются, споры попадают на здоровое зерно и при посеве вновь попадают в почву, и вновь происходит заражение пшеницы.

Целью наших исследований было определить степень устойчивости к твердой головне сортов яровой пшеницы, допущенных к использованию в Средневолжском регионе и рекомендованных к возделыванию в Республике Татарстан, выяснить первичные векторы распространения инфекции при сортоизучении и первичном семеноводстве в селекционных посевах, выявить сорта – источники устойчивости к данному заболеванию.

Материалы и методы. Изучение сортообразцов яровой пшеницы проводили по методическим рекомендациям «Оценка сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням в Сибири» [2] в 2011-2016 годах. Устойчивость сортов пшеницы определяли на фоне искусственного заражения в полевых условиях лаборатории селекции яровой пшеницы Татарского НИИСХ. Для посева использовали семена, зараженные инокулюмом, вероятно охватывающим основной биотипный состав возбудителя (споры были собраны с районированных сортов). Заражение проводили весной перед посевом. Посев проводили в двукратной повторности с площадью делянки 0,35-1м². Анализ устойчивости к заболеванию проводили в фазу молочно-восковой спелости. Подсчитывали количество больных и здоровых растений. Уровень заражения определяли в процентах. На основании рекомендаций Санина С.С. и Широкова А.И. [1,2] сгруппирована шкала оценки устойчивости к твердой головне:

1-высокоустойчивые (0 %); 2- слабовосприимчивые (до 15%); 3- средневосприимчивые (до 30%); 4- сильновосприимчивые (31-59%); 5- очень сильно восприимчивые (свыше 60%).

Анализ семян яровой пшеницы на выявление возбудителей головневых болезней проводили методом обмывки семян (суспензии спор) и центрифугирования по ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями». Идентификацию видов проводили по морфологии спор [3]

Результаты. Твердую головню пшеницы вызывают чаще всего два родственных гриба – *Tilletia caries* (DC.) Tul. = *T. tritici* (Bjerk.) Wint. и *Tilletia levis* Kuhn.= *T. foetida*

(Wallr.) Liro, которые различаются, в основном, по морфологии спор и в некоторой степени ареалу распространения, симптомы болезни одинаковые [3].

Большинство источников указывают, что *Tilletia levis* имеет преимущественное распространение в южных регионах страны, но в татарстанской популяции споры гриба *Tilletia levis* также встречаются, но в значительно меньшей степени, чем *Tilletia caries*, соотношение видов различно по годам, в исследуемом материале 2012 года соотношение *caries* к *levis* 4:1, в 2013 году – 16:1, в 2014 году – 55:1, в 2015 году – 27:1, в 2016 году – 8:1. Изменение соотношения видов можно было бы объяснить условиями в период прорастания спор, так как виды *Tilletia levis* и *caries* имеют разную термочувствительность [4], но изменение соотношения видов не адекватно изменению температуры почвы на глубине 5 см в период посева - прорастания семян (рис.1), вероятно наличие других регуляторных механизмов численности видов.

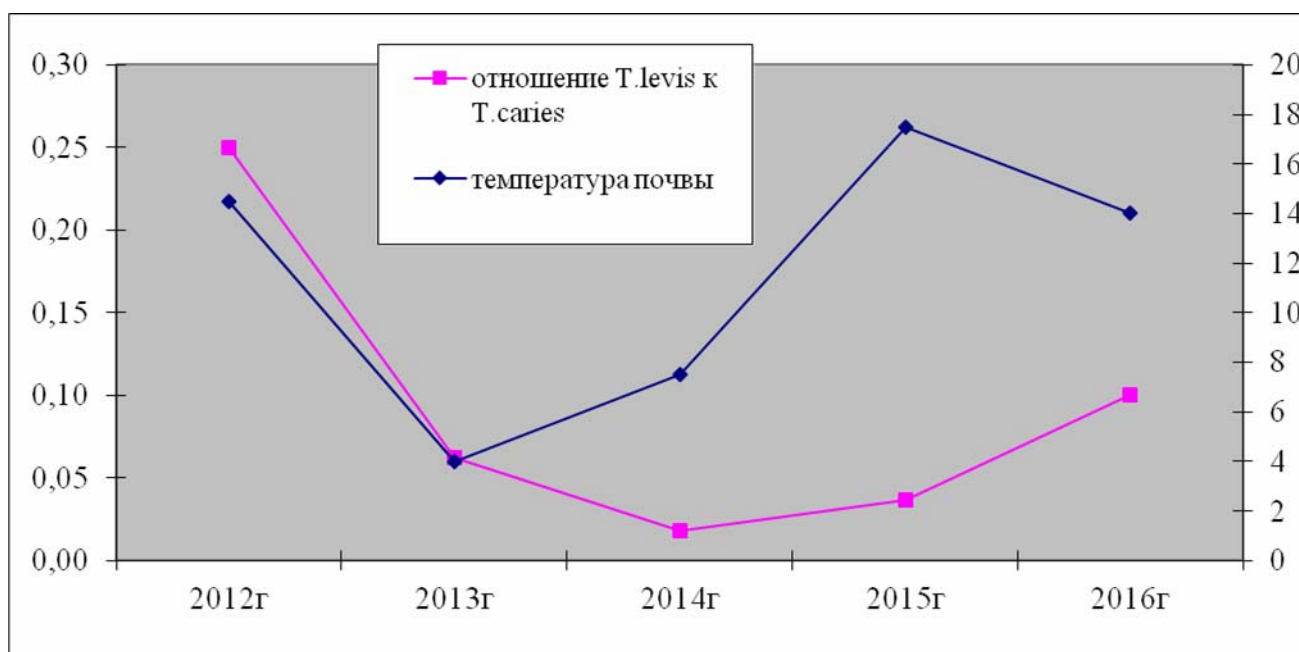


Рис.1. Соотношение видов возбудителей твердой головки пшеницы и температура почвы на глубине посева семян в период прорастания телиоспор

Основной и эффективный способ борьбы с твердой головней – это протравливание семян контактными препаратами, которые полностью уничтожают поверхностную семенную инфекцию. Выбор препарата, эффективного против базидиомицетов, целесообразно устанавливать по заспоренности семян [5]. В то же время, экономически оправдано использование устойчивых к данному заболеванию сортов. Нами была изучена восприимчивость допущенных к использованию в Средневолжском регионе и рекомендованных к возделыванию в Республике Татарстан сортов яровой мягкой пшеницы к твердой головне (табл.1).

1. Поражение твердой головней сортов яровой мягкой пшеницы при искусственном заражении, %

Сорт	2011	2012	2016
Омская 33	80	70	40
Тулайковская 10	82	12	45
Казанская Юбилейная	50	27	40
Эстер	7	0	5
Симбирцит	0	0	5
Экада 70	15	0	13
Маргарита	37	0	11
Экада 66	10	0	0
Злата	5	0	1
Экада 109	12	5	0
Экада 113	-	35	10
Йолдыз	48	5	15
Иделле	50	15	23
Хаят	25	42	32
Архат	-	-	1
Тулайковская 108	-	-	55
Уралосибирская	-	-	27
Черноземноуральская 2	-	-	0

В 2011, 2012 и 2016 годах сложились наиболее оптимальные условия для выявления восприимчивости к твердой головне. При анализе поражения твердой головней районированных сортов пшеницы слабовосприимчивыми к местной популяции твердой головни оказались сорта Симбирцит, Эстер, Экада 70, Экада 66, Злата, Экада 109, Архат. По результатам испытания в 2016 году сорт Черноземноуральская 2 не поражался твердой головней. Сильно восприимчивые сорта – Казанская Юбилейная, Экада 113, Йолдыз, Иделле, Хаят, Тулайковская 108, Уралосибирская. Очень сильно восприимчивые Тулайковская 10 и Омская 33. Неоднозначна оценка сорта Маргарита, за 6 лет испытания, только в 2011 году отмечалось сильное поражение данного сорта, в остальные годы в среднем 4%.

Таким образом, более половины районированных сортов яровой пшеницы сильно или очень сильно восприимчивы к заболеванию. В благоприятные годы инфекционная нагрузка в питомнике экологического сортоиспытания у сильно восприимчивых сортов составляет 1273-5821 шт.телиоспор/семя, у очень сильно восприимчивых – более 5768 шт. телеоспор/семя. По данным Гешеле Э.Э., наличие 500 шт. телиоспор/семя вызывает существенное развитие твердой головни в посевах восприимчивых сортов [6].

Высокая инфекционная нагрузка телиоспор гриба (более 70000шт/семя) снижает полевую всхожесть семян, озерненность колоса, массу 1000 зерен, продуктивную кустиность и как результат – урожайность у сильно восприимчивых сортов до 34% [7]. В

посевах экологического сортоиспытания у очень сильно восприимчивого сорта Омская 33 в 2016 году регистрировалось 464630 телиоспор/семя. Данная инфекционная нагрузка (если не произойдет аутоингибирование спор) повлияет на последующую генерацию пшеницы резко отрицательно с ожидаемым снижением продуктивности не менее чем на 30%, что негативно скажется на информативности получаемых результатов сравнительного сортоиспытания. Такая высокая инфекционная нагрузка даже у одного образца при сортоиспытании может негативно сказаться на результатах изучения других неустойчивых сортов. Перезаражение семян происходит уже на стадии уборки урожая. Так, в следующем за сортом Омская 33 в очередности уборки комбайном SAMPO 2110 сорте Симбирцит (признаков заболевания не регистрировалось) инфекционная нагрузка составила 10295 телеоспор/семя, на сорте Экада 70 (признаков заболевания не регистрировалось) – 1965 телеоспор/семя. Это только один из векторов распространения инфекции, далее следуют тара, сортировка семян, сеялка. Поэтому в сортоиспытании при невозможности сортообновления и наличии образцов с высокой инфекционной нагрузкой необходимо предусмотреть протравливание семян.

Устойчивость большинства сортов к твердой головне контролируется 1-2 генами устойчивости [8]. Также выявлена связь устойчивости пшеницы к возбудителю твердой головни с активностью ингибиторов протеиназ в семенах. Более высокому уровню активности ингибиторов соответствует и большая устойчивость к возбудителю [9]. В настоящее время каталогизировано 16 генов устойчивости [10], большинство из них продолжают эффективно работать [8]. Проведенный нами ранее скрининг образцов, предположительно несущих гены устойчивости к твердой головне (Bt1,2,3,7,9,10,Th), показал, что полную защиту к местной популяции твердой головни не обеспечивает ни один из изученных генов. Было сделано предположение, что хорошие результаты даст включение в скрещивание сортов Симбирцит и Экада 70, имеющих схожий тип иммунитета [11]. Изучив родословную высокоустойчивых и слабовосприимчивых образцов конкурсного и предварительного сортоиспытания института, отмечается положительное влияние сортов Симбирцит, Маргарита, Эстер, Экада 70, Экада 66 на устойчивость к твердой головне потомков, данные сорта могут служить источниками устойчивости.

Выводы

Более половины сортов яровой пшеницы, допущенных к использованию в Республике Татарстан, сильно или очень сильно восприимчивы к возбудителям твердой головни. Слабовосприимчивыми к местной популяции твердой головни оказались сорта Симбирцит, Эстер, Экада 70, Экада 66, Злата, Экада 109, Архат. Первичным вектором

распространения инфекции при сортоизучении и первичном семеноводстве в селекционных посевах является комбайн. В очередности уборки за высокоинфицированным спорами гриба (464630шт./сем) сортом Омская 33 следующие 2-3 сорта получают инфекционную нагрузку, достаточную для существенного развития твердой головки на восприимчивых сортах. Сорта Симбирцит, Маргарита, Эстер, Экада 70, Экада 66 могут служить донорами устойчивости к местной популяции твердой головки.

Литература

1. Санин, С.С. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур. (болезни растений) / С.С. Санин, В.И. Черкашин, Л.Н. Назарова : Рекомендации // под общ. ред. С.С. Санина М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002.–140 с.
2. Широков, А.И. Оценка сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням в Сибири/ А.И. Широков, Б.Г. Рейтер// Методические рекомендации. Новосибирск, 1981. – С.4-5
3. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин.– М.: Агропромиздат. 1989. – 480с.
4. Пересыпкин, В.Ф. Болезни зерновых культур / В.Ф. Пересыпкин.– М.: Колос, 1979. – 279с.
5. Тютюрев, С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур / С.Л.Тютюрев. – Защита и карантин растений.– 2005. – №3.– С.89(1)-132(44)
6. Гешеле, Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э. Гешеле.– М.: Колос. 1978.– 208с.
7. Маслова, Н.В. Твердая головня пшеницы и меры борьбы с ней в Нижнем Поволжье / Н.В. Маслова: автореферат кандидат сельскохозяйственных наук. Саратов, 2006.– 25с.: библи. 8. Matanguihan G.J.B. Identification of pathogenic races and microsatellite markers of *Tilletia caries* (DC.) Tul. and mapping of a common bunt resistance gene in winter wheat. / diss. of Ph.D. Washington S.U. 2011. 203p.
9. Исаев Р.Ф. Специфичность взаимодействия геномов пшеницы и эгилопса с возбудителем твердой головки / Р.Ф. Исаев: автореферат кандидата биологических наук. – М., 1989.– 23с: библи. 14.
10. R.A. McIntosh, J. Dubcovsky, W.J. Rogers, C. Morris, R. Appels and X.C. Xia Catalogue of gene symbols for wheat: 2013-2014 supplement
11. Тазутдинова, М.Р. Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы к возбудителям твердой головки в условиях Татарстана / М.Р. Тазутдинова, Н.З. Василова, Д.Ф. Асхадуллин, Г.Р. Насихова, И. И. Хусаинова // Перспективные направления

исследований в изменяющихся климатических условиях (посвящается 140-летию А.Г. Дояренко): Сб. докладов Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, 18-19 марта 2014 года. – Саратов, 2014. – С.139-144.

Literature

1. Sanin, S.S. Phyto sanitary expertise of grain crops / S.S. Sanin, V.I. Cherkashin, L.N. Nazarova, et al. // Recommendations. Ed. by S.S. Sanin. M.: FSSI "Rosinformagrotech", 2002.– 140 p.
2. Shirokov, A.I. Assessment of crops for disease resistance in Siberia / A.I. Shirokov, B.G. Reyter // Methodical recommendations. Novosibirsk, 1981.– P.4-5
3. Peresyppkin, V.F. Agricultural phytopathology / V.F. Peresyppkin.– M.: Agropromizdat. 1989. – 480p.
4. Peresyppkin V.F. Grain crop diseases / V.F. Peresyppkin.– M.: Kolos, 1979. – 279p.
5. Tyuterev S.L. Sterilization of grain crop seeds / Plant protection and quarantine / S.L. Tyuterev.– 2005. – №3. – PP.89(1)-132(44)
6. Geshele E.E. Fundamentals of phytopathological evaluation in plant breeding / E.E. Geshele.– M.: Kolos. –1978.– 208p.
7. Maslova N.V. Wheatgrass (smut) and measures to fight with it in the Nizhne-Volga Region / N.V. Maslova: thesis on Cand. of Agric. sciences. Saratov, 2006.– 25p. Bibl.
8. Matanguihan G.J.B. Identification of pathogenic races and microsatellite markers of *Tilletia caries* (DC.) Tul. and mapping of a common bunt resistance gene in winter wheat. / diss. of Ph.D. Washington S.U. 2011. 203p.
9. Isaev R.F. Specificity of interaction between genomes of wheat and egilops with pathogens of smut / R.F. Isaev: thesis on Cand. of Biologic sciences. – M., 1989.– 23p: Bibl. 14.
10. R.A. McIntosh, J. Dubcovsky, W.J. Rogers, C. Morris, R. Appels and X.C. Xia Catalogue of gene symbols for wheat: 2013-2014 supplement
11. Tazutdinova, M.R. Stability of the varieties of spring soft wheat to the pathogens of smut in the conditions of Tatarstan / M.R. Tazutdinova, N.Z. Vasilova, D.F. Askhadullin, G.R. Nasikhova, I.I. Khusainova // Promising directions of researches in changing climatic conditions 9dedicated to 140-th anniversary of A.G. Doyarenko):Collection of reports of the International Science-practical Conference of young scientists and specialists, 18-19 March, 2014.– Saratov, 2014.– PP.139-144.