

ГРИБЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

УДК 582.288.4 : 632.4.01/.08

EMBELLISIA-ПОДОБНЫЕ ГИФОМИЦЕТЫ ИЗ РОССИИ И КАЗАХСТАНА В КОЛЛЕКЦИИ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР ВИЗР

© 2019 г. Ф. Б. Ганнибал*, Е. Л. Гасич

Всероссийский НИИ защиты растений, 196608 Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: fgannibal@vizr.spb.ru

Поступила в редакцию 20.12.2017 г.

После доработки 06.02.2018 г.

Принята к публикации 29.05.2018 г.

Род *Embellisia* – полифилетическая группа, включавшая в себя 24 вида и претерпевшая в последние годы кардинальные таксономические преобразования. Большинство видов *Embellisia* было перемещено в род *Alternaria*. Согласно данным литературы из числа *Embellisia*-подобных грибов в России были обнаружены *E. chlamydospora* (= *Alternaria chlamydosporigena*, *Pleosporaceae*) и *E. helianthi* (= *Alternariaster helianthi*, *Leptosphaeriaceae*). В коллекции живых культур грибов ВИЗР присутствовало 9 изолятов, по предварительным данным имеющих сходство с *Embellisia*. Целью настоящей работы было провести точную идентификацию данных изолятов, опираясь на морфологические признаки и молекулярные маркеры – последовательности генов *Alt a1*, *cald* и *gpd*. В результате три изолята были идентифицированы как *Alternaria chlamydosporigena* (мак, Республика Крым; пшеница, Краснодарский край; цикорий, Алматинская обл. Казахстана), два – как *A. tellustris* (арбуз, Астраханская обл. и мак, Республика Крым), один – как *A. embellisia* (лук, Псковская обл.), один – как *Drechslera biseptata* (ситник, Камчатский край), два – как *Alternariaster helianthi* (подсолнечник, Белгородская обл. и Приморский край). Находки *Alternaria embellisia* и *A. tellustris* являются первыми для России. Находки *A. chlamydosporigena* и *Drechslera biseptata* расширяют представление о распространении этих видов и их субстратной приуроченности.

Ключевые слова: молекулярная филогения, номенклатура, темно-бурая пятнистость подсолнечника, эмбеллизия подсолнечника, *Alternaria*, *Alternariaster*, *Drechslera*

DOI: 10.1134/S0026364819020041

Род *Embellisia* E. G. Simmons был описан для того, чтобы выделить в отдельный таксон атипичный вид *Helminthosporium*, *H. allii* Campanile (Simmons, 1971). Пороконидии *Embellisia* в большинстве случаев представляют собой фрагмоконидии и лишь иногда формируют продольные перегородки, становясь диктиоконидиями. Основное отличие видов, относимых к этому роду от других близких грибов заключается в том, что поперечные перегородки конидий толстые и темнее, чем наружная стенка конидий. Конидии *Embellisia* эллиптические, вытянутые или почти цилиндрические, иногда немного искривленные; на мицелии нередко формируются хламидоспоры (Simmons, 1971, 1983).

Всего было описано под данным родовым названием или перенесено в этот род из других родов 24 вида (Simmons, 1971, 1983, 1990; de Hoog, Muller, 1973; Muntanjola-Cvetković, Ristanović, 1976; de Hoog et al., 1985; David et al., 2000; Li, Nan, 2007). Род *Embellisia* морфологически несколько сходен с *Alternaria*, *Drechslera*, *Ulocladium* и *Curvularia* (Shoemaker, 1959, 1962; Simmons, 1967, 1992;

Alcorn, 1988, 1991). Сходство видов *Embellisia* с представителями других родов и друг с другом, дополняемое широким диапазоном варьирования морфологических признаков внутри одного вида и штамма, затрудняет таксономические исследования и видовую идентификацию, проводимые классическими методами.

Исследования с применением молекулярных методов выявили полифилетичность рода (Pryor, Bigelow, 2003; Lawrence et al., 2012, 2013; Woudenberg et al., 2013). Виды *Embellisia* оказались в семи кладах. В одной кладе, содержащей типовой вид *E. allii*, оказалось еще два вида. По 1–2 вида оказались в кладах, содержащих типовые виды *Alternaria*, *Chalastospora*, *Ulocladium* и *Stemphylium*. Два сестринских кластера, содержащие 8 видов *Embellisia* и 4 вида *Alternaria*, не имели связи с типами каких-либо родов. Такая полифилетичность рода *Embellisia* и некоторых других родственных групп грибов привела к объединению всех альтернариоидных гифомицетов под одним родовым названием *Alternaria* (Woudenberg et al., 2013). Отдельным кладам был присвоен статус секций. При этом

Таблица 1. Происхождение использованных в работе изолятов *Embellisia*-подобных гифомицетов из России и Казахстана

| Изолят | Вид | Субстрат | Происхождение | Год |
|-------------|-------------------------------------|---|----------------------------------|------|
| MF-P041-011 | <i>Alternaria chlamydosporigena</i> | <i>Cichorium intibus</i> , лист арбуза | Алматинская обл. 43°18', 76°86' | 2006 |
| MF-P404-011 | “ “ | <i>Papaver</i> sp., корень мака | Республика Крым 44°96', 34°11' | 2007 |
| MF-P427-011 | “ “ | <i>Triticum aestivum</i> , корень пшеницы | Краснодарский край 45°, 39° | 2003 |
| MF-P319-011 | <i>A. embellisia</i> | <i>Allium sativum</i> , лист чеснока | Псковская обл. 56°33', 30°49' | 2010 |
| MF-P403-011 | <i>A. tellustris</i> | <i>Papaver</i> sp., корень мака | Республика Крым 44°96', 34°11' | 2007 |
| MF-P485-011 | “ “ | <i>Citrullus lanatus</i> , корень арбуза | Астраханская обл. 47°, 47° | 2017 |
| MF-P183-010 | <i>Pyrenophora bisepata</i> | <i>Juncus bufonius</i> , лист ситника | Камчатский край 53°14', 158°46' | 2010 |
| MF-P049-011 | <i>Alternariaster helianthi</i> | <i>Helianthus annuus</i> , лист подсолнечника | Приморский край 44°74', 132°03' | 2006 |
| MF-P135-011 | “ “ | <i>Helianthus annuus</i> , лист подсолнечника | Белгородская обл. 50°16', 38°42' | 2007 |

большинство видов *Embellisia* были перемещены в род *Alternaria*, но оказались в нескольких секциях. В том числе в *Alternaria* отнесли и типовой вид *E. allii* (= *A. embellisia* Woudenberg et Crous), что автоматически приводит к упразднению рода *Embellisia*. Название одного вида *Embellisia* было признано незаконным. Таксономический статус четырех видов пока не определен.

В российской микологической литературе упоминания *Embellisia* почти отсутствуют. Нами ранее сообщалось об обнаружении *E. chlamydospora* (Hoes, G. W. Bruehl et C. G. Shaw) E. G. Simmons (Gannibal, 2004). Иногда упоминался патоген подсолнечника *E. helianthi* (Hansf.) Pidopl. (Kozyreva, Primakovskaya, 1981; Tikhonova, Alifirova, 1988). Этот вид в разное время относили к родам *Helminthosporium* и *Alternaria*. Комбинация *Embellisia helianthi* была сделана Н. М. Пидопличко (Pidoplichko, 1977), но не была эффективно опубликована. Она отсутствует в таксономических базах данных MucosBank и Index Fungorum, хотя появлялась иногда в литературе, преимущественно русскоязычной. Недавно этот вид поместили в род *Alternariaster* (Simmons, 2007). Молекулярно-филогенетические исследования подтверждают справедливость такого таксономического решения. Более того, *A. helianthi* был отторгнут от семейства *Pleosporaceae*, куда относятся остальные виды, сходные с *Embellisia*, и перемещен в *Leptosphaeriaceae* (Alves et al., 2013).

В коллекции живых культур грибов Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР) присутствует 9 изолятов, по предварительным данным имеющих сходство с *Embellisia*. Целью настоящей работы было провести точную идентификацию данных изолятов,

опираясь на морфологические и молекулярные признаки и используя современную систематику и номенклатуру.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования являлись все изоляты из коллекции чистых культур лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР, которые по результатам проведенного ранее изучения морфологии, были отнесены к роду *Embellisia*. Семь изолятов были предварительно определены как *E. chlamydospora* и *Embellisia* sp. Они были выделены в разные годы разными коллекторами в разных регионах России и одной из областей Казахстана (табл. 1). Еще два изолята представляли вид *E. helianthi* (теперь *Alternariaster helianthi*).

Для анализа микроскопических признаков изоляты культивировали на картофельно-морковном агаре (КМА, отвар из 20 г картофеля и 20 г моркови, 15 г агар-агара, вода до 1 л) при температуре 24°C и облучении светом люминесцентных ламп дневного света. Наблюдение морфологии и измерение конидий проводили при помощи микроскопа AxioImager M1 с камерой AxioCam MRm и программы Axio Vision (Carl Zeiss, Германия).

Для экстракции ДНК изоляты выращивали на среде Чапека в течение 7–10 сут. при 23 ± 1°C. Отбирали 50–150 мг воздушного мицелия, помещали в 1.5 мл микропробирку и замораживали при –80°C. Экстракцию проводили по стандартному “ЦТАБ-хлороформ” протоколу (Doyle, Doyle, 1987). Амплификация генов основного аллерегена *Alternaria alternata* (*Alt a 1*), глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы (*gpd*) и кальмодулина (*cald*) бы-

Таблица 2. Учетные номера GenBank для последовательностей трех генов эталонных штаммов, использованных для идентификации видов и реконструкции молекулярной филогении

| Вид | Штамм | Учетные номера GenBank | | |
|---|------------|------------------------|-------------|------------|
| | | <i>Alt a 1</i> | <i>cald</i> | <i>gpd</i> |
| <i>Alternaria didymospora</i> (<i>Embellisia didymospora</i>) | CBS 766.79 | JN383506 | JQ646130 | JN383470 |
| <i>A. tellustris</i> (<i>E. telluster</i>) | EGS 33-026 | AY563325 | JQ646128 | JN383475 |
| <i>A. chlamydosporigena</i> (<i>E. chlamydospora</i>) | EGS 33-022 | JN383504 | JQ646129 | JN383468 |
| <i>A. embellisia</i> (<i>E. allii</i>) | EGS 38-073 | AY563322 | JQ646127 | AY278827 |
| <i>A. papavericola</i> | P351 | JN383501 | JQ646121 | FJ357298 |

ла проведена с использованием праймеров Altfor/Alt-rev, gpd1/gpd2 и CaldF1/CaldR1 (Hong et al., 2005; Berbee et al., 1999; Lawrence et al., 2013, соответственно). Для идентификации предполагаемых штаммов *Alternariaster helianthi* был секвенирован только ген *gpd*. Определение нуклеотидных последовательностей было осуществлено на автоматическом капиллярном генетическом анализаторе ABI Prism 3500 (ABI-Hitachi, Япония) с использованием набора реактивов с флуоресцентно меченными дезоксирибонуклеозидтрифосфатами BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (ABI, США). Полученные последовательности были проверены и отредактированы в программе ContigExpress пакета Vector NTI Suite 8.0 и затем депонированы в базе данных GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

Полученные нуклеотидные последовательности при помощи программного модуля BLASTn (Altschul et al., 1990) сравнили с базой данных GenBank. После выявления видов, находящихся по отношению к изучаемым изолятам в наибольшем родстве, были построены филогенетические деревья. Для сравнения видов по степени сходства нуклеотидных последовательностей из базы данных GenBank были взяты последовательности референсных штаммов четырех видов бывшего рода *Embellisia* (табл. 2). В качестве внешней группы был использован вид *Alternaria papavericola* (*Brachycladium papaveris*). Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью программы ClustalX 1.8 (Thompson et al., 1997). Дендрограммы сходств были построены методом наибольшего правдоподобия (maximum likelihood – ML) с использованием программного обеспечения RAxML (v. 7.2.8, Stamatakis et al., 2006). Надежность топологии дендрограммы была оценена с помощью бутстреп-анализа с 500 повторностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Были установлены 23 нуклеотидные последовательности генов *Alt a 1* (около 450 п.н.), *cald* (около 750 п.н.) и *gpd* (около 600 п.н.), которые были депонированы в GenBank. Сравнение полученных нуклеотидных последовательностей с уже имеющимися в базе данных выявило наибольшее сходство трех изолятов с *Alternaria chlamydosporigena* Woudenberg et Crous [*E. chlamydospora* (Hoes, G.W. Bruehl et C.G. Shaw) E.G. Simmons], двух – с *A. tellustris* (E.G. Simmons) Woudenberg et Crous (= *E. telluster* E.G. Simmons) и одного – с *A. embellisia* Woudenberg et Crous [= *E. allii* (Campan.) E.G. Simmons].

Для последовательности гена *gpd* изолята MF-P183-010 ближайшим гомологом оказался сиквенс *Pyrenophora biseptata* (Sacc. et Roum.) Crous [= *Drechslera biseptata* (Sacc. et Roum.) M.J. Richardson et E.M. Fraser]. Гомологичные сиквенсы генов *Alt a 1* и *cald* для этого штамма найдены не были, вероятно, из-за того, что эти гены у *Pyrenophora biseptata* ранее не секвенировали.

Поиск гомологичных последовательностей гена *gpd* изолятов *Alternariaster helianthi* (Hansf.) E.G. Simmons выявил таковые, сходные на 100 или почти 100% с сиквенсами депонированными в GenBank под тем же видовым названием. Только последовательность изолята MF-P135-011 отличалась от репрезентативного штамма (CBS 119672), имея одну нуклеотидную замену на 592 п.н.

Таким образом, шесть изолятов были отнесены к трем видам секции *Embellisia* рода *Alternaria*, два – к роду *Alternariaster*, один – к *Pyrenophora*. Для видов *Alternaria* была построена дендрограмма (рис. 1), на которой видна степень сходства исследуемых изолятов, с типовыми штаммами соответствующих видов.

Ревизия морфологии изолятов подтвердила правильность идентификации, сделанной в ходе анализа, выполненного посредством BLAST. Конидии у всех изолятов были вытянуто-овальными,

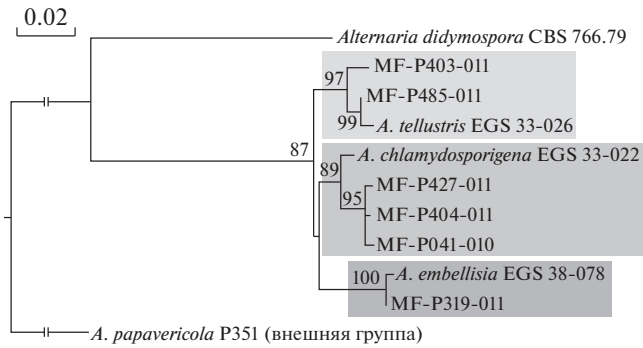


Рис. 1. Дендрограмма сходств нуклеотидных последовательностей генов *Alt a1*, *gpd* видов *Alternaria* секции *Embellisia*, построенная методом наибольшего правдоподобия (maximum likelihood). Цифры над узлами ветвления означают уровень бутстреп-поддержки (%).

иногда слегка искривленными (асимметричными), коричневыми, с толстыми темными поперечными перегородками. Морфологические признаки изолята MF-P319-011, выделенного из листьев чеснока, не противоречили описанию *Alternaria embellisia* (Simmons, 1971). Конидии $25\text{--}44 \times 10\text{--}13(15)$ мкм с 3–5(6) поперечными перегородками и иногда одной продольной (рис. 2А). Конидии располагались по 3–8 или более на колеччатых или извилистых нередко разветвленных конидиеносцах.

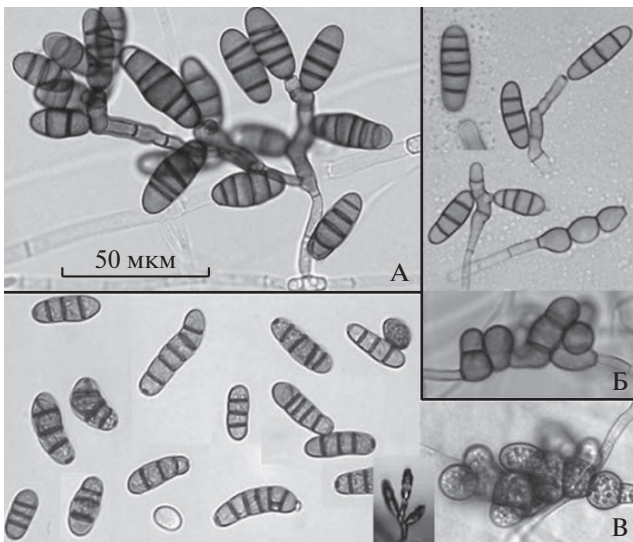


Рис. 2. Морфология видов *Alternaria* из секции *Embellisia*: А — *A. embellisia* (конидиеносцы и конидии); Б — *A. tellustris* (конидии, конидии на конидиеносце и хламидоспоры); В — *A. chlamydosporigena* (конидиеносцы, конидии и хламидоспоры).

носцах. Изолят формировал более или менее округлые хламидоспоры.

Три изолята имели форму и размер конидий и хламидоспор (рис. 2В), соответствующие описанию *A. chlamydosporigena* (Simmons, 1971). Конидии $18\text{--}34 \times 7\text{--}9$ мкм с (2)3–5(6) поперечными толстыми темными перегородками и иногда одной продольной. Конидии располагались по 1–3 на конидиеносце, в исключительных случаях — по 4–5. Наблюдались единичные случаи формирования цепочек из двух спор. Все изоляты формировали интеркалярные хламидоспоры, имеющие вид одной утолщенной овальной клетки, цепочки таких клеток или конгломерата округлой, удлиненно-овальной или неправильной формы.

Морфология изолятов MF-P403-011 и MF-P485-010 (рис. 2Б) совпала с описанием *A. tellustris* (Simmons, 1983). Конидии $18\text{--}33 \times 6\text{--}10$ мкм с (2)3–5 поперечными толстыми темными перегородками располагались по 1–3 на конидиеносце. Изолят формировал хламидоспоры более или менее округлые, удлиненно-овальные или неправильной формы.

Морфологическое исследование изолята MF-P183-010 и сравнение с описанием *Pyrenophora biseptata* (Ellis, 1971; Sivanesan, 1987) подтвердило его принадлежность этому виду. Конидии были вытянуто-овальными или широко булавовидными, иногда незначительно асимметричными, от светло-коричневых до коричневых, с (1)2–3 поперечными перегородками того же цвета, что и стенка конидии (рис. 3А). Размер конидий $20\text{--}35(40) \times 12\text{--}17$ мкм. Конидии располагались по 4–12 на относительно длинных колечкато изогнутых конидиеносцах. Особенностью изолята была спо-

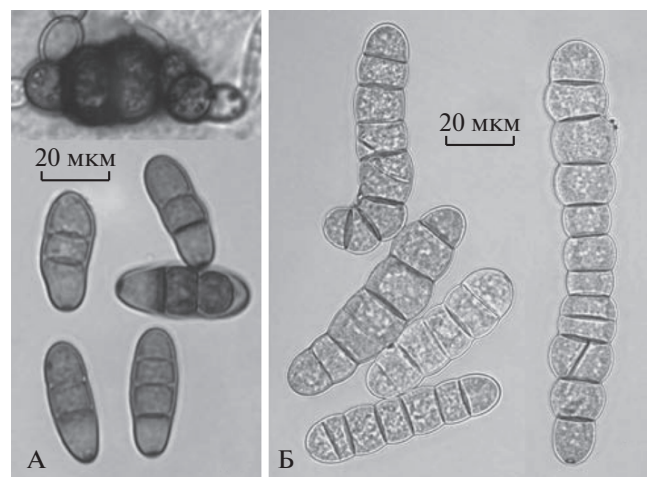


Рис. 3. Морфология *Embellisia*-подобных гифомицетов, не относящихся к роду *Alternaria*: А — *Drechslera biseptata* (сверху — хламидоспоры, снизу — конидии); Б — *Alternariaster helianthi* (конидии).

способность формировать хламидоспоры, более или менее округлые, овальные или неправильной формы.

Оба изолята *Alternariaster helianthi* соответствовали морфологическим критериям данного вида (Simmons, 2007). Конидии одиночные, бледно-серо-желтые или бледно-коричневые, узкоовальные, эллипсоидальные или почти цилиндрические, до 80–130(160) × 18–23(30) мкм с 7–12 поперечными перегородками (рис. 3б).

ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство *Embellisia*-подобных гифомицетов известно по единичным находкам. По всей видимости, *Alternaria embellisia* и *A. chlamydosporigena* — наиболее широко распространенные виды рода. Образцы чеснока, содержащие *A. embellisia*, были собраны в разных странах Европы, Австралии, Африки, Северной и Южной Америки (Simmons, 1971; David, 1991; Corlett, 1996). По сообщению E.G. Simmons (1971) *A. embellisia* мог быть с легкостью выделен из луковиц чеснока, купленных в штате Массачусетс на местных рынках. Недавно этот вид был найден и в восточной Азии (Lee et al., 2002). Вид *A. chlamydosporigena* также был известен в виде изолятов из Европы, Северной Америки, Передней Азии и с севера Африки (Simmons, 1971). Данный вид был выделен из корней, колошкеев и семян зерновых культур, почвы, стеблей льна и из моркови. Вид *A. tellustris* был обнаружен в нескольких разнообразных почвенных образцах из Северной Америки, в юго-западной Азии и Антарктиды (Simmons, 1983).

Все три обсуждаемых вида *Alternaria* относятся к одной секции — *Embellisia* (Woudenberg et al., 2013). Перевод в род *Alternaria* сопровождался для двух видов присвоением новых названий из-за того, что их эпитеты были уже ранее использованы для обозначения видов *Alternaria* (*A. allii* и *A. chlamydospora*). Виды из других семи секций, включающих виды упрядненного рода *Embellisia* (главным образом секция *Embellisioides*), нами обнаружены не были.

Вид *Pyrenophora biseptata* не имеет четкой субстратной приуроченности. Был обнаружен на разных континентах (Европа, Австралия, Северная Америка) на злаках и растениях других семейств, в т.ч. на споровых (Ellis, 1971; Sivanesan, 1987). Сделанная нами находка этого вида расширяет представление о его ареале и подтверждает его способность поражать широкий спектр растений.

Alternariaster helianthi распространен весьма широко и ассоциирован исключительно с подсолнечником и вызывает его вредоносное заболевание — темно-бурую пятнистость (альтернариоз, эмбеллизия). Принято считать, что этот патоген распространен почти на всей территории возделывания культуры (Tikhonova, Alifirova, 1988). На-

ми он ранее наблюдался в Белгородской обл., Республике Адыгея и Приморском крае (Gannibal, 2011).

Таким образом, в России и Казахстане нами было обнаружено пять *Embellisia*-подобных гифомицетов. Три вида относились к *Alternaria* секции *Embellisia*. Первыми находками для России являются следующие: *A. embellisia* на чесноке в Псковской обл. и *A. tellustris* на маке в Крыму и арбузе в Астраханской области. Гриб *A. chlamydosporigena* выявлен на корнях пшеницы и впервые на листьях цикория и корнях мака в Краснодарском крае, Алматинской обл. Казахстана и Крыму (первая находка для Крыма). Подтверждено обнаружение *Alternariaster helianthi* на подсолнечнике в Приморском крае и Белгородской области. На листьях ситника жабьего на Камчатке обнаружен вид *Drechslera biseptata*, что можно считать первой находкой для региона и первым обнаружением на данном растении-хозяине.

Авторы благодарны коллегам из Лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР И.А. Казарцеву, А.А. Варехиной и М.М. Гомжиной за помощь, оказанную при секвенировании ДНК. Работа была выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-26-00067).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Alcorn J.L. The taxonomy of “*Helminthosporium*” species. Ann. Rev. Phytopathol. 1988. V. 26. P. 37–56.
- Alcorn J.L. New combinations and synonymy in *Bipolaris* and *Curvularia*, and a new species of *Exserohilum*. Mycotaxon. 1991. V. 41. P. 329–343.
- Altschul S.F., Gish W., Miller W., Myers E.W., Lipman D.J. Basic local alignment search tool. J. Mol. Biol. 1990. V. 215. P. 403–410.
- Alves J.L., Woudenberg J.H.C., Duarte L.L., Crous P.W., Barreto R.W. Reappraisal of the genus *Alternariaster* (Dothideomycetes). Persoonia. 2013. V. 31 (12). P. 77–85.
- Berbee M.L., Pirseyedi M., Hubbard S. *Cochliobolus* phylogenetics and the origin of known, highly virulent pathogens, inferred from ITS and glyceraldehydes-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. Mycologia. 1999. V. 91 (6). P. 964–977.
- Corlett M. *Embellisia allii*. Can. J. Plant Pathol. 1996. V. 18. P. 486–487.
- David J.C. *Embellisia allii*. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria No. 1078. Mycopathologia. 1991. V. 116. P. 59–60.
- David J.C., Coles K., Fisher J., Moss S.T. A new species of *Embellisia* from soil with high levels of heavy metals. Mycoscience. 2000. V. 41. P. 533–537.
- Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem. Bull. 1987. V. 19. P. 11–15.
- Ellis M.B. Dematiaceous *Hyphomycetes*. Kew, CAB International, 1971.

- Gannibal Ph.B.* Small-spored species of the genus *Alternaria* on grasses. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2004. V. 38 (3). P. 19–28 (in Russ.).
- Gannibal Ph.B.* Species composition, systematics and geography of agents of sunflower alternarioses in Russia. *Vestnik zashchity rasteniy*. 2011. V. 1. P. 13–19 (in Russ.).
- Hong S.G., Robert A.C., Lawrence C.B., Pryor B.M.* Alt a 1 allergen homologs from *Alternaria* and related taxa: analysis of phylogenetic content and secondary structure. *Fungal Genet. Biol.* 2005. V. 42. P. 119–129.
- Hoog de G.S., Muller P.J.* A new species of *Embellisia* associated with skin disease of hyacinths. *Neth. J. Plant Path.* 1973. V. 79. P. 85–93.
- Hoog de G.S., Seigle-Murandi F., Steinman R., Eriksson K.E.* A new species of *Embellisia* from the North Sea. *J. Microbiol.* 1985. V. 51. P. 409–413.
- Kozyreva E.P., Primakovskaya M.A.* *Embellisia* of sunflower. *Zashchita rasteniy*. 1981. V. 8. P. 38 (in Russ.).
- Lawrence D.P., Gannibal Ph.B., Peever T.L., Pryor B.M.* The Sections of *Alternaria*: Formalizing species-group concepts. *Mycologia*. 2013. V. 105 (3). P. 530–546.
- Lawrence D.P., Park M.S., Pryor B.M.* *Nimbya* and *Embellisia* revisited, with nov. comb for *Alternaria celosiae* and *A. per-punctulata*. *Mycol. Progress*. 2012. V. 11. P. 799–815.
- Lee H.B., Chang-Jin Kim C.-J., Yu S.H.* First Report of Bulb Canker of Garlic Caused by *Embellisia allii* in Korea. *Mycobiology*. 2002. V. 30 (4). P. 240–243.
- Li Y., Nan Z.* A new species, *Embellisia astragali* sp. nov., causing standing milk-vetch disease in China. *Mycologia*. 2007. V. 99. P. 406–411.
- Muntanjola-Cvetković M., Ristanović B.* A new species of *Embellisia* isolated from seawater. *Mycologia*. 1976. V. 68. P. 47–51.
- Pidoplichko N.M.* Fungi – parasites of cultivated plants. Identification key. Vol. 2. Fungi Imperfecti. Kiev, Naukova Dumka, 1977 (in Russ.).
- Pryor B.M., Bigelow D.M.* Molecular characterization of *Embellisia* and *Nimbya* species and their relationship to *Alternaria*, *Ulocladium* and *Stemphylium*. *Mycologia*. 2003. V. 95. P. 1141–1154.
- Shoemaker R.A.* Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from “*Helminthosporium*”. *Can. J. Bot.* 1959. V. 37. P. 879–887.
- Shoemaker R.A.* *Drechslera* Ito. *Can. J. Bot.* 1962. V. 40. P. 1143–1150.
- Simmons E.G.* Typification of *Alternaria*, *Stemphylium*, and *Ulocladium*. *Mycologia*. 1967. V. 59. P. 67–92.
- Simmons E.G.* *Helminthosporium allii* as type of a new genus. *Mycologia*. 1971. V. 63. P. 380–386.
- Simmons E.G.* An aggregation of *Embellisia* species. *Mycotaxon*. 1983. V. 17. P. 216–241.
- Simmons E.G.* *Embellisia* and related teleomorphs. *Mycotaxon*. 1990. V. 38. P. 251–265.
- Simmons E.G.* *Alternaria* taxonomy: current status, viewpoint, challenge. In: *J. Chelkowski, A. Visconti.* (eds). *Alternaria*. Biology, plant diseases and metabolites. Amsterdam, Elsevier, 1992. P. 1–36.
- Simmons E.G.* *Alternaria*: an identification manual. Utrecht, 2007.
- Sivanesan A.* Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. Kew, CAB International, 1987.
- Stamatakis A.* Raxml-vi-hpc: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics*. 2006. V. 22. P. 2688–2690.
- Thompson J.D., Gibson T.J., Plewniak F., Jeanmougin F., Higgins D.G.* The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucl. Acids Res.* 1997. V. 24. P. 4876–4882.
- Tikhonova O.I., Alifirova T.P.* Harmfulness of sunflower embellisia. *Bolezni podsolnechnika*. Krasnodar, VNIIMK, 1988. P. 19–23 (in Russ.).
- Woudenberg J., Groenewald J., Binder M., Crous P.* *Alternaria* redefined. *Stud. Mycol.* 2013. V. 75. P. 171–212.
- Ганнибал Ф.Б.** (Gannibal) Мелкоспоровые виды рода *Alternaria* на злаках // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. № 3. С. 19–28.
- Ганнибал Ф.Б.** (Gannibal) Видовой состав, систематика и география возбудителей альтернариозов подсолнечника в России // Вестник защиты растений. 2011. Т. 1. С. 13–19.
- Козырева Е.П., Примаковская М.А.** (Kozyreva, Primakovskaya) Эмбеллизия подсолнечника // Защита растений. 1981. № 8. С. 38.
- Пидопличко Н.М.** (Pidoplichko) Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. Т. 2. Грибы несовершенные. Киев: Наукова Думка, 1977. 300 с.
- Тихонова О.И., Алифировна Т.П.** (Tikhonova, Alifirova) Вредоносность эмбеллизии подсолнечника // Бolestи подсолнечника. Краснодар: ВНИИМК, 1988. С. 19–23.

***Embellisia*-Like Hyphomycetes from Russia and Kazakhstan in Culture Collection of VIZR**

Ph. B. Gannibal[#] and E. L. Gasich

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

[#] *E-mail: fgannibal@vizr.spb.ru*

The genus *Embellisia* was a polyphyletic group that included 24 species. It has undergone sufficient taxonomic revision during last years. Most of *Embellisia* species have been placed in the genus *Alternaria*. As far as we know only two *Embellisia*-like species have been found in Russia, *E. chlamydospora* (= *Alternaria chlamydosporigena*, *Pleosporaceae*) and *E. helianthi* (= *Alternariaster helianthi*, *Leptosphaeriaceae*). There are nine isolates in the pure culture collection of the All-Russian Institute of Plant Protection (VIZR) that have similarity with *Embellisia* ac-

ording to preliminary assessment of morphology. The objective of this study was to perform reliable identification of those isolates by use of morphological features and molecular markers, namely sequences of genes for *Alternaria* major allergen, calmodulin, and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase. Three isolates were identified as *Alternaria chlamydosporigena* (poppy, Crimea; wheat, Krasnodarskiy kray; chicory, Almaty, Kazakhstan), two isolates were *A. tellustris* (watermelon, Astrakhanskaya oblast and poppy, Crimea), one isolate was *A. embellisia* (onion, Pskovskaya oblast), one isolate was *Drechslera biseptata* (rushes, Kamchatka), and two isolates were *Alternariaster helianthi* (sunflower, Belgorodskaya oblast and Primorskiy kray). To our knowledge *Alternaria embellisia* and *A. tellustris* were found in Russia for the first time. Findings of *A. chlamydosporigena* and *Drechslera biseptata* expand a view on distribution of this species and their substrate preference.

Key words: *Alternaria*, *Alternariaster*, *Drechslera*, molecular phylogeny, nomenclature, Sunflower alternaria leaf spot