

УДК 632.4

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-174-182

**ОСОБЕННОСТИ  
РАЗВИТИЯ ГРИБА  
*COLLETOTRICHUM  
ACUTATUM* SIMMONDS  
В ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЕ**

Кащиц Юлия Петровна  
младший научный сотрудник  
лаборатории защиты плодовых  
и ягодных культур

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

*C. acutatum* Simmonds является одним из наиболее часто встречающихся видов рода *Colletotrichum* и вызывает заболевания, широко известные как антракноз на многочисленных растениях-хозяевах во всем мире. Комплекс видов рода *Colletotrichum* из пораженных тканей папайи, острого перца и дельфиниума первоначально описанный в Австралии, в настоящее время известен как особо разрушительный на таких культурах как земляника садовая, цитрусовые, яблоня, оливковые, клюква и черника. Цель исследования – оценить культуральные и морфологические особенности гриба *C. acutatum*, выделенного в чистую культуру из пораженных ягод земляники садовой, отобранных в коллекционных насаждениях Майкопской ОС ВИР. В ходе исследований подобрана оптимальная питательная среда для культивирования гриба *C. acutatum* в чистую культуру. Дана характеристика развития гриба на различных питательных средах при одинаковых условиях культивирования. Отмечено, что состав питательной среды влияет на скорость

UDC 632.4

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-174-182

**THE PECULIARITIES  
OF DEVELOPMENT  
OF THE MUSHROOM  
*COLLETOTRICHUM ACUTATUM*  
SIMMONDS IN CLEAN CULTURE**

Kashchits Yulia Petrovna  
Junior Research Associate  
of Laboratory of Fruit  
and Berry Crops Protection

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
«North-Caucasian Federal  
Scientific Center for Horticulture,  
Viticulture, Winemaking»,  
Krasnodar, Russia*

*C. acutatum* Simmonds is one of the most common species of the genus *Colletotrichum* and it causes the diseases commonly known as anthracnose on numerous plant hosts throughout the world. A complex of species of the genus *Colletotrichum* from the affected tissues of papaya, acute pepper and delphinium, originally described in Australia, is known now as particularly damaging in crops such as strawberry, citrus, apple, olive, cranberry and blueberry. The aim of the study was to evaluate the cultural and morphological features of the *C. acutatum* fungus, isolated in a pure culture from the affected strawberry berries, selected in the collection of the Maikop Experimental Station VIR. During the research the optimal Nutrient medium for the cultivation of the *C. acutatum* in a pure culture was selected. The characteristics of fungi development in various nutrient media under the same cultivation conditions is given. It was noted that the composition of the nutrient medium influences the rate

прорастания и размеры конидий, на развитие мицелия, образования стромы. Уточнены морфологические свойства колоний возбудителя выделенного из растений земляники садовой. На средах – агар Чапека, картофельный агар, растение-хозяин – начало конидиогенеза отмечено на вторые сутки. На картофельно-сахарозном агаре конидии начали образовываться на четвертые, на голодном агаре – лишь на седьмые сутки. Массовое образование конидий на вторые сутки отмечено на агаре Чапека и на картофельном агаре. Размер спор на картофельно-глюкозном агаре 2-3x4-8 мкм, на агаре Чапека – 2-4x8-10 мкм, на остальных средах размер спор значительно меньше – 1-2x3-4 мкм, 1-3x3-5 мкм. При сравнении морфологических особенностей гриба с данными мировой литературы выявлено, что штаммы грибов отличаются между собой размерами и формой конидиеносцев. А также размерами конидий

*Ключевые слова:* ЗЕМЛЯНИКА САДОВАЯ, АНТРАКНОЗ, КОЛОНИИ, КНИДИИ, АПРЕССОРИИ

of germination and the size of conidia, the development of the mycelium, and the formation of the stroma. The morphological properties of the colonies of the strawberry pathogen isolated from plants have been verified. On the mediums – Chapek's agar, potato agar, host plant – the beginning of conidiogenesis was observed on the second day. On potato-sucrose agar, conidias began to form on the fourth day, on hungry agar – only on the seventh day. The mass formation of conidias on the second day was observed on Chapek's agar and potato agar. The spore size on potato-glucose agar is 2-3x4-8 microns, on Chapek's agar – 2-4x8-10 microns, on other medias, the spore size is much smaller – 1-2x3-4 microns, 1-3x3-5 microns. When comparing the morphological features of the fungi with the data of world literature, it was revealed that strains of fungi differ in size and shape of conidiophores, as well as in the size of conidia.

*Key words:* STRAWBERRY, ANTHRACNOSE, COIUMNS, CONIDIA, APPRESSORIUM

**Введение.** *C. acutatum* Simmonds является одним из наиболее часто встречающихся видов рода *Colletotrichum* и вызывает заболевания, широко известные как антракноз, на многочисленных растениях-хозяевах во всем мире [1]. Комплекс видов рода *Colletotrichum* из пораженных тканей папайи, острого перца и дельфиниума, первоначально описанный в Австралии, в настоящее время известен как особо разрушительный на таких культурах, как земляника садовая, цитрусовые, яблоня, оливковые, клюква и черника [2-11].

Время от заражения земляники садовой *C. acutatum* до первой споруляции (латентный период) является важным фактором для скорости распространения антракноза в пределах поля. Латентный период зависит от температуры и составляет от 2-3 дней при 25 °С до 6-17 при 5 °С [12]. Апрессории

и вторичные конидии, вырабатываемые *S. acutatum* на бессимптомных листьях земляники садовой, могут быть значительным источником для плодовых инфекций и способствовать доступности инокулята в течение вегетационного периода [13, 14]. Конидиальному прорастанию и образованию апрессорий благоприятствует более продолжительный период влажности, чем 4 часа, необходимый для образования вторичных конидий. *S. acutatum* выживает до 8 недель на листьях в тепличных условиях и до 5 недель на ткани растения [14, 15, 16].

Рост мицелия и спорообразование *S. acutatum* может происходить в широком диапазоне температур: от +10 °С до +35 °С. Оптимальными условиями для развития гриба являются температура от +25 °С до +28 °С и высокая относительная влажность воздуха – 95-100 % [17, 18, 19]. При наличии капельножидкой влаги инкубационный период длится от 6 до 12 дней. Жизнеспособность патогена в почве сохраняется в течение года, хотя известно, что в условиях Финляндии гриб перезимовывал в растительных остатках на поверхности почвы в течение двух лет [20, 21, 22].

Цель исследования – оценить культуральные и морфологические особенности гриба *S. acutatum*, выделенного в чистую культуру из пораженных ягод земляники садовой, отобранных в коллекционных насаждениях Майкопской ОС ВИР.

**Объекты и методы исследований.** Изучение морфологических особенностей *S. acutatum* в чистой культуре проведено в 2017-2018 годах.

Споры гриба выращивали на 5 питательных средах: голодный агар – ГА (агар 15-20 г/литр воды); картофельный агар – КА (картофель 200 г + агар 20 г/литр воды); картофельно-сахарозный агар КСА (1000 мл картофельного экстракта (1800 г картофеля на 4500 мл воды) + сахароза 40 г + агар 40 г)); синтетический агар Чапека – АЧ (сульфат магния 0,5 г + сульфат железа 0,01 г + безводный фосфат калия 1,0 г + хлорид калия 0,5 г+ нитрат

натрия 2,0 г + декстроза 30 г + агар 20 г + дистиллированная вода 1 л); отвар растения-хозяина – РХ (свежие листья земляники садовой 100 г/1л воды). Гриб культивировали в чашках Петри на плотной среде одинакового объема. Немногочисленный инокулюм, взятый из пораженного участка ягоды одинаковой плотности, высевали в центр чашки Петри [23].

**Обсуждение результатов.** В условиях естественного освещения при температуре 25-28 °С в центре колонии изоляты *S. acutatum* образуют ацидное состояние – слизистую массу лососево-оранжевого цвета. Однако американские ученые Смит и Блэк в своих работах указывают на отсутствие слизистой массы у данного вида[24]. В культурах гриб образует оранжевые, лососевые и бежевые колонии.

Колонии на агаре Чапека плоские, от белого до бледно-розового, лососевого окрасов. Взрослые колонии приобретают цвет от оранжевого до темно-серого, почти черного. Мицелий воздушный, белого, бело-розового окраса, у взрослых колоний – от оранжевого до серого. Скорость роста *S. acutatum* при t° 25-28 °С 10-23 мм на вторые сутки, на пятые сутки – 26-35 мм. На среде растения-хозяина колонии круглые, плотные, темно-оранжевого окраса. Мицелий белый, плотный, войлочный, пушистый. Диаметр колонии на вторые сутки составил 13-15 мм, на 5 сутки – 25-27 мм.

На картофельно-сахарозном агаре колонии образуются слабо, имеют бледно-оранжевый цвет. Мицелий тонкий, белый или бледно-розовый. Диаметр колонии на вторые сутки 3-5 мм, на пятые сутки – 7-9 мм. На картофельном агаре колонии лососевого цвета, мицелий редкий, белый или бледно-серый, расположенный по краю колонии. Диаметр колонии на вторые сутки 3-5 мм, на пятые сутки – 6-8 мм.

На голодном агаре колонии лососевого цвета. Диаметр колоний на вторые сутки составил 6-12 мм, на пятые сутки – 12-14 мм (рис. 1.).

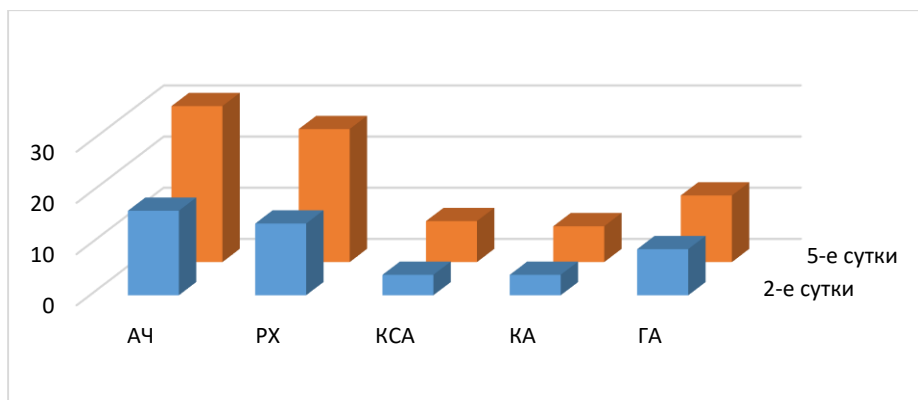


Рис. 1. Скорость роста колонии гриба *S. acutatum* на различных питательных средах

Мицелий воздушный, редкий, бледно-лососевого, бледно-оранжевого окраса (рис. 2 А-Б). Вегетативные гифы вытянутые, прозрачные, гладкие, септированные, от середины ближе к концу гифы разветвляются. На среде растение-хозяин гифы имеют утолщение 4-5 мм. На картофельно-сахарозном агаре мицелий тонкий – 1мм, бесцветный, сильно ветвистый.

Конидиеносцы образуются непосредственно на вегетативных гифах. Конидиеносцы гладкостенные, простые, короткие – 4х1мкм (рис. 2 В-Г). По литературным данным конидиеносцы описываются как гиалиновые, гладкостенные, в основном простые, иногда септированные и разветвленные до 25 мкм. Конидиогенные клетки гиалиновые, гладкостенные, от цилиндрических до слегка увеличенных (вздутых), размером – 3,5-20 × 2-3,5 мкм [11, 25, 26].

На средах – агар Чапека, картофельный агар, растение-хозяин – начало конидиогенеза отмечено на вторые сутки. На картофельно-сахарозном агаре конидии начали образовываться на четвертые, на голодном агаре – лишь на седьмые сутки. Массовое образование конидий на вторые сутки отмечено на агаре Чапека и на картофельном агаре. Конидии продолговатые, вытянутые, веретеновидные, суживающиеся к центру, с двумя каплями масла. Оба конца закругленные или суженные, острые.

Размер спор на картофельно-глюкозном агаре 2-3х4-8 мкм, на агаре Чапека – 2-4х8-10 мкм, на остальных средах размер спор значительно

меньше – 1-2х3-4 мкм, 1-3х3-5 мкм (рис. 2 Д-И). По литературным данным, конидии гиалиновые, гладкостенные, прямые, цилиндрические, веретеновидные с острыми концами (7,5-) 11-14,5 (-19) × 3,5-4 (-4,5) мкм, среднее ± SD = 12,6 ± 1,8 × 3,9 ± 0,3 мкм [27, 28].

Образование хламидоспор не наблюдалось. Агрессория одиночная, средне-коричневая, гладкая, эллипсоидальная, кромка целая, иногда волнистая, размер ее (4-) 5,5-9 (-13) × (3-) 4-6,5 (-9,5) мкм, среднее ± SD = 7,3 ± 2,0 × 5,4 ± 1,2 мкм [25, 27].

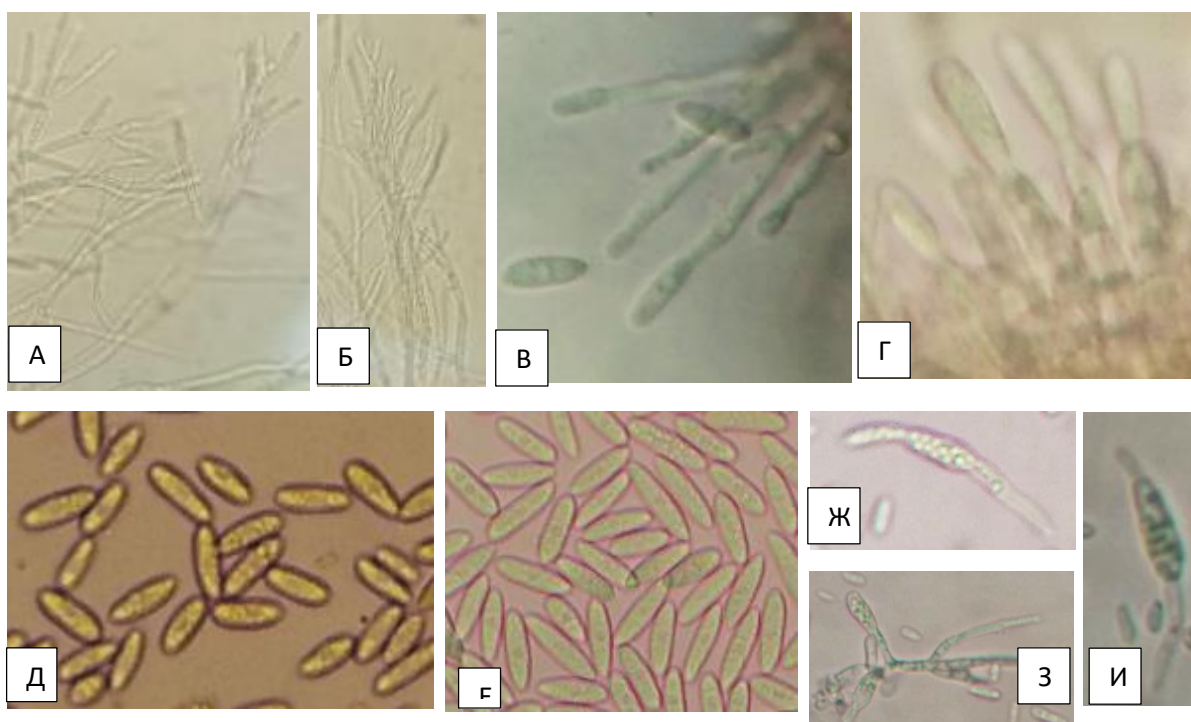


Рис. 2. *S. acutatum* А-Б – мицелий, В-Г – конидиеносцы, Д-Е – конидии, Ж-И – проросшие конидии

На агаре Чапека на вторые сутки отмечено образование стромы (плотное сплетение вегетативных гиф склероциального характера, внутри или на поверхности которого развиваются конидиальные спороношения несовершенных грибов), а на картофельно-глюкозном агаре строма начала образовываться на шестые сутки. На остальных средах образование стромы не отмечено.



**Выводы.** В ходе проведенных исследований установлено, что наиболее оптимальными средами для культивирования гриба *C. acutatum* является агар Чапека (АЧ) и среда растение-хозяин (РХ). Отмечено, что состав питательной среды влияет на скорость прорастания и размеры конидий, на развитие мицелия, образование стромы. При сравнении морфологических особенностей гриба с данными мировой литературы выявлено, что штаммы грибов отличаются между собой размерами и формой конидиеносцев, а также размерами конидий.

#### Литература

1. Farr D.F., Rossman A.Y. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory // ARS, USDA – 2012. № 28 <http://nt.arsgrin.gov/fungaldatabases/>
2. Garrido C, Carbú M, Fernández-Acero FJ, Vallejo I, Cantoral JM. Phylogenetic relationships and genome organisation of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose in strawberry. // Plantpathology – 2009. Vol. 125 P. 397–411.
3. Метлицкий, О.З. Антракноз садовой земляники / О.З. Метлицкий, С.Е. Головин, И.А. Ундрцова, Н.А. Холод // Агро XXI. – 2007. – № 4-6. – С. 40-41.
4. Peres N.A, MacKenzie S.J, Peever T.L, Timmer L.W. Postbloom fruit drop of citrus and Key lime anthracnose are caused by distinct populations of *Colletotrichum acutatum*. // Phytopathology – 2008. Vol. 98. P. 345–352.
5. Lee D.H, Kim D.H, Jeon Y.A, Uhm J.Y, Hong S.B. Molecular and cultural characterization of *Colletotrichum* spp. causing bitter rot of apples in Korea. // Plantpathology – 2007. Vol. 23. P. 37–44.
6. Talhinhos P, Mota-Capitão C, Martins S, Ramos AP, Neves-Martins J, Guerra-Guimarães L, Várzea V, Silva M.C, Sreenivasaprasad S, Oliveira H. Epidemiology, histopathology and aetiology of olive anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* in Portugal. // Plantpathology – 2011. Vol. 60. P. 483–495.
7. Polashock J.J, Oudemans P.V, Caruso F.L, Mcmanus P, Crouch J. Population structure of the North American cranberry fruit rot complex. // Plantpathology – 2009. Vol. 58. P. 1116–1127
8. Wharton P.S, Schilder A.M.C. Novel infection strategies of *Colletotrichum acutatum* on ripe blueberry fruit. // Plantpathology -2008. Vol. 57. P. 122–134.
9. Dingley J.M., Gilmour J.W. *Colletotrichum acutatum* Simms. f. sp. *Pineum* associated with terminal crook disease of *Pinus* spp. // Forestry Science – 1972. Vol. 2. P. 192–201.
10. Schiller M, Lübeck M, Sundelin T, Meléndez L.F.C, Danielsen S, Jensen D.F, Ordeñana K.M. Two subpopulations of *Colletotrichum acutatum* are responsible for anthracnose in strawberry and leatherleaf fern in Costa Rica. // Plantpathology – 2006. Vol. 116. P. 107–118.
11. Damm U, Cannon P.F, Woudenberg, and Crous P.W. The *Colletotrichum acutatum* species complex. // Studies in Mycology – 2012. Vol. 73. P. 37–113.
12. King, W.T., L.V. Madden, M.A. Ellis, and L.L. Wilson. Effects of temperature on sporulation and latent period of *Colletotrichum* spp. infecting strawberry fruit. // Plant Dis – 1997. Vol. 81. P. 77-84.
13. Leandro, L.F.S., M.L. Gleason, F.W. Nutter, Jr., S.N. Wegulo, and P.M. Dixon. Germination and sporulation of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. // Phytopathology – 2001. Vol. 91. P. 659-664.

14. Leandro, L.F.S., M.L. Gleason, F.W. Nutter, Jr., S.N. Wegulo, and P.M. Dixon. Influence of temperature and wetness duration on conidia and appressoria of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. // *Phytopathology* 2003a. Vol. 93. P. 513-520.
15. Norman, D.J. and J.O. Strandberg. Survival of *Colletotrichum acutatum* in soil and plant debris of leatherleaf fern. // *Plant Dis* – 1997. Vol. 81. P. 1177- 1180.
16. Barbara J. Smith. Epidemiology and Pathology of Strawberry Anthracnose: A North American Perspective // *Hortscience* – 2008. Vol. 43(1). P. 69-73.
17. Метлицкий, О.З. Грибные болезни цветов и плодов садовой земляники, меры борьбы с ними (аналитический обзор) / О.З. Метлицкий, Н.А. Холод, И.А. Ундрицова // Рукопись, деп. в ВНИИТЭИ агропром ВС.2000, № 18. – М., 2000. – 182 с.
18. Bonde M.R. Peterson G.L., Maas J.L. I coenzyme comparisons for identification *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. // *Phytopathology* – 1991. Vol. 81, № 12, P. 1523-1528.
19. Denoyes G., Baudry A. Species identification and pathogenicity study of French *Colletotrichum* strains isolated from strawberry using morphological and cultural characteristics // *Phytopathology* – 1995. Vol. 85 № 1, P. 53-57.
20. Говорова Г.Ф. Земляника и клубника: монография / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – Москва, 2016. – 320 с.
21. Головин С.Е. Корневые и прикорневые гнили ягодных и плодовых культур, их диагностика: Монография / С.Е. Головин; под общ. ред. Академика РАСХН Куликова И.М. – М.: ООО НИЦ «Инженер», 2010. – 306 с.
22. Холод, Н.А. Совершенствование системы управления микозами корней в земляничном агроценозе / Н.А. Холод, Л.А. Пузанова, К.В. Метлицкая // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2013. – Т. XXXVI, Ч. 2. – С. 301-305.
23. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений – Пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
24. Smith, B.J., Black L.L. Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. // *Plant Dis*. – 1990. Vol. 74. P. 69-76.
25. Damm U, Woudenberg J.H.C, Cannon P.F, Crous P.W. *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. // *Fungal Diversity* – 2009. Vol. 39. P. 45–87.
26. Freeman S, Horowitz S, Sharon A. Pathogenic and non-pathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum* from strawberry and other plants. // *Phytopathology* – 2001a. Vol. 91. P. 986–992.
27. Cannon P.F, Damm U, Johnston P.R, Weir B.S. *Colletotrichum* – current status and future directions. // *Studies in Mycology* – 2012. Vol. 73. P. 181–213.

## References

1. Farr D.F., Rossman A.Y. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory // ARS, USDA – 2012. № 28 <http://nt.arsgrin.gov/fungaldatabases/>
2. Garrido C, Carbú M, Fernández-Acero FJ, Vallejo I, Cantoral JM. Phylogenetic relationships and genome organisation of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose in strawberry. // *Plant pathology* – 2009. Vol. 125 P. 397–411.
3. Metlickij, O.Z. Antraknoz sadovoj zemlyaniki / O.Z. Metlickij, S.E. Golovin, I.A Undricova, N.A. Holod // *Agro XXI*. – 2007. – № 4-6. – S. 40-41.
4. Peres N.A, MacKenzie S.J, Peever T.L, Timmer L.W. Postbloom fruit drop of citrus and Key lime anthracnose are caused by distinct populations of *Colletotrichum acutatum*. // *Phytopathology* – 2008. Vol. 98. P. 345–352.
5. Lee D.H, Kim D.H, Jeon Y.A, Uhm J.Y, Hong S.B. Molecular and cultural characterization of *Colletotrichum* spp. causing bitter rot of apples in Korea. // *Plant pathology* – 2007. Vol. 23. P. 37–44.
6. Talhinhos P, Mota-Capitão C, Martins S, Ramos AP, Neves-Martins J, Guerra-Guimarães L, Várzea V, Silva M.C, Sreenivasaprasad S, Oliveira H. Epidemiology, histopathology and aetiology of olive anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* in Portugal. // *Plant pathology* – 2011. Vol. 60. P. 483–495.



7. Polashock J.J, Oudemans P.V, Caruso F.L, Mcmanus P, Crouch J. Population structure of the North American cranberry fruit rot complex. // *Plantpathology* – 2009. Vol. 58. P. 1116–1127
8. Wharton P.S, Schilder A.M.C. Novel infection strategies of *Colletotrichum acutatum* on ripe blueberry fruit. // *Plantpathology* -2008. Vol. 57. P. 122–134.
9. Dingley J.M., Gilmour J.W. *Colletotrichum acutatum* Simms. f. sp. *Pineum* associated with terminal crook disease of *Pinus* spp. // *Forestry Science* – 1972. Vol. 2. P. 192–201.
10. Schiller M, Lübeck M, Sundelin T, Meléndez L.F.C, Danielsen S, Jensen D.F, Ordeñana K.M. Two subpopulations of *Colletotrichum acutatum* are responsible for anthracnose in strawberry and leatherleaf fern in Costa Rica. // *Plantpathology* – 2006. Vol. 116. P. 107–118.
11. Damm U, Cannon P.F, Woudenberg, and Crous P.W. The *Colletotrichum acutatum* species complex. // *Studies in Mycology* – 2012. Vol. 73. P. 37–113.
12. King, W.T., L.V. Madden, M.A. Ellis, and L.L.Wilson. Effects of temperature on sporulation and latent period of *Colletotrichum* spp. infecting strawberry fruit. // *Plant Dis* – 1997. Vol. 81. P. 77-84.
13. Leandro, L.F.S., M.L. Gleason, F.W. Nutter, Jr., S.N. Wegulo, and P.M. Dixon. Germination and sporulation of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. // *Phytopathology* – 2001. Vol. 91. P. 659-664.
14. Leandro, L.F.S., M.L. Gleason, F.W. Nutter, Jr., S.N. Wegulo, and P.M. Dixon. Influence of temperature and wetness duration on conidia and appressoria of *Colletotrichum acutatum* on symptomless strawberry leaves. // *Phytopathology* 2003a. Vol. 93. P. 513-520.
15. Norman, D.J. and J.O. Strandberg. Survival of *Colletotrichum acutatum* in soil and plant debris of leatherleaf fern. // *Plant Dis* – 1997. Vol. 81. P. 1177- 1180.
16. Barbara J. Smith. Epidemiology and Pathology of Strawberry Anthracnose: A North American Perspective // *Hortscience* – 2008. Vol. 43(1). P. 69-73.
17. Metlickij, O.Z. Gribnye bolezni cvetov i plodov sadovoj zemlyaniki, mery bor'by s nimi (analiticheskij obzor) / O.Z. Metlickij, N.A. Holod, I.A. Undricova // *Rukopis', dep. v VNIITEI agroprom VS.2000, № 18.* – M., 2000. – 182 s.
18. Bonde M.R. Peterson G.L., Maas J.L. I coenzyme comparisons for identification *Colletotrichum* species pathogenic to strawberry. // *Phytopathology* – 1991. Vol. 81, № 12, P. 1523-1528.
19. Denoyes G., Baudry A. Species identification and pathogenicity study of French *Colletotrichum* strains isolated from strawberry using morphological and cultural characteristics // *Phytopathology* – 1995. Vol. 85 № 1, P. 53-57.
20. Govorova G.F. *Zemlyanika i klubnika: monografiya* / G.F. Govorova, D.N. Govorov. – Moskva, 2016. – 320 s.
21. Golovin S.E. *Kornevye i prikornevye gnili yagodnyh i plodovyh kul'tur, ih diagnostika: Monografiya* / S.E. Golovin; pod obshch. red. Akademika RASHN I.M. Kulikova I.M. – M.: OOO NIC «Inzhener», 2010. – 306 s.
22. Holod, N.A. Sovershenstvovanie sistemy upravleniya mikozi kornej v zemlyanichnom agrocenoze / N.A. Holod, L.A. Puzanova, K.V. Metlickaya // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii.* – 2013. – T. XXXVI, Ch. 2. – S. 301-305.
23. *Metody opredeleniya boleznej i vreditel' sel'skohozyajstvennyh rastenij – Per. s nem.* K.V. Popkovej, V.A. Shmygli. – M.: Agropromizdat, 1987. – 224 s.
24. Smith, B.J., Black L.L. Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. // *Plant Dis.* – 1990. Vol. 74. P. 69-76.
25. Damm U, Woudenberg J.H.C, Cannon P.F, Crous P.W. *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. // *Fungal Diversity* – 2009. Vol. 39. P. 45–87.
26. Freeman S, Horowitz S, Sharon A. Pathogenic and non-pathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum* from strawberry and other plants. // *Phytopathology* – 2001a. Vol. 91. P. 986–992.
27. Cannon P.F, Damm U, Johnston P.R, Weir B.S. *Colletotrichum* – current status and future directions. // *Studies in Mycology* – 2012. Vol. 73. P. 181–213.