

Изучение биологического разнообразия и особенностей культивирования возбудителя сетчатой пятнистости ячменя *Pyrenophora teres f. teres* Drechsler в Республике Беларусь

Ю. А. Суцевич, соискатель, Ю. К. Шашко, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 29.01.2020 г.)

В результате обследования установлено повсеместное распространение *Pyrenophora teres f. teres* Drechsler в посевах ярового ячменя. Собрана коллекция чистых культур в количестве 62 штаммов, отличающихся по морфологическим признакам колоний и скорости роста. Определены наиболее встречаемые штаммы, относящиеся к группе D2 и E2, отличающиеся высоким плотным мицелием белого цвета и плотным войлочным мицелием с оливковым оттенком со средней скоростью роста. В статье также представлены результаты исследований по изучению условий культивирования патогена (температурный и световой режимы), подбору подходящей питательной среды для получения максимального спороношения. Определен расовый состав возбудителя. Установлено, что на территории нашей страны присутствуют расы 000, 100 и 500.

Введение

Сетчатая пятнистость листьев ячменя – одна из самых вредоносных болезней озимого и ярового ячменя, которую вызывает несовершенный гриб *Pyrenophora teres f. teres* Drechsler. Распространенность и интенсивность развития болезни во многом зависит от погодных условий, складывающихся в весенне-летний период. В эпифитотийные годы потери урожая от поражения сетчатой пятнистостью могут достигать 40 % [Steffenson, 1988]. Ранняя инокуляция ячменя приводит к поражению почти 90 % поверхности листьев [6] и к уменьшению числа зерен в колосе на 1–6 % [2, 6].

Гриб *Pyrenophora teres f. teres* впервые был выявлен и описан в России в 1928 г. Э. Э. Гешеле [4]. Однако к числу широко распространенных и вредоносных болезней ячменя его стали относить спустя некоторое время: в конце 50-х – начале 60-х гг. прошлого века. В конце 1980-х гг. в различных странах Европы помимо net-формы *Pyrenophora teres f. teres*, ранее более распространённой и изученной, стала все чаще встречаться spot-форма возбудителя сетчатой пятнистости *Pyrenophora teres f. maculata*, которая впервые была описана V. Smedegaard-Peterson в 1977 г. В дальнейшем spot-форма стала доминирующей во многих странах Европы.

В Беларуси сетчатую пятнистость ячменя вызывает *Pyrenophora teres f. teres*. Однако, по результатам совместного белорусско-российского проекта (проект БРФФИ-РФФИ, № госрегистрации 20143391), представленного Н. В. Мироненко и соавторами в Ивановском районе Брестской области, в производственных посевах ярового ячменя сорта Kangoo и сортов озимого ячменя Isocel, Salamandra, Nectaria, импортированных из стран ЕУ, была обнаружена *Pyrenophora teres f. maculata*. Возможно, новая форма возбудителя сетчатой пятнистости ячменя попала в республику на семенах, которые и послужили источником инфекции. Такой вывод можно сделать исходя из того, что в Западной Европе

As a result of the examination, the widespread distribution of *Pyrenophora teres f. teres* Drechsler in crops of spring barley. A collection of pure cultures was collected in the amount of 62 strains that differ in morphological characteristics of the colonies and growth rate. The most common strains belonging to the D2 and E2 groups were identified, characterized by high dense white mycelium and dense felt mycelium with an olive shade with an average growth rate. The article also presents the results of studies on the cultivation of the pathogen (temperature and light conditions), the selection of a suitable nutrient medium to obtain maximum sporulation. The racial composition of the pathogen is determined. It has been established that in our country there are races 000, 100 and 500.

Pyrenophora teres f. maculata является достаточно распространённой формой сетчатой пятнистости наряду с *Pyrenophora teres f. teres*. В центральном и других регионах Беларуси форма *maculata* пока не выявлена.

Net-форма гриба распространена во Франции, Германии, Швеции, США [8], Канаде [9], Южной Америке, Сирии, Иордании, Ираке и Иране [10]. Патоген адаптирован к различным климатическим условиям. Следовательно, болезнь встречается во всех регионах культивирования ячменя, в том числе и в Беларуси.

Целью нашей работы было детальное изучение биологии патогена, условий его культивирования, а также форм и расового состава возбудителя на территории Республики Беларусь.

Материалы и методы исследований

Сбор растений, пораженных возбудителем сетчатой пятнистости ячменя, проводили в 42 районах 6 областей Республики Беларусь в 2019 г. в фазе максимального развития болезни (молочная спелость). Поля исследовали по диагонали в нескольких местах в зависимости от их площади. В каждой точке отбирали сноп из 20 растений. В процессе разбора снопового материала отбирали листья с явными признаками поражения. Затем выделяли патоген в чистую культуру. Из пораженных листьев вырезали участки 5–10 см с симптомами заболевания, которые в течение 3 минут стерилизовали в 2%-ном растворе медного купороса. Далее промывали отрезки в стерильной воде, просушивали на фильтровальной бумаге и помещали во влажную камеру. После появления спороношения проводили пересев патогена на предварительно подобранную питательную среду ЧЛМ (модифицированная среда Чапека) в следующем составе: KH_2PO_4 – 0,5 г, MgSO_4 – 0,5 г, KCl – 0,5 г, мочевины – 1,2 г, лактоза – 20 г, агар-агар (порошковый) – 15 г на 1 л дистиллированной воды.

Для изучения расового состава *Pyrenophora teres f. teres* были использованы:

1) международный набор из 9 сортов-дифференциаторов: Harrington, Skiff, Prior, CI 9825, Harbin, ВИР-20019, CI 5791, CLS25282, ВИР-8755 [5];

2) коллекция штаммов, полученная в результате маршрутных обследований посевов ячменя в Республике Беларусь.

Растения каждого сорта выращивали в кюветах на вате, смоченной водой, в течение 8 суток. Для заражения использовали первый лист проростка, который разрезали на отрезки 4–5 см и раскладывали в кювету на фильтровальную бумагу, смоченную 0,004%-ным раствором бензимидазола. Инокуляцию отрезков листьев ячменя проводили путем капельного нанесения спусений гриба *Pyrenophora teres f. teres* с помощью микропипетки. Кювету помещали в затемненное место на 12–16 ч (при температуре 18–20 °С), а затем переносили под светоустановку с 12-часовым режимом освещения и температурой 21–26 °С.

Учет типов реакций проводили на 5 сутки по 5-балльной шкале [1]:

1 – точечные некрозы без хлороза (авирулентность или высокая устойчивость);

2 – некротические коричневые пятна с хлоротичным окаймлением или без хлороза, не распространяющиеся по отрезку листа (авирулентность или устойчивость);

3 – некротические пятна, распространяющиеся по отрезку листа с хлоротичным окаймлением (вирулентность или восприимчивость);

4 – коричневый некроз занимает весь отрезок листа (вирулентность или высокая восприимчивость);

2–3 – промежуточный тип реакции: некроз распространяется по поверхности листа, но медленнее, чем при оценке по баллу 3, хлороз отсутствует или небольшой.

Номера расам присваивали по окальной системе [5, 7]. Сорта-дифференциаторы располагали в строго определенном порядке и группировали по три. Каждому сорту в группе присваивали бинарный номер (от 2⁰ до 2²). Для определения номера расы складывали числа бинарных номеров сортов, которые оказались восприимчивыми к данному изоляту. Вирулентность к сорту Harrington не учитывалась, так как он является универсально восприимчивым.

Результаты исследований и их обсуждение

На территории нашей страны интенсивное развитие болезни может наблюдаться практически во всех зонах выращивания ячменя. В 2019 г. в ходе маршрутных обследований в 35 районах из 42 была обнаружена инфекция, которая в различной степени поражала посевы данной культуры. Форма *Pyrenophora teres f. maculata* в обследованных районах нами не выявлена, исходя из чего можно сделать вывод, что spot-форма патогена если и присутствует в нашей стране, то не занимает лидирующих позиций. Возможно, сложившиеся в период проведения исследований условия были неблагоприятны для ее развития.

Наиболее вредоносна сетчатая пятнистость ячменя оказалась в зонах достаточного увлажнения – Могилевской и Витебской областях. Именно там сложились благоприятные условия для развития патогена. На основании собранного в ходе маршрутных обследований материала, а также сохранившихся штаммов в лаборатории иммунитета (9 штаммов 2015 г.) была создана коллекция чистых культур возбудителя сетчатой пятнистости ячменя, которая включает в себя 62 штамма гриба, различающихся по морфологическим признакам колоний и скорости роста.

Выделены 5 основных морфологических типов мицелия, которые мы условно обозначили: А, В, С, D, Е (таблица).

Также были проведены наблюдения за скоростью роста морфологически отличающихся типов колоний, размер которых за 8 суток варьировал от 3,2 до 8,0 см в диаметре.

Были выделены три типа изолятов по скорости роста колонии патогена: с низкой скоростью роста (диаметр колонии от 3,2 до 3,9 см), средней (от 5,2 до 6,0 см) и с высокой скоростью роста (диаметр колонии от 7,2 до 8,0 см).

Среди колоний изолятов, которые были получены из материала Гомельской, Могилевской и Витебской областей, чаще встречались морфотипы А и В, у большинства которых практически отсутствовал воздушный мицелий или был хорошо выражен по окружности колонии. Среди колоний изолятов Минской области доминировал морфотип D, у которого наблюдался высокий, плотный мицелий белого цвета, и морфотип Е с плотным войлочным мицелием с оливковым оттенком со средней скоростью роста. Также в Минской области нередко встречается морфотип В. В Гродненской и Брестской областях были выделены морфотипы С и D.

Необходимо отметить, что возбудитель сетчатой пятнистости ячменя достаточно требователен к составу питательной среды. Патоген образует мицелий на разнообразных питательных средах, однако спороношение проявляется далеко не на каждой из них. Экспериментальным путем был проведен подбор оптимальной питательной среды с целью получения максимального спороношения патогена для последующего использования его в качестве инокулята при проведении искусственного заражения.

Были изучены следующие питательные среды: модифицированная среда Чапека (ЧЛМ), картофельно-глюкозный агар (КГА), дрожжевой агар, среда Чапека, среда на основе 4-х натуральных соков (V4).

Установлено, что оптимальными средами для культивирования возбудителя сетчатой пятнистости ячменя является среда ЧЛМ и питательная среда на основе 4-х натуральных соков – V4, так как спороношение гриба на этих средах наблюдается на 10–14 сутки. На дрожжевом агаре, средах КГА и Чапека к этому времени появляются лишь единичные споры.

Температурный и световой режимы, необходимые для обильного спороношения, также подбирались экспериментально. Установлено, что в первые 10 суток необходимо круглосуточное освещение лампами дневного света и температура не ниже 25 °С. В дальнейшем чашки с культурой гриба необходимо поместить в термостат

Характеристика морфологических типов колоний изолятов возбудителя *P. teres*, выделенных с ярового ячменя (на среде ЧЛМ)

Вид мицелия	Характеристика колоний
А	Воздушный мицелий практически отсутствует, строма темноокрашенная
В	Воздушный мицелий хорошо выражен по окружности колонии, к центру более плотный светлый с темными вкраплениями
С	Мицелий рыхлый серый паутинистый
Д	Мицелий высокий плотный белого цвета
Е	Мицелий плотный войлочный с оливковым оттенком

в абсолютную темноту на 2 суток и при этом снизить температуру до 15 °С, вследствие чего создаются стрессовые условия и тем самым провоцируется обильное спороношение. На 11 сутки чашки можно поместить под эритемную лампу ЛЭ-30, что также приводит к обильному спороношению.

Изучен расовый состав патогена. В результате проведенной работы была определена раса 000 (авирулентная ко всем сортам-дифференциаторам), которая чаще всего встречалась в популяции изучаемого возбудителя, а также расы 500, 100 (вирулентны к одному из сортов-дифференциаторов). Исходя из этого можно сделать вывод о преобладании в популяции патогена простых рас, авирулентных ко всем или вирулентных к одному сорту-дифференциатору. Результаты работы по расовому составу патогена в Беларуси не противоречат исследованиям, проведенным ранее коллегами из ВИЗР [3].

Заключение

1. Возбудитель сетчатой пятнистости ячменя выявлен в 35 районах Беларуси из 42 обследованных и является доминирующим патогеном на данной культуре.
2. Создана коллекция чистых культур возбудителя сетчатой пятнистости в количестве 62 штаммов.
3. Оптимальными средами для культивирования возбудителя сетчатой пятнистости ячменя являются среда ЧЛМ и V4. Установлено, что в течение первых 10 суток требуется круглосуточное освещение и температура не ниже 25 °С. В дальнейшем культуру необходимо поместить в абсолютную темноту на 2 суток при температуре 15 °С или поместить под эритемную лампу.

УДК 635.25/26:632.7

Проблемы защиты овощных культур семейства луковых от вредителей

И. Г. Волчкевич, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 05.03.2020 г.)

В статье дана оценка ассортимента средств защиты растений от вредителей в посевах луковых культур за 2004–2019 гг. Приведена биологическая и хозяйственная эффективность рекомендованных «Государственным реестром ...» препаратов для ограничения численности вредителей в посевах лука репчатого. Установлено, что снизить численность фитофагов до экономически безопасного уровня в посевах культуры рекомендованными средствами защиты не представляется возможным, поэтому необходимо расширение ассортимента препаратов и разработка регламентов их применения.

Введение

Лук репчатый, батун, порей, шалот, шнитт, слизун, чеснок и другие растения относятся к семейству луковых культур (*Alliaceae*) [8]. Несмотря на большое разнообразие сортов и гибридов луковых культур отечественной и зарубежной селекции, их возделывание невозможно

4. В популяции возбудителя сетчатой пятнистости наиболее распространенными оказались 000, 100 и 500 расы.

Литература

1. Афанасенко, О. С. Лабораторный метод оценки устойчивости сортообразцов ячменя к возбудителю сетчатого гельминтоспориоза / О. С. Афанасенко // С.-х. биология. – 1977. – Т. 12, № 2. – С. 297–299.
2. Войтова, Л. Р. Сетчатая пятнистость ячменя / Л. Р. Войтова // Защита растений. – 1971. – № 11. – С. 44.
3. Внутривидовой состав и структура популяций *Pyrenophora teres* в Северо-Западном регионе России и Беларуси по вирулентности и локусам типа спаривания // Н. В. Мироненко [и др.]. // Микология и фитопатология. – 2016. – Т. 50, вып. 3. – С. 185–194.
4. Гешеле, Э. Э. Отношение ячменей к паразитному грибу *Helminthosporium teres* / Э. Э. Гешеле // Тр. по приклад. бот., ген. и селек. – 1928. – Т. 19, вып. 1. – С. 371–384.
5. Development of an international standard set of barley differential genotypes for *Pyrenophora teres* f. *teres* / O. Afanasenko [et al.] // Plant Pathol. – 2009. – Vol. 58. – P. 665–676.
6. Deimel, L. Grundlagen der Schadenswirkung der Netzfleckenkrankheit (Erreger: *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker) an Gerste // Diss. Doct. Agrorwiss. Fak. Hadwirt. Und Gartenbau Techn. Univ. – Munchen, 1988. – 148 p.
7. Gilmour, J. Octal notation for designating physiological races of plant pathogens // Nature. – 1973. – P. 256–620.
8. Fetch, T. G. Jr. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus* / T. G. Jr. Fetch, B. J. Steffenson // Plant Dis. – 1999. – Vol. 83. – P. 213–217.
9. Tekauz, A. Re-emergence of spotted net blotch in Manitoba / A. Tekauz, M. Desjardins // Can. J. Plant Pathol. – 2011. – 33. – P. 293.
10. Duellman, K. Characterizing *P. teres* f. *maculata* in the northern United States and impact of spot form net blotch on yield of barley / Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. – 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.3045.9925

The article evaluates the existing range of pest control products in onion crops for the period of 2004–2019. The biological and economic efficiency of the recommended by the “State Register ...” preparations to decrease the pests number in common onion crops is given. It is determined that it is not possible to reduce the number of phytophages to an economically safe level in the crop by the recommended plant protection products, therefore, it is necessary to expand the assortment of insecticides and develop the regulations for their use.

без хорошо организованной системы защиты, поскольку комплекс вредителей характеризуется большим видовым разнообразием – свыше 90 видов насекомых [1]. Вредоносными для всех луковых культур являются луковая муха (*Delia antiqua* Meigen), луковая журчалка (*Eumerus strigatus* Fallen), скрытнохоботник луко-