

УДК 632.934.1

Н. Н. Апаева

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЕЗНЕЙ ЗЕРНА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

Семена яровой пшеницы поражаются различными грибами. Нами установлено, что с начала формирования зерна до полной спелости количество грибов в семенах пшеницы увеличивается. Основными представителями были грибы рода *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* и *Septoria*. Среди грибов по численности колоний на первом месте находится *Alternaria*. Микологический анализ колоса показал, что грибы присутствуют во всех его внутренних частях. Все части колоса (зерно, колосовой стержень, колосковые чешуи) имели высокую зараженность грибом *A. alternata*. Заражение колоса и семян грибами рода *Alternaria* происходит с момента цветения вплоть до уборки, а также во время хранения. Опрыскивание посевов фунгицидами способствует снижению зараженности грибами различных частей зерна яровой пшеницы грибами. В хохолке зерен сосредоточено больше семенных инфекций, чем в других частях зерна. Фунгициды существенно снижают количество грибов в хохолке зерна. Наибольшему снижению поражения зерна пшеницы способствует фунгицид Фалькон.

Ключевые слова: яровая пшеница, фитопатогенные грибы, альтернариоз зерна, заражение колоса и зерна, семенная инфекция, микотоксины, фунгициды.

Применение химических средств защиты растений приводит к сдвигу микробоценоза в негативную сторону, а именно – к увеличению численности грибов-продуцентов фитотоксических веществ, а также возможному накоплению метаболитов растений, обладающих более токсичными свойствами, чем препараты [13].

Ряд ученых [9; 14 и др.] считает, что заболевания растений и колосьев вызываются грибами из рода *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. и *S. tritici* Rob. ex Desm. Некоторые исследователи [10] причину болезней колосьев связывают с различными видами грибов из рода *Fusarium*, а Ю. И. Шнейдер, М. К. Илюхина [12] предпочтение отдают бактериальной природе.

Тем не менее многие авторы [3–5; 11] считают это заболевание (болезни колосьев) комплексным, причиной его являются абиотические факторы: осадки, сырой туман, обильные росы, орошение, дождевание, вызывающие изменения в обмене веществ и морфологии растений, которые в последствии усугубляются биотическими факторами – различными возбудителями болезней.

Нашими исследованиями установлена прямая связь поражения растений зерновых корневыми гнилями и листовыми болезнями с последующим поражением колосьев зерновых культур

грибами из группы факультативных паразитов и сапрофитов, а именно: возбудителями фузариоза, альтернариоза, гельминтоспориоза и септориоза [1].

При фитопатологическом анализе пораженных колосьев и зерен пшеницы (для удобства в расчетах анализировали по 100 колосьев с площади 2 кв. м, а для анализа внутренней зараженности зерна брали по 100 зерен) нами выявлены следующие основные роды и виды грибов: *Alternaria tenuis* Nees = *Alternaria alternata* (Fries) Keissler, *Cladosporium herbarum* Lk. ex Fr., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. graminearum* Sch., *F. culmorum* (Wm. Sm) Sacc., *F. oxysporum* (Schlecht) Snyder et Hans., *Drechslera sorokiniana* Sacc., *Septoria nodorum* (Berk.) Berk., единичные выделения *S. tritici* Rob. ex Desm.

Учет заспоренности растений яровой пшеницы в различные фазы созревания яровой пшеницы сорта Лада проводили методом посева зерна на твердую питательную среду Чапека. Делали смыв с поверхности зерна (1 г). Анализ показывает, что уже в конце цветения и молочной спелости на зернах преобладали споры вышеупомянутых грибов, другие виды грибов были представлены в незначительном количестве в сравнении с перечисленными видами (они не приводятся) (табл. 1).

Таблица 1

Заспоренность яровой пшеницы грибами в период цветения-созревания, среднее за 2004–2006 гг.

| Фаза развития | Общая численность, КОЕ, тыс/г зерна | В т. ч. грибы | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| | | <i>A.alternata</i> | <i>C.herbarum</i> | <i>F.avenaceum</i> | <i>S.nodorum</i> |
| Конец цветения или начало формирования зерна (7–10-й день от начала цветения) | 1,85 | 1,08 | 0,25 | 0,18 | 0,34 |
| Конец молочной спелости | 3,70 | 2,6 | 0,47 | 0,23 | 0,4 |
| Восковая спелость | 15,83 | 14,4 | 0,11 | 0,65 | 0,67 |
| Полная спелость | 18,97 | 15,5 | 1,9 | 0,83 | 0,74 |

Таким образом, численность спор грибов к фазе полной спелости возрастала, основной грибной ценоз представлен видами альтернрии, кладоспориума, фузариума и септории. Среди грибов по численности колоний на первом месте находится альтернрия.

Микологический анализ колоса в полную спелость показал, что эти же грибы присутствуют во всех его внутренних частях (табл. 2).

Таблица 2

Зараженность возбудителями болезней частей колоса яровой пшеницы сорта Лада, %, среднее за 2004–2006 гг.

| Части колоса | Грибы рода | | | | Другие |
|--------------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|--------|
| | <i>Alternaria</i> | <i>Cladosporium</i> | <i>Fusarium</i> | <i>Septoria nodorum</i> | |
| Зерно | 43 | 14 | 15 | 22 | 5 |
| Колосовой стержень | 60 | 37 | 23 | 28 | 3 |
| Колосковые чешуи | 58 | 22 | 30 | 35 | 7 |

Все части колоса (зерно, колосовой стержень, колосковые чешуи) имели высокую зараженность грибом *A.alternata* от 43 до 60 %. Заражение колоса и семян альтернрией (при влажной погоде) происходит с момента цветения вплоть до уборки. Для роста и размножения гриб пользуется готовым идеальным питательным субстратом, образовавшимся в результате гидролиза продуктов обмена веществ растений, выступающих на поверхность.

Следует отметить, что там, где влажность выше, более активно протекает энзимная стадия ЭМИС, следовательно, при этом образуется готовый питательный субстрат, который привлекает патогенов, способствует их развитию и внедрению вглубь.

Сага [13] также указывает на то, что орошение и дождевание способствуют созданию микроклимата в посевах пшеницы и что между колосковыми чешуями и зерновками образуется своеобразная «влажная камера», она способствует росту и спороношению возбудителей фузариоза колоса.

В фазу полной спелости колосья тускнели, принимали нездоровый, светло-серый цвет. Зерно, вымолоченное из таких колосьев, имело серую окраску, было легковесным, иногда трухлявым, или в колосках вообще отсутствовали зерна, что в конечном итоге сказывалось на величине и качестве урожая.

М. С. Дуниным, С. К. Темирбековой [5] установлено, что проникновению и развитию различных патогенов (сапрофитных, полупаразитных, иногда и облигатных) способствует идеальный питательный субстрат, находящийся в этой «влажной камере». Наличие на клеточных стенках и оболочках зерна мелких травм (открытых и латентных), через которые выступают продукты гидролиза, служат «открытыми воротами» для внедрения фитопатогенной инфекции с момента цветения до послеуборочного нахождения на току и хранения в элеваторах.

Использование зерен, пораженных комплексом эпифитных и фитопатогенных микроорганизмов, в производстве переработки может привести к снижению выхода продукции и ухудшению его органолептических характеристик. Наиболее опасными токсинами, накапливающимися в хранящемся зерне, признаны фузариотоксины: дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон, а также новые для нашей страны фумоционины и токсины альтернрии: альтернариол, тенуазоновая кислота, альтенуен. Гораздо реже наблюдается загрязнение зерна афлатоксинами и охратоксином. В популяциях грибов, обитающих в агроценозах и на хранящемся зерне, преобладают штаммы – суперпродуценты микотоксинов. Токсичным для сельскохозяйственных животных и человека является не только зерно, содержащее микотоксины, но и зерно, просто зараженное токсинообразующими грибами, особенно комплексом – фузарий, альтенария и мукор [7]. Присутствие в кормах комплекса микотоксинов даже в количествах меньше ПДК обуславливает их интегральную общую токсичность, что вызывает

нарушение многих процессов жизнедеятельности птицы, особенно молодняка, приводит к хроническим токсикозам [8].

Опрыскивание посевов средствами защиты растений способствует снижению заспоренности различных частей зерна яровой пшеницы грибами (табл. 3). В хохолке зерен сосредоточено больше семенных инфекций, чем в других частях зерна. Это обусловлено тем, что хохолок зерна имеет характерное опушение, и споры грибов как бы прикрепляются к ним.

Таблица 3

Заспоренность различных частей зерна яровой пшеницы грибами, шт./100 г зерна

| Варианты | Части зерна | Виды грибов | | | | | | | Всего грибов | |
|----------|-------------|----------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------|
| | | <i>Rizopus</i> | <i>Mukor</i> | <i>Penicillium</i> | <i>Aspurgillus</i> | <i>Trichoderma</i> | <i>Fusarium</i> | <i>Alternaria</i> | | <i>Septoria</i> |
| Контроль | хохолок | 573,5 | 22,7 | 32,4 | 0 | 32,4 | 0 | 38,2 | 15,4 | 684,6 |
| | зародыш | 29,6 | 64,8 | 106,9 | 9,7 | 0 | 46,7 | 25,2 | 0 | 382,9 |
| | эндосперм | 573,5 | 9,7 | 32,4 | 0 | 32,4 | 0 | 0 | 0 | 648 |
| | итого | 1276,6 | 97,2 | 171,7 | 9,7 | 64,8 | 46,7 | 63,4 | 0 | 1715,5 |
| Импакт | хохолок | 72 | 31,3 | 40,7 | 9,4 | 0 | 0 | 12,2 | 0 | 165,6 |
| | зародыш | 125,2 | 40,7 | 103,3 | 0 | 0 | 28,5 | 14,8 | 7,8 | 320,3 |
| | эндосперм | 554 | 21,9 | 219,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 795 |
| | итого | 751,2 | 93,9 | 363,1 | 9,4 | 0 | 28,5 | 27,0 | 0 | 1280,9 |
| Фалькон | хохолок | 32 | 54,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,6 | 92,1 |
| | зародыш | 448,7 | 54,5 | 62,1 | 0 | 0 | 14,4 | 4,4 | 0 | 584,1 |
| | эндосперм | 186 | 86,4 | 105,7 | 9,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 387,7 |
| | итого | 666,7 | 195,4 | 167,8 | 9,6 | 0 | 14,4 | 4,4 | 5,6 | 1063,9 |

Семена растений, выращенные на участках с опрыскиванием посевов препаратом Импакт заспорены грибами больше, чем семена, полученные с участка с опрыскиванием препаратом Фалькон.

Семена, выращенные с использованием Фалькона, КЭ для опрыскивания посевов в период вегетации, были менее инфицированы грибами по сравнению с контролем и Импаком, СК. В контрольном варианте больше всего спор грибов сосредоточено в хохолке зерен, а меньше всего – в зародыше. В варианте с Импаком, СК более инфицирован эндосперм семян, а меньше хохолок.

В варианте с Фальконом, КЭ больше спор грибов в зародыше семян, а меньше в хохолке.

Таким образом, семена яровой пшеницы сорта Лада поражены фитопатогенными грибами, из которых наибольшая доля приходится грибам рода *Alternaria*. Наибольшее количество грибов наблюдалось в колосовом стержне и колосовой чешуе. Опрыскивание посевов фунгицидами снижает зараженность семян. Наилучшие результаты получены при опрыскивании препаратом Фалькон.



1. Апаева Н. Н. Концептуальная модель этиологии болезней листьев зерновых культур // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы междунар. научно-практ. конф. / Мар. гос. ун-т; Йошкар-Ола, 2012. С. 60–62.

2. Бурякова Э. И. Влияние осадков на урожай озимой пшеницы // Труды Горьковского СХИ. 1975. Т. 102. С. 63–66.

3. Васюков Ю. В. Энзимо-микозное истощение семян и получение исходного материала для селекции озимой пшеницы на устойчивость к этому заболеванию: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Московская область. Немчиновка, 1989. 19 с.

4. Гешеле Э. Э., Иващенко В. Г. Заселение стебля пшеницы грибами *Fusarium I* // Научно-технич. бюл. ВСГИ. Одесса, 1975. Вып. 25. С. 56–59.

5. Дунин М. С., Темирбекова С. К. Устойчивость пшеницы к ферментативно-микозному истощению зерна // Вестник с.-х. науки. 1978. № 4. С. 28–39.

6. Минеев В. Г. Оценка экологических последствий применения химических средств защиты растений / В. Г. Минеев, Е. Х. Ремпе, Л. П. Воронина, И. Н. Соловей // Почвоведение, 1992. № 12. С. 61–71.

7. Монастырский О. А., Ярошенко В. А. Биологическая защита зерна от поражения тоскинообразующими грибами и накопления микотоксинов // Защита и карантин растений. 2000. № 6. С. 3–6.

8. Пахомова Т. И., Монастырский О. А. Проблемы биологической безопасности кормов в промышленном птицеводстве // Агро XXI. 2006. № 01–03.

9. Пересыпкин В. Ф., Коваленко С. Н. Влияние возбудителя септориоза пшеницы на некоторые биохимические процессы в растении: науч. тр. УСХА. 1977. № 200. С. 89–93.

10. Попушой И. О поражаемости озимой пшеницы фузариозом / И. Попушой, П. Бухар, Б. Бухар // Сельское хозяйство Молдавии. Кишинев, 1973. № 6. С. 28–29.

11. Харьковская А. П. Болезни колосьев озимой пшеницы при орошении / А. П. Харьковская, Н. П. Пара, Я. Константинов // Микология и фитопатология. 1984. Вып. 6. С. 500–505.

12. Шнейдер Ю. И., Илюхина М. К. Изучение бактериозов озимой пшеницы в Краснодарском крае // Фитопатогенные бактерии. Киев: Наукова думка, 1975. С. 144–146.

13. Caca Z. Vliv dopencove zavlahy na Vyskyt fuzarioz v klasech ozime pšenice // Ochrana Rostlin. 1986. 22. № 2. P. 99–108.

14. Mesterházy Á. *Septoria nodorum* Berk. – agent of a new epidemic disease of wheat in Hungary // Növényvédelem, 1974. Vol. 10. PP. 298–303.

1. Apaeva N. N. Konceptual'naja model' jetiologii boleznej list'ev zernovyh kul'tur. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovanija tehnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozjajstva: Mosolovskie ctenija: materialy mezhdunar. nauchno-prakt. konf. Mar. gos. un-t. Yoshkar-Ola, 2012. P. 60–62.*
2. Burjakova Je. I. Vlijanie osadkov na urozhaj ozimoj pshenicy. *Trudy Gor'kovskogo SHI. 1975. T. 102. Pp. 63–66.*
3. Vasjukov Ju. V. Jenzimo-mikoznoe istoshhenie semjan i poluchenie ishodnogo materiala dlja selekcii ozimoj pshenicy na ustojchivost' k jetomu zabojevaniju: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Moskovskaja oblast'. Nemchinovka, 1989. 19 p.
4. Geshele Je. Je., Ivashhenko V. G. Zaselenie steblja pshenicy gribami *Fusarium I. Nauchno-tehnich. bjul. VSGI. Odessa, 1975. Vyp. 25. Pp. 56–59.*
5. Dunin M. S., Temirbekova S. K. Ustojchivost' pshenicy k fermentativno-mikoznomu istoshheniju zerna. *Vestnik s.-h. nauki. 1978. No. 4. Pp. 28–39.*
6. Mineev V. G. Ocenka jekologicheskikh posledstvij primenenija himicheskikh sredstv zashhity rastenij / V. G. Mineev, E. H. Rempe, L. P. Voronina, I. N. Solovej. *Pochvovedenie, 1992. No. 12. Pp. 61–71.*
7. Monastyrskij O. A., Jaroshenko V. A. Biologicheskaja zashhita zerna ot porazhenija toskinoobrazujushhimi gribami i nakoplenija mikotoksinov. *Zashhita i karantin rastenij. 2000. No. 6. Pp. 3–6.*
8. Pahomova T. I., Monastyrskij O. A. Problemy biologicheskoi bezopasnosti kormov v promyshlennom pticevodstve. *Agro XXI. 2006. No. 01–03.*
9. Peresypkin V. F., Kovalenko S. N. Vlijanie vzbuditelja septorioza pshenicy na nekotorye biohimicheskie processy v rastenii: nauch. tr. USHA. 1977. No. 200. Pp. 89–93.
10. Popushoj I. O porazhaemosti ozimoj pshenicy fuzariozom / I. Popushoj, P. Buhar, B. Buhar. *Sel'skoe hozjajstvo Moldavii. Kishinev, 1973. No. 6. Pp. 28–29.*
11. Har'kova A. P. Bolezni kolos'ev ozimoj pshenicy pri oro-shenii / A. P. Har'kova, N. P. Para, Ja. Konstantinov. *Mikologija i fitopatologija. 1984. Vyp. 6. Pp. 500–505.*
12. Shnejder Ju. I., Iljuhina M. K. Izuchenie bakteriozov ozimoj pshenicy v Krasnodarskom krae. *Fitopatogemnye bakterii. Kiev: Naukova dumka, 1975. Pp. 144–146.*
13. Caca Z. Vliv dopencove zavlahy na Vyskyt fuzarioz v klasech ozime psenice. *Ohrana Rostlin. 1986. 22. No. 2. Pp. 99–108.*
14. Mesterházy Á. Septoria nodorum Berk. – agent of a new epidemic disease of wheat in Hungary. *Növényvédelem, 1974. Vol. 10. Pp. 298–303.*

Статья поступила в редакцию 21.11.2015 г.

N. N. Apaeva

Mari State University, Yoshkar-Ola

AGROECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF DISEASES OF GRAIN, DEPENDING ON THE USE OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

Seeds of spring wheat affected by various fungi. We found that from the beginning of the formation of the grain before full ripeness the number of fungi in the seeds of wheat increases. The main representatives are fungi of the genus *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* and *Septoria*. Among the fungi on the number of colonies *Alternaria* is in the first place. Mycological analysis showed that fungi are present in all of its internal parts of the spica. All parts of the spica (grain, Kolosova rod glumes) have a high infestation by the fungus *A. alternata*. Infection of the spica and seed by fungi of the genus *Alternaria* occurs after flowering until the harvest, as well as during storage. Spraying fungicides reduces infestation by fungi different parts of the spring wheat mushrooms. More seed infections are concentrated in the tuft of grain than in other parts of the grain. Fungicides significantly reduce the number of fungi in a crest of grain. Fungicide Falcon promotes the greatest decrease in the defeat of wheat.

Keywords: spring wheat, phytopathogenic fungi, *Alternaria* grain, infected spica and grain, seed infection, mycotoxins, fungicides.