

Т. Г. Шабашова, науч. сотрудник; Д. Б. Беломесяцева, науч. сотрудник

ПОЧВЕННЫЕ ЗИГОМИЦЕТЫ РОДОВ *MORTIERELLA* И *UMBELOPSIS* В ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

The results of the investigation of the soil micromycetes belonging to *Zygomycota* division, the genera *Mortierella* and *Umbelopsis* in *G. alnetum oxalidosum* and *G. alnetum urticosum* had been given. The following species of these genera were isolated: *M. alpina*, *M. alpina* f. *sporangiostylispora*, *M. exigua*, *M. horticola*, *M. longicollis*, *M. turficola*, *M. stylospora*, *Umbelopsis isabellina*, *U. ramanniana*, *U. vinacea*. As was established they were dominating in the *G. alnetum oxalidosum* soil, and they were the frequently occurring species in *G. alnetum urticosum*. Besides the abundant occurrence such species as *M. alpina*, *M. stylospora*, *U. isabellina* and *U. vinacea* was detected. The last species can be reckoned among the representative species component in the soil fungi complex of the alder woods.

Введение. Грибы родов *Mortierella* и *Umbelopsis* широко распространены в природе. Они постоянно обитают в почве, где участвуют в процессах разложения органических веществ. В частности, они активно вызывают минерализацию белковых веществ растительного происхождения, при которой происходит обогащение почвы аммонийным азотом [1]. Данные микромицеты обладают антибиотической активностью к фитопатогенным грибам, их мицелий содержит большое количество стероидов и биологически активных веществ, их отличает способность поддерживать гомеостаз микрофлоры как окультуренной, так и лесной почвы. Главными факторами, влияющими на встречаемость этих грибов, являются влажность и pH субстрата. Наибольшим количеством видов отличаются лесные почвы, в окультуренных представители данного порядка встречаются значительно реже.

В род *Mortierella* отдела *Zygomycota* объединяют грибы с отдельно стоящими, суживающимися к вершине спорангиеносцами, многоспоровыми, малоспоровыми и односпоровыми, спорангиями без колонок, с разнообразными по форме и величине спорами. У представителей класса имеются стилоспоры (толстостенные и тонкостенные), зиготы с обертками или без придатков [2].

До настоящего времени микромицеты, относящиеся к данному порядку, в Беларуси практически не изучались. Нами впервые для Беларуси были выделены и идентифицированы некоторые представители родов *Mortierella* и *Umbelopsis*. Таким образом, проводимые нами исследования заполняют существенный пробел в познании биоразнообразия микобиоты почв.

Основная часть. Материалы и методы. В 2005–2008 гг. были проведены научно-исследовательские работы по установлению видового состава микромицетов почвы в черноольшанниках. Пробы почвы отбирались в черноольшаннике кисличном и крапивном. Отбор почвенных образцов проводился по общепринятым методикам по 2 почвенным горизонтам

0–5 см и 5–10 см [3–5]. Из почвы готовили водные почвенные суспензии, и методом последовательных серийных разведений производили посев на сусло-агар в 4 повторностях, температура инкубации – $24 \pm 1^\circ\text{C}$, время роста – 5–7 дней [2, 6]. В метаболически активном состоянии штаммы в дальнейшем были депонированы на хранение в коллекции в пробирках под слоем минерального масла, а в метаболически неактивном состоянии (высушенном) помещены в полиэтиленовые пакеты с защелкой, которые затем вкладывались в стандартный гербарный конверт с соответствующей этикеткой и инвентарным номером [3]. Идентификация микромицетов проводилась в соответствие с культуральными и морфологическими признаками по определителям А. А. Милько, Т. В. Халабуды, Гамса [2, 6–8]. При определении таксономического положения грибов мы базировались на системе опубликованной в словаре грибов Айнсворта и Бисби [9].

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенных исследований из почв черноольшанника кисличного были выделены следующие виды зигомицетов: *Mortierella alpina* Peyronel, *M. alpina* f. *sporangiostylispora* Chalab., *M. exigua* Linnem., *M. horticola* Linnem., *M. longicollis* Dixon-Stew., *M. turficola* Y. Ling, *M. stylospora* Dixon-Stew., *Umbelopsis isabellina* (Oudem.) W. Gams, *U. ramanniana* (Möller) Linnem, *U. vinacea* (Dixon-Stew.) Arx. В почве черноольшанника крапивного доминировали митоспоровые грибы рода *Penicillium*, однако к часто встречающимся видам относились также зигомицеты *Mortierella alpina* Peyronel, *M. stylospora* Dixon-Stew., *Umbelopsis isabellina* (Oudem.) W. Gams и *U. vinacea* (Dixon-Stew.) Arx.

В связи с тем, что ранее в отечественной литературе не освещались вопросы таксономии грибов рода *Mortierella*, нами приводятся описания и микрофотографии данных видов зигомицетов.

Mortierella Coem. 1863, *Mortierellaceae*, *Mortierellales*, *Incertae sedis*, *Incertae sedis*, *Zygomycota*, *Fungi*

Mortierella alpina Peyronel. У грибов секции *Alpina* воздушный мицелий пышный, белый, ватообразный, у некоторых штаммов преобладает субстратный мицелий. Спорангиеносцы неразветвленные 27–40–100 μm , в зависимости от штамма. Колонки нет. Спорангии от 6–12 в наших культурах от 7,5 до 15 μm в диаметре (иногда до 25 μm), шаровидные, многоспоровые, с тонкой расплывающейся оболочкой, оставляющей иногда небольшой еле заметный воротничок. Количество спор в спорангиях в среднем 30–60, редко более. Многоспоровый споргангий отпадает целиком, иногда споры удерживаются вместе, склеенные слизью. Споры бесцветные, слегка шаровидные, диаметр 1,5–2,2–4,7 μm . Спорангии односпоровые – стилоспоры, шаровидной или овальной формы 6–9 μm в диаметре на стилоспороносце, имеющем строение подобное спорангиеносцам. В культуре присутствуют многочисленные хламидоспоры. Ризоиды у оснований спорангиеносцев зачаточные, иногда разрастаются в мешковидные образования внизу опорных клеток.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного и Солигорский р-н, окрестности д. Гоцк, почва черноольшанника крапивного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, Е. О. Юрченко, MSK 20062 (рис. 1).

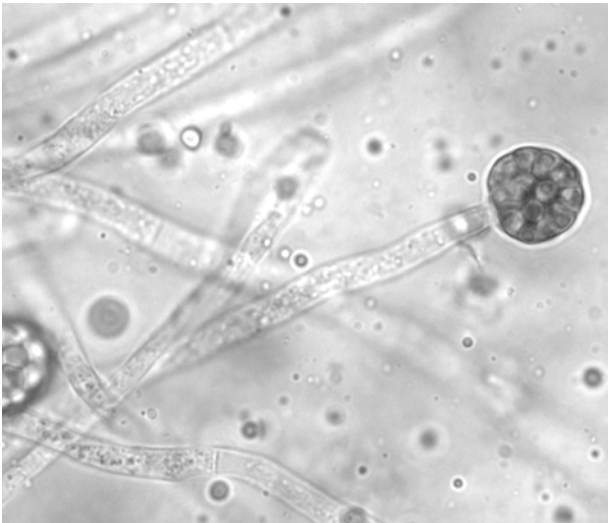


Рис. 1. Спороношение *Mortierella alpina*

Mortierella alpina f. *sporangiostylispora* Chalab. Воздушный мицелий белый, пушистый, иногда с легким кремовым оттенком. Спорангиеносцы, спорангии и споры обычной для типа формы, но меньших размеров: спорангиеносцы – 25–27–40 μm . Спорангии от 7,5 до 12,5 μm в диаметре, иногда до 16 μm , споры – 1,2–2–3,2 μm . Отличается преобладанием стилоспор – тонкостенных, шаровидной или грушевидной формы.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, MSK 20069.

Mortierella exigua Linnem. Отличительный признак секции *Elongata* – длинные, тонкие, тонкостенные, слабо разветвленные, поникающие спорангиеносцы. Воздушный мицелий белый, пушистый, с легким серо-розовым оттенком на краях колонии. Спорангиеносцы очень тонкие, длинные, более 250–300 μm , спорангии шаровидные, с тонкой оплывающей оболочкой, не оставляющей воротничка, 12,5 μm в диаметре, споры слегка «сдавленной» формы – 3,7–4,5 μm в диаметре. Стилоспор нет.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, MSK 20076.

Mortierella longicollis Dixon-Stew. Колонии бархатистые, с легким розовым оттенком. Спорангиеносцы удлинненные, малоразветвленные, до 500 μm длиной. Спорангии шаровидные от 11 до 30 μm . Споры мелкие, угловатые 1,5–2,0 μm в диаметре. Имеются хламидоспоры и стилоспоры.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, MSK 20063 (рис. 2, 3).

Mortierella turficola Y. Ling. Отличительным признаком секции *Pusilla* является окраска воздушного мицелия, в отличие от остальных секций рода *Mortierella*.

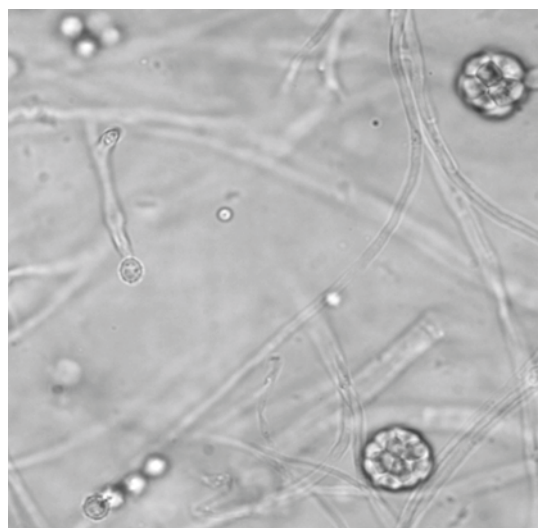


Рис. 2. Спорангиеносцы *Mortierella longicollis*

Мицелий нежный, распростертый, пепельного цвета. Спорангиеносцы 200–250 μm , слабо разветвлены. Спорангии шаровидные, гладкие,

10–15 μm в диаметре, в нашей культуре 7,5–12 μm , иногда до 25 μm , с легко расплывающейся оболочкой, почти не оставляющей воротничка. Споры шаровидные или многоугольные, гладкие, бело-желтые, 1,8–2–3 μm в диаметре. Хламидоспор и стилоспор нет.

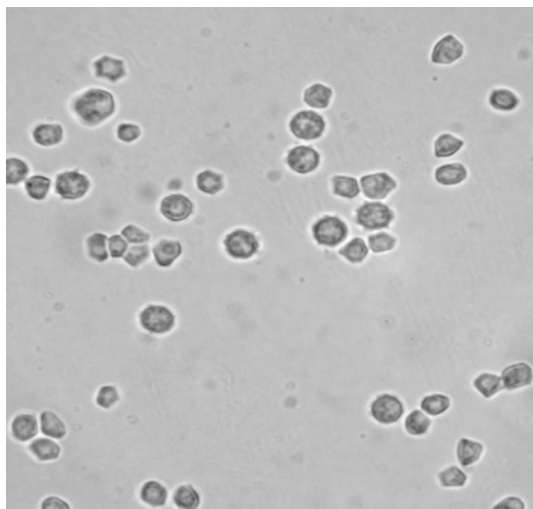


Рис. 3. Споры *Mortierella longicollis*

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, MSK 20077.

Mortierella horticola Linnem. В секции *Stylospora* собраны виды, у которых спороношение представлено только стилоспорами (односпоровый спорангий) и многоспоровые спорангии неизвестны.

Воздушный мицелий белый, пушистый. Стилоспороносцы нежные, тонкие, 46–175 μm длиной, в нашей культуре 35–40 μm , большей частью неразветвленные, стилоспоры шаровидные 6–11 μm в диаметре, оболочка тонкая. Хламидоспор нет.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, MSK 20090 (рис. 4).

Mortierella stylospora Dixon-Stew. Воздушный мицелий белый, скудный. Стилоспороносцы равномерно тонкие от 30 до 180 μm длины, стилоспоры шаровидные 12–18 μm в диаметре, в наших культурах 6–7 μm в диаметре. Хламидоспор мало.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного и Солигорский р-н, окрестности д. Гоцк, почва черноольшанника крапивного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, Е. О. Юрченко, MSK 20070.

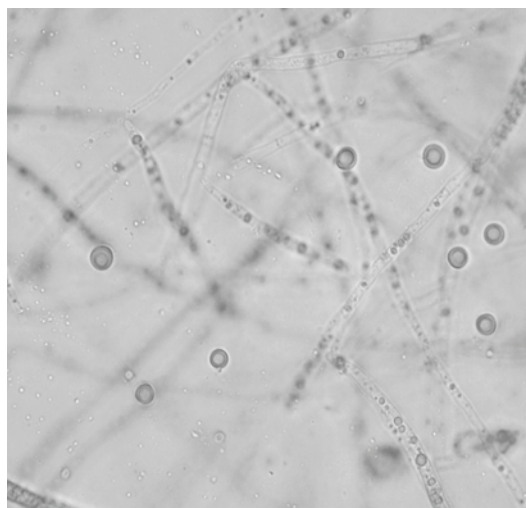


Рис. 4. Спороношение *Mortierella horticola*

Umbelopsis Amos et H. L. Barnett 1966, *Umbelopsidaceae*, *Mucorales*, *Incertae sedis*, *Incertae sedis*, *Zygomycota*

Umbelopsis isabellina (Oudem.) W. Gams. Субстратный мицелий образует кожистые колонии, воздушный мицелий низкий, бархатистый, серого, пепельного цвета. Длина спорангиеносцев от 40 до 136 μm , слабоветвленные, 2,0–2,7 μm в диаметре, цилиндрические. Спорангии шаровидные, диаметр 12,5–25,0 μm , с тонкими расплывающимися оболочками, часто отпадают целиком, не освобождая спор. Колонки округлые, слабо выпуклые, с небольшим воротничком (в старой культуре отсутствуют). Споры многоугольные, размер варьируется у разных штаммов от 1,5–2,2 до 5,2 μm . Стилоспор нет.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного и Солигорский р-н, окрестности д. Гоцк, почва черноольшанника крапивного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, Е. О. Юрченко, MSK 20084 (рис. 5).



Рис. 5. Спороношение *Umbelopsis isabellina*

Umbelopsis ramanniana (Möller) Linnem. Субстратный мицелий темно красный, вишневым, с легкой синевою, неразветвленный. Длина спорангиеносца более 350 μm . Диаметр спорангия 10–25, у наших штаммов 11–27 μm . В молодой культуре хорошо заметны колонки с «воротничком», остающиеся после отпадения спорангия. Споры округлые, мелкие, диаметром 2–3 μm , в нашей культуре от 1 до 2,7 μm . Стилоспоры (односпоровый спорангий) от 5 до 11 μm в диаметре на длинном стилоспороносце (до 150 μm). Хламидоспоры овальные 7–50 μm в диаметре.

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, MSK 20092.

Umbelopsis vinacea (Dixon-Stew.) Arx. Субстратный мицелий мясных оттенков, от светлорозовых до темно-красных винных. В основном длина спорангиеносцев до 100 μm , толщина – 3–4 μm в диаметре. Ветвление обильное. Диаметр спорангия 10,0–12,5 μm , споры неправильно-угловатые 2,5–5,0 μm .

Местонахождение в Беларуси: Минская обл., Мядельский р-н, окрестности д. Черевки, почва черноольшанника кисличного и Солигорский р-н, окрестности д. Гоцк, почва черноольшанника крапивного.

Дата сбора 14. IX. 2005, 21. VI. 2008, коллектор Т. Г. Шабашова, Е. О. Юрченко, MSK 20091.

Заключение. Проведенный нами анализ видового разнообразия почвенных микромицетов рода *Mortierella* и *Umbelopsis* отдела *Zygomycota* черноольшанников показал, что грибы данных порядков являются доминирующими в почве ольшаника кисличного, а в ольшанике крапивном часто встречающимися. Кроме того, отмечена высокая пространственная встречаемость таких видов как *Mortierella alpina*, *M. stylospora*, *Umbelopsis isabellina* и *U. vinacea*, которые можно отнести к часто встречающимся видам, составляющих комплекс типичных видов для черноольшанников.

Грибы данных порядков способны также поддерживать гомеостаз микрофлоры как окультуренной, так и лесной почвы [2, 10]. Однако существенным фактором, ограничивающим распространение этих грибов, является пониженная влажность почвы.

Литература

1. Мирчинк, Т. Г. Почвенная микология / Т. Г. Мирчинк. – М.: МГУ, 1976. – 208 с.
2. Халабуда, Т. В. Грибы рода *Mortierella Coemans* / Т. В. Халабуда. – М.: Наука, 1973. – 288 с.
3. Беломесяцева, Д. Б. Микромицеты в микологическом гербарии ИЭБ НАН Беларуси и особенности их гербаризации / Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова // Ботаника (исследования). – Минск: Право и экономика, 2008. – Вып. 35. – С. 162–172.
4. Билай, В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1982. – 551 с.
5. Сейги, Й. Т. Методы почвенной микробиологии / Й. Т. Сейги. – М.: Колос, 1983. – 296 с.
6. Милько, А. А. Определитель мукоральных грибов / А. А. Милько. – Киев: Наук. думка, 1974. – 302 с.
7. Gams, W. A key to the species of *Mortierella* / W. Gams // Persoonia. – 1977. – № 9. – P. 381–391.
8. Gams, W. Compendium of soil fungi / W. Gams, K. H. Domsh, T. H. Anderson. – 2th ed. – München: IHW-Verlag Echin, 2007. – 672 p.
9. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi / P. M. Kirk [et al.]. – 9th ed. – Wallingford: CABI Publishing, 2001. – 655 p.
10. Meyer, W. Delimitation of *Umbelopsis* based on ITS sequence and RFLP data / W. Meyer, W. Gams // Mycological Research. – 2003. – Vol. 107. – P. 339–350.
11. Шабашова, Т. Г. Почвенные грибы черноольшанников кисличного и крапивного типов / Т. Г. Шабашова, Д. Б. Беломесяцева // Ботаника (исследования). – Минск: Право и экономика, 2008. – Вып. 36. – С. 287–292.