

УДК 630*44: 633.877

ВОЗБУДИТЕЛИ РЖАВЧИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД В БЕЛАРУСИ

Федоров Н.И.¹, Беломесяцева Д.Б.², Кириленкова Н.Ф.²
Белорусский государственный технологический университет¹
(г. Минск, Беларусь)
Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси²
(г. Минск, Беларусь)

ВВЕДЕНИЕ

Ржавчинные грибы представляют собой своеобразную и многочисленную группу организмов, паразитирующих на всех хвойных растениях, произрастающих в нашей республике [11]. Ржавчинные грибы являются базидиомицетами, и все возбудители болезней хвойных относятся классу *Urediniomycetes*. Они являются облигатными паразитами, способными развиваться только на живом растении хозяине. Формы спороношений, или стадии развития у ржавчинных грибов очень разнообразны благодаря чрезвычайно развитому плеоморфизму. Внешне заражение растения проявляется в возникновении на поверхности различных органов (на коре, хвое, шишках) образований, представляющих скопление той или иной формы спороношения. Кроме того, обычно изменяется цвет участка тканей, наблюдаются различного рода деформации пораженных органов. Большинство паразитов хвойных являются разнохозяйными грибами, развиваясь в промежуточных стадиях на травянистых растениях и лиственных породах. Ржавчинные грибы вызывают опасные заболевания сосны, ели, пихты и можжевельника, в частности, снижают фотосинтезирующую способность хвои, вызывают искривление побегов и образование раковых ран, а в случае поражения шишек в них формируются щуплые слаборазвитые семена, обладающие низкой всхожестью [6]. Изучение ржавчинных грибов является актуальной задачей как с точки зрения изучения биоразнообразия грибов, так и лесной фитопатологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 1997-2007 гг. ходе научно-исследовательских работ по установлению видового состава микромицетов, развивающихся на сосне обыкновенной, ели европейской, можжевельнике обыкновенном и пихте белой (проект БРФФИ Б06-271 и грант на выполнение диссертационной работы по постановлению Бюро Президиума НАН Беларуси № 157 от 11.04.07), были проведены микофлористические исследования в различных ботанико-географических подзонах республики. В ходе маршрутных обследований проводился отбор проб пораженной хвои, побегов, древесины и шишек. Пораженность растений оценивалась по стандартной 5-балльной шкале [9]. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы [3].

Идентификация микромицетов проводилась в соответствие с культуральными и морфологическими признаками по определителям З.М. Азбукиной, В.Ф. Купревича, А.И. Минкявичуса, В.Г. Траншеля и V. Bontea [1, 7, 8, 10, 14]. При определении таксономического положения возбудителей мы базировались на системе, опубликованной в Словаре грибов Айнсворта и Бисби [15]. В работе были использованы также гербарные образцы, собранные и идентифицированные В.Н. Федоровым и В.И. Корзенком.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным нами данным, на хвойных породах в Беларуси встречаются следующие возбудители ржавчины: *Chrysoomyxa abietis*, *Ch. ledi*, *Ch. empetri*, *Ch. pyrolae*, *Coleosporium tussilaginis*, *C. tussilaginis* f.sp. *senecionis-silvatici*, *Cronartium flaccidum*, *C. ribicola*, *Gymnosporangium clavariiforme*, *G. cornutum*, *G. tremelloides*, *Melampsora pinitorqua*, *Melampsorella caryophyllacearum*, *Milesina krigeriana*, *Pucciniastrum epilobii*, *Thekopsora areolata*.

В связи с тем, что диагностика ряда видов ржавчинных грибов на практике представляет значительную сложность для лесопатологов, представляется целесообразным привести краткую характеристику ржавчинных грибов на хвойных породах, встречающихся в Беларуси.

Род *CHRYSOOMYXA* Unger.

Развивается на хвое разных видов ели. Известно 24 вида, распространенных в Европе, Азии и Северной Америке. Из них в Беларуси встречается 3 вида.

Chrysoomyxa abietis (Wallr.) Unger, Beitr. vergleich. Pathologie: 24 (1840).
Syn.: *Blennoria abietis* Wallr.

Однохозяйный вид. Телиопустулы на нижней стороне прошлогодней хвои, на желтых участках, подушковидные, продолговатые, часто удлиненные, оранжево-красные, иногда буроватые. Телиоспоры в цепочках, плотно спаянные, продолговатые, у концов притупленные, 20-30 x 12-16 мкм, оболочка бесцветная, тонкая; содержимое оранжево-красное.

На хвое *Picea abies*. Места сбора гербарных образцов: Воложинский р-н (MSK 8344); Узденский р-н (MSK 8263).

Chrysoomyxa empetri (Pers.) J.Schroet, Mycologia 48: 602 (1956).
Syn.: *Uredo empetri* Pers.

Спермогонии с двух сторон хвои, расположенные в один ряд, желтоватые, затем красно-бурые, подэпидермальные, 135-162 мкм в поперечнике, 108-135 мкм шир., в среднем 145 x 125 мкм. Эции на хвое текущего года с двух сторон, расположенные в один ряд на желтоватых участках ткани, эллиптические или почти круглые, 0,5-1,5 мм шир., 0,5-2,0 мм выс., желтые; перидий бесцветный, разрывающийся у вершины. Эциоспоры желтые, эл-

липсоидальные или яйцевидные, редко почти шаровидные, 27-54 x 22-32, в среднем 42 x 27 мкм; оболочка густо- и довольно грубобородавчатая, бородавки у зрелых спор более или менее отпадающие. Урединио- и телиоспороношение весной и в начале лета на перезимовавших листьях водяники.

0—I на *Picea*, II и III на видах *Empetrum*.

На хвое *Picea abies*. Места сбора гербарных образцов: Лепельский р-н (MSK 8923).

Вид редкий для Беларуси. Чаше встречается в Прибалтике [8].

Chrysomyxa ledi (Alb. & Schwein.) de Bary, Bot. Ztg. 37: 809 (1879).

Сyn.: *Uredo ledi* Alb. & Schwein.

Спермогонии с двух сторон хвои, шаровидные, около 120 мкм в поперечнике, оранжево-желтые, потом темно-красные. Эци на нижней стороне листьев в 2 ряда, на желтых пятнах, продолговатые, сжатые с боков; перидий продольно неправильно-вскрывающийся. Эциоспоры эллипсоидальные, 19-30 x 15-21 мкм, оболочка бесцветная, 2,0-2,5 мкм толщ., в оптическом разрезе полосатая; с плоскости бородавчатая; содержимое оранжево-красное. Урединио- и телиоспороношение летом вызывает красную ржавчину багульника.

0—I на видах *Picea*, II и III на *Ledum palustre* L.

На хвое *Picea abies*. Места сбора гербарных образцов: Витебский р-н (MSK 8324); Воложинский р-н (MSK 8380); Браславский р-н (MSK 8300).

Вид редкий для Беларуси, встречается в сльниках северных районов республики.

Chrysomyxa pyrolae (DC.) Rostr., Bot. Zbl. 5: 127 (1881).

Сyn.: *Aecidium pyrolae* DC., *Caecoma pirolae* Schldt., *Chrysomyxa pirolata* G. Winter, *Uredo pirolae* H. Mart.

Спермогонии на наружной стороне чешуй шишек ели, под эпидермисом, многочисленные, плоские до 1 мм шир., до 0,1 мм выс., малозаметные. Эцидии на наружной стороне всех, кроме верхних, чешуй шишки ели, под эпидермисом и 1-3 слоями клеток, крупные, около 4-6 мм в поперечнике, слабо выпуклые. Эциоспоры эллипсоидальные, 25-36 x 20-30 мкм; оболочка бесцветная, густо покрытая крупная бородавками; содержимое оранжево-красное. Урединио- и телиоспороношение на листьях грушанки.

0—I на видах *Picea*, II и III на видах *Pyrola*.

На шишках *Picea abies*. Места сбора гербарных образцов: Нарочанский р-н (MSK 8424).

Род *COLEOSPORIUM* Lev.

Спермогонии и эци развиваются на хвое предыдущего года на разных видах сосен. Урединио- и телиоспоры на растениях различных семейств, главным образом сложноцветных, в Евразии многие виды развиваются на лютиковых. В мире описано около 80 видов данного рода, морфологически очень сходных. В ходе наших исследований было идентифицировано три вида *Coleosporium*.

Coleosporium tussilaginis (Pers.) Lev., Orbigny Dict. Univ. Hist. Nat. 12: 786 (1849).

Сын.: *Caeoma campanulae* (Pers.) Berk., *C. compransor* Schltld., *C. rhinanthacearum* (DC.) Berk., *C. spinulosum* (Pers.) Berk., *Coleosporium cacaliae* G.H. Oth., *C. campanulae* (Pers.) Lev., *C. euphrasiae* (Schumach.) G. Winter, *C. melampyri* (Rebent.) P. Karst., *C. narcissi* Grove, *C. petasitis* de Bary, *C. rhinanthacearum* Lev., *C. sonchi* Lev., *C. sonchi-arvensis* (Pers.) Lev., *C. synantherarum* Fr., *C. tropaeoli* Palm, *C. tussilaginis* f.sp. *melampyri* Boerema & Verh., *Lindrothia calendulae* (McAlpine) Syd., *Peridermium acerifolium* (Pers.) Berk., *P. piniicola* (Pers.) Berk., *P. plowrightii* Kleb., *Puccinia calendulae* McAlpine, *P. sonchi-arvensis* Tokun. & Kawai, *Trichobasis cichoracearum* sensu auct.; *Uredo campanulae* Pers., *U. compransor* (Pers.) Berk., *U. compransor* var. *petasitis* (DC.) Berk., *U. crustosa* (Pers.) Berk., *U. euphrasiae* Schumach., *U. melampyri* Rebent., *U. petasitidis* DC., *U. rhinanthacearum* DC., *U. senecionis* (Pers.) Berk., *U. sonchi* (Pers.) Berk., *U. tremellosa* M.J. Decne., *U. tremellosa* var. *campanulae* F. Strauss, *U. tremellosa* var. *sonchi* F. Strauss, *U. tropaeoli* Desm., *U. tussilaginis* Pers.

Спермогонии обычно на верхней стороне хвои, 0,5 мм дл., до 0,4 мм шир. Эции на нижней стороне хвои, 1-2 мм выс. Эциоспоры овальные или округлые, реже удлинённые, 15-35 (большой частью 15-24) x 15-24 мкм; оболочка бесцветная, 2,0-2,5 мкм толщ., мелкобородчатая. Урединио- и телиостадия развиваются на мать-и-мачехе, осоте и колокольчике вызывая красную ржавчину.

0-1 на видах *Pinus*, II и III на *Tussilago*, *Sonchus*, *Campanula*.

На хвое *Pinus sylvestris*. Места сбора гербарных образцов: Столбцовский р-н (MSK 8211); Пуховичский р-н (MSK 8197); Мядельский р-н (MSK 8920).

Coleosporium tussilaginis f.sp. *senecionis-silvatici* Boerema & Verh., Netherlands Journal of Plant Pathology 78(Suppl. 1): 9 (1972).

Сын.: *Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr., *Uredo farinosa* Pers.

Спермогонии на обеих сторонах хвои, 0,5-1,0 мм дл., 0,4-0,5 мм шир. Эции также на обеих сторонах хвои, 1-3 мм дл., около 0,25 мм шир., 1,5 мм выс. Эциоспоры удлинённые или продолговато-овальные, редко шаровидные, 20-50 x 15-25 мкм, оболочка бесцветная, 3-4 мкм грубобородчатая. Урединиопустулы и телиопустулы развиваются, вызывая ржавчину крестовника.

0-1 на видах *Pinus*, II и III на видах *Senecio*.

На хвое *Pinus sylvestris*. Места сбора гербарных образцов: Столинский р-н (MSK 8265).

Coleosporium inulae Rabenh., Bot. Ztg. 9: 455 (1851).

Спермогонии главным образом на верхней стороне хвои, 0,5-0,75 мм дл., 0,25 мм шир. Эции на обеих сторонах хвои, рассеянные. Эциоспоры преимущественно продолговатые, некоторые округлые или округло-овальные, 20-40

х 13-18 мкм, оболочка бесцветная, 3,0-3,5 мкм толщ., густобородавчатая; содержимое оранжевое. Урединиопустулы и телиопустулы на нижней стороне листьев девясила.

0-1 на *Pinus sylvestris*, II и III на видах *Inula* (на *Inula helenium* L., *I. ensifolia* L., *I. germanica* L., *I. salicina* L.).

На хвое *Pinus sylvestris*. Места сбора гербарных образцов: Столинский р-н (MSK 8926).

Вид редкий для Беларуси.

Род *CRONARTIUM* Fr.

Спермогонии и эции вызывают на стволах и ветвях сосен образование более или менее сильных утолщений, иногда веретеновидных или шаровидных. Урединио- и телиоспоры вызывают ржавчину различных двудольных растений. Около 20 видов данного рода встречаются в Европе, Азии и Америке. В Беларуси отмечено 2 вида.

Cronartium flaccidum (Alb. & Schwein.) G. Winter, Hedwigia 19: 55 (1880).

Syn.: *Cronartium asclepiadeum* (Willd.) Fr., *C. paeoniae* Castagne, *Erineum asclepiadeum* Willd., *Peridermium cornui* Rostr. & Kleb., *P. pini* sensu auct., *P. pini* f. *corticola* Mussat, *Sphaeria flaccida* Alb. & Schwein.

Спермогонии небольшие, неправильной формы, желтые. Эции выступают из коры, нередко в большом числе на более или менее значительном протяжении ветви или ствола, с округлым или удлинненным основанием; перидий 2-3 мм выс., 2-8 мм дл., 2-3 мм шир., большей частью без жестких нитей; оболочка перидия из 2 слоев клеток. Эциоспоры округлые, эллипсоидальные или угловатые, 22-26 (реже до 30) мкм дл., 16-20 мкм шир.; оболочка бесцветная, большая часть ее вследствие палочковидной структуры бородавчатая, меньшая часть почти гладкая, бородавочки здесь шире и разделены узкими бороздками; содержимое оранжево-желтое. Урединио- и телиостадии развиваются на видах очанок, на вербене, на декоративных культивируемых пеонах

0-1 на видах *Pinus*, II и III на видах *Euphrasia*, *Paeonia*, *Verbena*.

На стволах и ветвях *Pinus sylvestris*. Места сбора гербарных образцов: Смолевичский р-н (MSK 8381); Столинский р-н (8264).

Cronartium ribicola J.C. Fisch., Hedwigia 11: 182 (1872).

Syn.: *Cronartium ribicola* A. Dietr., *Peridermium indicum* Colley & M.W. Taylor, *P. kurilense* Dietel, *P. strobis* Kleb.

В Беларуси поражает интродуцированные виды сосен подрода *Haploxylon*. Спермогонии плоские, 2-3 мм величины, неправильной формы, развивающиеся под корой. Эции на немного утолщенных частях ветвей и стволов, выступающие в большом числе из-под коры, с округлым, продолговатым или изогнутым основанием. Эциоспоры яйцевидные до эллипсоидальных, 22-29 x 18-20, в среднем 24 x 18 мкм; оболочка бесцветная, на большей части споры

бородавчатые, 2-2,5 мкм толщ., на меньшей части споры гладкие, 3-3,5 мкм толщ.; содержимое оранжевое. Урединии- и телиостадия вызывают рожковидную ржавчину смородины.

0-I на видах *Pinus*, II и III на видах *Ribes*.

На стволах и ветвях *Pinus strobes* и *P. sibirica*. Места сбора гербарных образцов: Минский р-н (MSK 8273); Нарочанский р-н (MSK 8422).

Вид широко распространенный в насаждениях сосны веймутовой.

Род *GYMNOSPORANGIUM* Hedw.

Телиоспоры на растениях семейства *Cupressaceae*, спермогонии и эции обычно на представителях *Rosaceae* – *Pomoideae*. Урединиостадия, как правило, отсутствует. Установить виды рода *Gymnosporangium* по морфологии телиоспор иногда не удается ввиду того, что телиоспоры с поверхности телиокучек отличаются от телиоспор, находящихся внутри этой же пустулы. Для определения принято брать только верхние телиоспоры.

Род *Gymnosporangium* охватывает около 50 видов, из них в Беларуси встречается три.

Gymnosporangium clavariiforme (Jacq.) DC, Fl. Fr., 2: 217, 1805.

Syn.: *Tremella clavariaeformis* (Jacq.) Pers.

Телиопустулы многочисленные, различной формы, чаще лентовидные, коричневые. Телиоспоры эллипсоидальные, продолговатые до булавовидных, 60-87,5 x 12,5-20 мкм, длина их более чем в 2 раза превышает ширину, у верхушки закругленные, у основания суженные, у перегородки слегка стянутые; оболочка 1,25 мкм толщ., гладкая, бледно-бурая, с двумя проростковыми порами в каждой клетке, расположены напротив перегородки; ножка бесцветная и очень длинная. Спермогонии на верхней стороне листьев, эции на нижней стороне листьев, на ветках, черешках и особенно многочисленные на плодах боярышника. Урединиостадия отсутствует.

0-I на видах *Grataegus* и *Cotoneaster*, III на видах *Juniperus*. Места сбора гербарных образцов: Островецкий р-н (MSK 8171).

Gymnosporangium cornutum Arth. ex Kern., Mycol., 1:240, 1909.

Syn.: *Gymnosporangium juniperi* Link.

Телиопустулы в основном на молодых побегах, реже на старых одревесневших ветвях и на листьях, плоские, подушковидные, на ветвях вызывают веретеновидные утолщения, рассеянные, сливающиеся, светло-каштановые до бурых. Телиоспоры эллипсоидальные, тупокеглевидные, 25-50 x 15-25 мкм, к верхушке над проростковыми порами сосочкообразно оттянутые, к основанию несколько суженные, у перегородки перетянутые; оболочка гладкая, буро-коричневая, до 2,5 мкм толщ., с 1-2 проростковыми порами, сосочкообразно оттянутыми в каждой клетке, в основном расположенные около перегородки, на верхушке или в середине верхней клетки; ножка бесцветная и очень длинная, до 250 мкм дл. и 7,5 мкм толщ., прочная, не отламываю-

щаяся, споры отделяются от субстрата целыми пучками вместе с ножками. Спермогонияльная и эциостадия вызывают ржавчину рябины.

0—I на видах *Sorbus*, III на видах *Juniperus*.

На хвое и коре *Juniperus communis*. Места сбора гербарных образцов: Сморгонский р-н (MSK 8156, 8170); Диснянский р-н (MSK 8157); Малоритский р-н (MSK 8114).

Gymnosporangium tremelloides (A. Braun) R. Hartig, Lehrb. D. Baumkrankh.: 55, 1882.

Сын.: *Podisoma tremelloides* A. Braun, *Gymnosporangium juniperinum* Mart.

Телиопустулы на ветках и стволах, выступающие из трещин коры, плоские, подушковидные, вызывают гипертрофию в виде веретеновидных вздутий, булавовидные, 1-5 мм выс., 2-4 мм шир., каштаново-бурые. Телиоспоры 35-55 x 22-27 мкм, эллипсоидальные, продолговатые, у основания округлые, верхняя клетка незначительно вытянутая, у перегородки не перетянутые или незначительно перетянутые, длина не более чем в 2 раза превышает ширину; оболочка 1-2 мкм толщ., желтая или буро-каштановая, гладкая, над проростковой порой не оттянутая, проростковых пор 2-3 в верхней части клетки, из которых одна у верхушки, а две в нижней клетке, расположенные преимущественно у перегородки, ножка бесцветная, длинная, крепкая. Спермогонии на верхней стороне листьев, эциии на нижней стороне листьев, вызывают ржавчину яблони и груши.

0—I на видах *Malus*, *Pyrus*; III на видах *Juniperus*.

На хвое и ветвях *Juniperus communis*. Места сбора гербарных образцов: Диснянский р-н (MSK 8113); Гродненский р-н (MSK 8176); Лепельский р-н (MSK 8155).

Род *MELAMPSORA* Cast.

Спермогонии и эциии в большинстве случаев развиваются на хвойных породах, чаще всего на лиственнице и сосне. Другие стадии проходят на различных растениях, в частности, поражают иву, тополь, осину.

Известно свыше 80 видов на различных растениях, преимущественно в северном полушарии. В Беларуси встречается на сосне один вид.

Melampsora pinitorqua Rostr., De Farligste Snyltesvampe i Danmarks Skove (Copenhagen): 10 (1889).

Сын.: *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst., *Caeoma mercurialis* (H. Mart.) Link, *Lecythea populina* Lev., *Melampsora aecidioides* (DC.) J. Schrot., *M. rostrupii* G.H. Wagner, *M. tremulae* Tul., *Sclerotium populinum* Pers., *S. populneum* Pers., *Uredo aecidioides* DC., *U. confluens* DC., *U. confluens* var. *mercurialis* H. Mart., *U. mercurialis* (H. Mart.) Link.

Спермогонии на коре молодых побегов, под кутикулой или в клетках эпидермиса, на желтых пятнах, образуют бугорки в виде усеченного конуса. Эциии на молодых побегах, выступающие из-под коры, также на стебельках и

хвое молодых сеянцев, преимущественно одиночные, линейные, различной величины, до 2 см дл. и 3 мм шир., на хвое сеянцев мелкие, 1-2 мм дл., красновато-оранжевые. Эциоспоры преимущественно шаровидные или овальные, 14-20 x 13-17 мкм, редко продолговатые, 22 x 10 мкм, оболочка равномерной толщины, около 2 мкм или с утолщениями до 4 мкм, мелкобородавчатая. Урединии- и телиостадии развиваются на листьях осины.

0-I на видах *Pinus*, II и III на *Populus tremula* L.

На хвое и ветвях *Pinus sylvestris*. Места сбора гербарных образцов: Нарочанский р-н (MSK 8432); Кличевский р-н (MSK 8903); Дзержинский р-н (MSK 8259); Логойский р-н (MSK 8432).

Род *MELAMPSORELLA* Schroet.

Спермагонияльная и эциостадии развиваются на видах пихты. Урединии- и телиостадии развиваются на диффузной грибнице, зимующей в корневище растений-хозяев, относящихся к семейству гвоздичных, реже – к видам окопника.

Melampsorella caryophyllacearum (DC.) J. Schrot. [as 'caryophyllacearum'], *Hedwigia* 13: 85 (1874).

Syn.: *Aecidium elatinum* Alb. & Schwein., *Melampsora cerastii* G. Winter, *Peridermium elatinum* Kunze & J.C. Schmidt, *Uredo caryophyllacearum* DC., *U. cerastii* J. Schrot., *U. pustulata* Pers.

Спермогонии на обеих сторонах хвои, хорошо заметные, в виде мелких выпуклых пятнышек, подкутикулярные, полушаровидные, 99-317 мкм, в поперечнике, 27-59 мкм, выс., в среднем 184 x 36 мкм., Эци на диффузной многолетней грибнице, поражающей молодые побеги и вызывающей образование «ведьминых метел», на нижней стороне хвои, глубоко погруженные, округлые или неправильно-продолговатые, 0,5-1 мм в поперечнике, плоские, пузыревидные, неправильно-вскрывающиеся распадением верхней части бесцветного перидия. Эциоспоры эллипсоидальные или почти шаровидные, 16-30 x 14-18 мкм, оболочка тонкая, по всей поверхности густо-бородавчатая; содержимое желтое. Урединии- и телиостадии развиваются на ясколке и звездчатке.

0-I на видах *Abies*, II и III на видах *Stellaria*, *Cerastium*.

На хвое *Abies alba*. Места сбора гербарных образцов: Гродненский р-н (MSK 8931).

Род *MILESIA* F.B. White

Эци всех видов рода *Milesina*, для которых они известны, развиваются на видах пихты, урединии- и телиоспоры - на папоротниках. Всего в мире известно более 50 видов. В Беларуси на пихте отмечен один вид.

Milesina kriegegeriana (Magnus) Magnus, Bull. Inst. bot. Univ. Belgrade 27: 325 (1909).

Syn.: *Melampsorella kriegegeriana* Magnus, *Milesia kriegegeriana* (Magnus) Arthur.

Спермогонии на верхней и нижней сторонах хвои, рассеянные, плоские, обильные, в разрезе полушаровидные, подкутикулярные, 98-168 мкм шир., 94-168 мкм выс. Эци на хвое текущего года, в двух неправильных рядах, на слегка желтеющих участках, подкутикулярные, эллипсоидальные или с боков сжатые в поперечном разрезе, цилиндрические, 0,3-0,8 мм в поперечнике, 0,5-1,3 мм выс.; перидий бесцветный, нежный, разрывающийся у вершины. Эциоспоры эллипсоидальные, яйцевидные или шаровидные, большей частью удлиненные, белые, 22-48 x 20-30 мкм, оболочка бородавчатая, тонкая, около 1 мкм. Урединио- и телиостадии на щитовнике.

0-I на видах *Abies*, II и III на видах *Dryopteris* (на *Dryopteris spinulosa* (Muell.) Kuntze, *D. filix-mas* (L.) Schett.).

На хвое *Abies alba*. Места сбора гербарных образцов: Полоцкий р-н (MSK 8908).

Род *Pucciniastrum* Oth

Эци развиваются на хвое видов *Abies*, *Picea* и *Tsuga*. Остальные стадии — на листьях различных травянистых двудольных растений. Известно 33 вида, встречается на всех континентах. В Беларуси на пихте отмечен один вид.

Pucciniastrum epilobii G.H. Oth, Mitt. naturf. Ges. Bern: 72 (1861).

Syn.: *Melampsora epilobii* Fuckel, *M. pustulata* J. Schrot., *Pucciniastrum abieti-chamaenerii* Kleb., *P. chamaenerii* Rostr., *P. fuchsiae* Hirats., *P. pustulatum* Dietel, *Uredo fuchsiae* Arthur & Holw., *U. pustulata* Pers.

Спермагонии на нижней стороне хвои, полушаровидные, поднимающиеся над поверхностью хвои, очень мелкие, подкутикулярные, 62-137 мкм шир., 15-33 мкм выс. Эци на нижней стороне хвои, цилиндрические, 1 мм выс., 0,3 мкм в поперечнике, неправильно раскрывающиеся. Эциоспоры большей частью эллипсоидальные либо яйцевидные, иногда угловато-округлые, 13-21 x 10-15 мкм, оболочка бесцветная, 1,0-1,5 мкм толщ., мелко-бородавчатая, с продольной гладкой полосой; содержимое желтое. Урединио- и телиостадия на иван-чае и кипрее.

0-I на видах *Abies*, II и III на видах *Chamaenerium* и *Epilobum*.

На хвое *Abies alba*. Места сбора гербарных образцов: Вилейский р-н (MSK 8940).

Род *Thekopsora* Magn.

Род морфологически близкий к роду *Pucciniastrum* и отличающийся развитием телиоспоры не под эпидермисом, а внутри клеток эпидермиса. Ряд видов развивается на хвойных, в том числе на *Tsuga*. Всего в мире известно около 15 видов. В Беларуси отмечен один.

Thekopsora areolata (Fr.) Magnus, Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin: 58 (1875).

Syn.: *Pucciniastrum areolatum* (Fr.) G.H. Oth, *Aecidium strobilinum* (Alb. & Schwein.) Reess, *Leptostroma areolatum* (Fr.) Wallr., *Licea strobilina* Alb. & Schwein., *Melampsora areolata* (Fr.) Fr., *M. padi* G. Winter, *Perichaena strobilina* (Alb. & Schwein.) Fr., *Pleosporopsis strobilina* (Alb. & Schwein.) Oerst.,

Pomatomyces strobilina (Alb. & Schwein.) Oerst., *Pucciniastrum padi* (Kunze & J.C. Schmidt) Dietel, *Sclerotium areolatum* (Fr.) Fr., *Thekopsora padi* (Kunze & J.C. Schmidt) Kleb., *Th. strobilina* (Alb. & Schwein.) Savul., *Uredo padi* Kunze & J.C. Schmidt, *U. porphyrogenita* Link, *Xyloma areolatum* Fr.

Спермогонии образуют разной величины корочки, соединяющиеся или сливающиеся в фигуры очень разнообразной формы на наружной стороне чешуй, только в тех местах, которые прикрыты следующей нижней чешуей, от 70 мкм до 3-4 мм. Эции тесно расположены в нижней части чешуи, главным образом на внутренней ее поверхности; перидий коротко цилиндрический или полушаровидный, очень плотный, бурый, весной поперечно разрывающийся и тогда чашевидный. Эциоспоры эллипсоидальные, 21-28 x 17-20 мкм, оболочка очень толстая, грубобородавчатая, с продольной, совершенно гладкой полосой, бесцветная; споры в массе буровато-серые. Урединио- и телоспороношение развивается на черемухе.

0-I на *Picea*, II и III на видах *Padus*.

На шишках *Picea abies*. Места сбора гербарных образцов: Нарочанский р-н (MSK 8406).

Как видно из вышеизложенного, ржавчина хвои встречается на всех хвойных породах и вызывается преимущественно ржавчинными грибами из родов *Coleosporium* и *Chrysomyxa*. Грибы родов *Milesina*, *Melampsorella* и *Pucciniastrum* встречаются в наших условиях чрезвычайно редко, поражают хвою пихты, обычно значительный ущерб не наносят. Наибольшее распространение в лесах Беларуси получили следующие виды ржавчины хвои: пузырчатая ржавчина хвои сосны, вызываемая несколькими представителями рода *Coleosporium*; пузырчатая ржавчина хвои ели, вызываемая *Chrysomyxa ledi* и линейная золотистая ржавчина, возбудитель *Chrysomyxa abietis*. Грибы рода *Coleosporium* встречаются на всей территории республики, но вредность вызываемой ими пузырчатой ржавчины не высока.

Виды рода *Gymnosporangium* встречаются на можжевельнике, но не являются распространенными. Как правило, более вредоносной является эциостадия, которая развивается на боярышнике, яблоне, и особенно широко встречается в наших лесах на рябине [2].

Искривление побегов сосны (сосновый вертун) вызывается грибом *Melampsora pinitorqua*. Сосновый вертун является широко распространенной болезнью сосны в питомниках и лесных культурах, в меньшей степени поражает молодняки естественного происхождения. Наиболее сильное развитие соснового вертуна наблюдается в годы с влажной и теплой погодой в весенний период. Интенсивному распространению болезни способствует и наличие в питомнике или поблизости с ним осинового поросли. Сеянцы, выращенные из семян более южного происхождения, сильнее страдают от соснового вертуна, чем сеянцы местного и даже более северного происхождения.

Смоляной рак (серянка) сосны вызывается видом *Cronartium flaccidum*. Смоляной рак чаще поражает деревья в возрасте свыше 30-40 лет. На стволах развитие болезни, как правило, носит хронический характер (может протекать десятки лет), вызывая постепенное ослабление и отмирание дерева.

Грибница ежегодно охватывает новые участки коры и заболони, вызывая их отмирание. Средняя скорость распространения мицелия за год составляет вдоль ствола 10-12 см и 2-3 см по окружности. В результате на стволах зараженных деревьев со временем образуются вытянутые раковые язвы, достигающие в длину более 2 м. Они чаще располагаются в области кроны, реже - ниже ее. Состояние зараженного дерева зависит от места расположения и количества раковых язв, а также от степени окольцованности ствола ими. Поражение верхней части кроны часто заканчивается образованием суховершинности дерева. При развитии крупных раковых язв в нижней части кроны или ниже ее происходит ослабление и последующее усыхание всего дерева [12].

Пузырчатая ржавчина пятихвойных сосен. Возбудителем болезни является ржавчинный гриб *Cronartium ribicola* Ditr. Он поражает пятихвойные сосны - сосну веймутову (*Pinus strobus*) и сосну кедровую сибирскую (*P. sibirica*). Заболевание характеризуется отмиранием хвои, коры, камбия и заболонной древесины ветвей и стволов, сопровождающимся обильным смолоотечением, и последующим отмиранием пораженных деревьев. Болезнь причиняет существенный вред молодым культурам сосны веймутовой. Пораженность деревьев в культурах 10-летнего возраста может составлять от 15 до 40%. Она также встречается в парках и зеленых насаждениях городов.

Наиболее вредоносными в условиях Беларуси возбудителями ржавчины шишек является *Thekopsora areolata* и *Chrysomyxa pirolae*. В зараженных шишках формируются щуплые слабо развитые семена, обладающие низкой всхожестью. При сильном поражении в зараженных шишках образование зрелых семян не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азбукина, З.М. Ржавчинные грибы дальнего Востока / З.М. Азбукина. – М.: Наука, 1974. – 527 с.
2. Беломесяцева, Д.Б. Микобиота в консорции можжевельника в Беларуси / Д.Б. Беломесяцева. – Мн.: ИООО «Право и экономика», 2004. – 236 с.
3. Беломесяцева, Д.Б. Микромицеты в микологическом гербарии ИЭБ НАН Беларуси и особенности их гербаризации / Д.Б. Беломесяцева, Т.Г. Шабашова // Ботаника (исследования). Вып. 35. - Мн.: ИООО «Право и экономика», 2008. – С.162–172.
4. Визначник грибів України: В 5-и т. / М.Я. Зерова, С.Ф. Морочковский, Г.Г. Радзівський, М.Ф. Сміцька; Под ред. Д.К. Зерова. – Київ: Наук. думка, 1971. – Т. 4: Базидіоміцети. – 315 с.
5. Гирилович, И.С. Мучнисторосяные и ржавчинные грибы Белоруссии (видовой состав, распространение, вредоносность) / И.С. Гирилович: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 06.01.11 / БелНИИ плодоовощеводства. – Самохваловичи, 1990. – 19 с.
6. Крутов, В.И. Грибные болезни молодняков хвойных пород / В.И. Крутов. - М., 1994.-44 с.

7. Купревич, В.Ф. Научные труды в 4 т. / В.Ф. Купревич / АН БССР; Под ред. Н.А. Дорожкина. – Минск: Наука и техника, 1975. – Т. 2: Определитель ржавчинных грибов СССР. – 684 с.

8. Минкявичус, А.Й. Определитель ржавчинных грибов Литовской ССР (с учетом соседних территорий) / А.Й. Минкявичус. – Вильнюс: Мокслас, 1984. – 273 с.

9. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г.Мозолевская, О.А.Катаев, Э.С.Соколова. - М., 1984, - 152 с.

10. Траншель, В.Г. Обзор ржавчинных грибов СССР / В.Г. Траншель. – М.: Наука, 1959. – 525 с.

11. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология / Н.И. Федоров. - Мн., 2004. - 462 с.

12. Ярмолович, В.А. Продолжительность развития смоляного рака на сосне / В.А. Ярмолович // Труды БГТУ. Сер. Лесное хоз-во. – 2000. – № 8. – С.181–184.

13. Belomesyatseva, D.B. “Scots pine diseases caused by micromycetes in Belarus” / D.B.Belomesyatseva, N.I.Fedorov, N.F. Kirilenkova // Материалы XV Европейского микологического конгресса. - СПб, 2007.– P. 240–241.

14. Bontea V. Ciuperci parasite și saprofite din România / V. Bontea. – Bucuresti: Editura ARSR, 1985. – 586 p.

15. Kirk P.M., Cannon P.F., David J.C., Staplers J.A. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi/ P.M. Kirk, P.F.Cannon, J.C.David, J.A.Staplers// 9th ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. - 655 p.



УДК 630*443.3

АССОЦИАЦИИ МИКРОМИЦЕТОВ РАКОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СТВОЛОВ ЕЛИ

Федоров Н.И., Будько А.В.

УО «Белорусский государственный технологический университет»

(г. Минск, Беларусь)

Беломесяцева Д.Б.

Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси

(г. Минск, Беларусь)

ВВЕДЕНИЕ

Деревья, произрастающие в лесных насаждениях, в процессе своей жизнедеятельности постоянно подвергаются воздействиям различных неблагоприятных факторов окружающей среды. Среди них наиболее опасными яв-