

3. Нестерова И. М. Новая перспективная кормовая культура для условий Беларуси-пажитник греческий (*Trigonella Foenum Graecum* L.) //Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №. 1.

УДК 632.4.01/.08

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГРИБОВ РОДА *COLLETOTRICHUM*, ВЫДЕЛЕННЫХ С РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ПАСЛЕНОВЫХ, И ИХ ПАТОГЕННОСТЬ ДЛЯ ТОМАТА

Курчаев Михаил Леонидович, студент Аграрно-технологического института РУДН; e-mail: mishahic@gmail.com

Ярмеева Мария Маратовна, аспирант биологического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова; e-mail: mar.yarmeeva@mail.ru

Научный руководитель: **Еланский Сергей Николаевич**, д.б.н., профессор Аграрно-технологического института РУДН, вед. н. с. биологического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова; e-mail: snelansky@gmail.com

Аннотация: В работе исследованы 74 штамма грибов рода *Colletotrichum*, выделенных с пораженных органов картофеля, томата, баклажана, перца. согласно молекулярному анализу видоспецифичных последовательностей ДНК к *S. coccodes* было отнесено 50 штаммов, выделенных с картофеля, а к *S. nigrum* – 24 штамма, выделенных с томата, баклажана, перца и картофеля. Исследование возможности тестируемых штаммов поражать различные растения показало, что оба вида оказались патогенными для плодов томата.

Ключевые слова: антракноз, томат, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum nigrum*.

Антракноз, вызываемый грибами рода *Colletotrichum*, является одним из самых распространенных и опасных заболеваний пасленовых растений. Он также опасен и для других культур. Антракноз поражает все органы растения, вызывая различные гнили, некротические поражения листьев и прочих частей растения, которые открывают путь всевозможным заболеваниям, из-за чего потери урожая могут достигать 30% [Belov et al., 2018]. Грибы рода *Colletotrichum* входят в топ-10 фитопатогенов, наиболее важных для науки и экономики [Dean et al., 2012].

Внутри рода *Colletotrichum* выделяют множество видов, которые могут заражать широкий круг растений. Часто источником инфекции может служить не свойственный растению вид патогена. Поэтому для эффективной защиты требуется постоянный мониторинг видового и внутривидового разнообразия региональных популяций *Colletotrichum* spp., изучение его патогенности и устойчивости к фунгицидам.

Цель работы: изучение внутривидового разнообразия и патогенности штаммов *Colletotrichum* spp., паразитирующих на картофеле и томате.

Материалы и методы. Штаммы были собраны с пораженных антракнозом вегетативных и генеративных органов картофеля, томата, баклажана и перца в разных регионах России, Германии, Голландии, Кипра, Уганды и Австралии в период с 2013 по 2021 год (точками указаны места сбора изолятов) (рис. 1). Выделение ДНК и анализ видоспецифических последовательностей проводили как описано в работе Kutuzova et al. [2017].

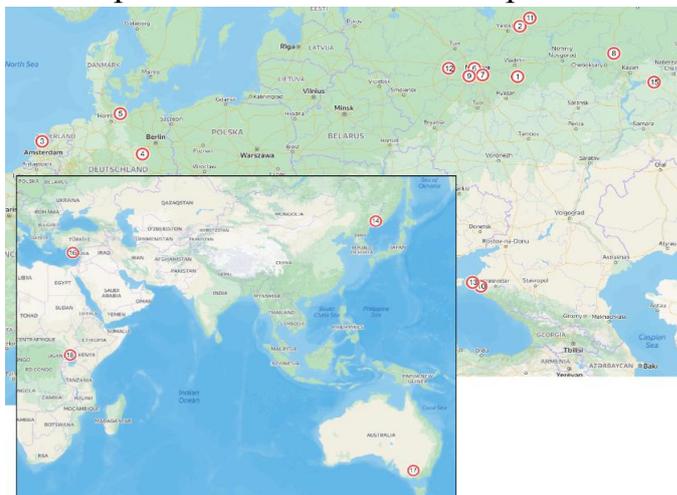


Рис. 1 Места сбора пораженных антракнозов образцов.

Видовую принадлежность штаммов определяли по последовательностям следующих участков (в скобках на слайде указаны использованные праймеры): ITS1-5,8S-ITS2 (ITS1, ITS4); генов глутамин-синтазы (GSF1, GSR1), глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназы (ГАФД) (GDF-1, GDR-1), актина (ACT-512F, ACT-783R). Филогенетические деревья строили методом максимального правдоподобия в программе MEGA X. При построении деревьев были использованы последовательности типовых штаммов из базы данных GenBank. Всего было изучено 74 штамма гриба.

Для оценки патогенности штаммов, выделенных с разных хозяев, были взяты плоды томата черри (диам. около 25 мм) молочной степени зрелости. Плоды заражали уколом, внося суспензию мицелия и спор гриба. Для проверки патогенности штамма на неповрежденных плодах на место крепления плодоножки наносили мицелий со спорами гриба. Зараженные томаты закладывали во влажные камеры и держали в термостате при температуре 10°C. Учет диаметров повреждения проводили через 21 дней для зараженных уколом плодов и через 21 и 35 дней для зараженных без укола. Для подтверждения источника заражения кусочки ткани плода у края поражения высевали на питательную среду.

Результаты и обсуждение. Из анализа участка гена актина следует, что все изоляты, выделенные с картофеля (50 штаммов), можно отнести к *Colletotrichum coccodes*, а выделенные с томата (13 штаммов), баклажана (6 штаммов) и перца (5 штаммов) - к *Colletotrichum nigrum*. Такие же выводы

можно получить, анализируя ген ГАФД. Органоспецифической или географической кластеризации штаммов выявлено не было.

Анализ участка ITS1-5,8S-ITS2 оказался неэффективен для определения видовой принадлежности у грибов рода *Colletotrichum*. *C. coccodes* и *C. nigrum* оказались в одном кластере, что не позволяет разграничить виды по участку ITS.

Для гена глутамин-синтазы в базе данных GenBank нет последовательности типового штамма *C. nigrum*, что также не позволяет нам точно определить вид. Но надо отметить, что штаммы, с томата, определенные нами как *C. nigrum*, достоверно отличались от *C. coccodes*.

Два штамма томата оказались в одном кластере с картофельными. Анализируя участок можно увидеть, что в последовательностях одного из штаммов присутствуют нуклеотидные замены, характерные для томатных штаммов *C. nigrum*. Телеоморф у *C. coccodes* обнаружено не было, так что генетическая рекомбинация у него, вероятно, идет при парасексуальном процессе.

Оценка патогенности к томату была проведена на 10 штаммах: 2 выделенных с перца, 2 с картофеля, 3 с баклажана и 3 с томата. Абсолютно все исследованные штаммы показали способность заражать плоды томата (табл.). Результаты свидетельствуют, что три недели достаточно для поражения большей части плода при заражении уколом (через поранение), но для проникновения патогена в интактный плод требуется около месяца.

Таблица

Средние диаметры поражения плодов томата штаммами *Colletotrichum*, мм

Название штамма	Диаметр зоны повреждения плода через 21 день, мм		Диаметр зоны повреждения плода через 35 дней, мм
	При заражении уколом (поранение плода)	Без поранения плода	Без поранения плода
C21KSEgF7	9,5	0	1,7
C21KSEgF3	6,33	0,17	4
C21KSEgF4.1	6,33	0,17	4,6
C21KSPeF6	7,3	2	19,6
C21KSPeF19	10,33	0,5	5
C20AuPT 5a	12,33	0,33	4
Cc20UgKgPT2	10,33	2,33	4,3
C21KSTF88	16,6	1	6,6
C21KSTF97	15	1	2,3
C21KST3F2	12,6	0,33	6,3

Выводы. Штаммы, выделенные из различных частей растений картофеля относятся к виду *C. coccodes*. Выделенные с плодов томата, баклажана и перца штаммы относятся к виду *C. nigrum*. Не было обнаружено кластеризации штаммов по географическому принципу или по органу растения, из которого они были выделены. Плоды томата подвержены поражению штаммами обоих исследованных видов, выделенных из разных культивируемых пасленовых растений.

Исследование выполнено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 20-016-00139).

Библиографический список

1. Belov G. L. et al. *Colletotrichum coccodes* in potato and tomato leaves in Russia //Journal of Plant Diseases and Protection. – 2018. – V.125(3). – С. 311-317.

2. Dean R. et al. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology //Molecular plant pathology. – 2012. – V.13(4) – С. 414-430.

3. Kutuzova I.A. et al. Resistance of *Helminthosporium solani* strains to selected fungicides applied for tuber treatment //Journal of Plant Pathology. – 2017. – V.99(3) – С. 635-642.

УДК:631.81.095.337

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ БИОСТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ПИВОВАРЕННЫЕ СВОЙСТВА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И НА ЕГО ПРОДУКТИВНУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Ламмас Мария Евгеньевна - аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lm190587@mail.ru

Научный руководитель: *Шитикова Александра Васильевна* - доктор с.-х. наук, заведующий кафедрой растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, plant@rgau-msha.ru

Аннотация: Представлены результаты исследований действия биостимуляторов роста на пивоваренные качества семян ярового ячменя сорта Михайловский, его продуктивную урожайность. При применении биологических препаратов содержание сырого протеина находилось в допустимых пределах для пивоваренного ячменя. По ГОСТ 5060-86 содержание сырого протеина в зерне пивоваренного ячменя было в пределах 8-12%. В то время как, на вариантах без обработки биостимуляторами роста растений разного биологического происхождения, содержание сырого протеина составило 12,1 и 11,9% соответственно. Применение биостимуляторов способствовало к росту продуктивности растений ярового ячменя.