

ГРИБЫ — ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

УДК 582.288:582.683.2 (471)

© Ф. Б. Ганнибал, Е. Л. Гасич

ВОЗБУДИТЕЛИ АЛЬТЕРНАРИОЗА РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫЕ В РОССИИ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ

GANNIBAL Ph. B., GASICH E. L. CAUSAL AGENTS OF THE ALTERNARIOSIS OF CRUCIFEROUS PLANTS IN RUSSIA: SPECIES COMPOSITION, GEOGRAPHY AND ECOLOGY

Виды рода *Alternaria* вызывают заболевания растений из семейства Brassicaceae практически повсеместно, где возделывают крестоцветные культуры. Альтернариоз поражает листья и другие надземные органы растений. Происходит снижение урожая, ухудшение посевных качеств семян, загрязнение продукции (например, горчицы и рапсового масла) микотоксинами и т. д.

Всего на крестоцветных описано более 20 видов и форм феодиктиоспоровых гифомицетов, которые имеют отношение к *Alternaria*. После исключения из этого списка синонимов, названий видов, атрибутированных как *insertae sedis*, неидентифицируемых таксонов и видов, требующих дополнительного изучения, остается 11 видов рода *Alternaria*, которые имеют диагнозы и названия, удовлетворяющие требованиям Международного кодекса ботанической номенклатуры (Simmons, 2007).

Чаще других в фитопатологической литературе фигурируют три возбудителя альтернариоза крестоцветных: *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein) Wiltshire и *A. japonica* Yoshii. Упоминания остальных видов в литературе встречаются значительно реже. Три упоминавшихся редко вида предположительно имеют более тесную связь с капустными культурами, чем другие представители рода *Alternaria*: *A. cheiranthi* (Lib. : Fr.) P. C. Bolle, *A. mycophila* (Bubák et Dearness) Joly (известен только один образец с *Arabis glabra* [L.] Bernh 1964) и *A. nepalensis* E. G. Simmons (один образец с *Brassica* sp., Непал, 1997) (Simmons, 2007).

Пять видов рода *Alternaria*, описанных на крестоцветных, относятся к мелкоспоровым: *A. armoraciae* E. G. Simmons et C. F. Hill, *A. brassicinae* E. G. Simmons, *A. broccoli-italicae* E. G. Simmons, *A. ethzedia* E. G. Simmons, *A. seleniiphila* Wangeline et E. G. Simmons. По нашему мнению, эти таксоны, вероятнее всего, являются неспециализированными сапротрофами или слабыми патогенами, как и другие мелкоспоровые таксоны, такие как *A. tenuissima*, *A. alternata* и виды комплекса '*A. infectoria*', которые могут встречаться на различных растениях, в том числе и на крестоцветных.

Идентификация видов рода *Alternaria* сопряжена с трудностями. В первую очередь это касается мелкоспоровых видов, которых известно более 100. Однако большинство из них в фитопатологической литературе обычно обозначается одним названием — *A. alternata*. Вид *A. brassicicola*, будучи мелкоспоровым, может быть перепутан с такими более распространенными видами, как *A. tenuissima* и *A. alternata sensu stricto*. Судя по всему, ошибочные определения нередко относятся и к другим видам. Вследствие этого информация о распространении и экологии отдельных видов *Alternaria* грешит неточностями.

О видах *Alternaria*, поражающих культурные крестоцветные, известно больше, чем о патогенах дикорастущих видов. В ходе обширных исследований видового состава микромицетов сорных растений в России видов *Alternaria* — специализированных патогенов крестоцветных — выявлено не было (Гасич и др., 1999; Каталог культур..., 2007; Каталог микологического гербария..., 2007).

Целью нашего исследования являлось уточнение состава видов рода *Alternaria* и других феодиктиспоровых гифомицетов, встречающихся на растениях семейства крестоцветные на территории России; определение ареалов выявленных видов в пределах России; составление списка растений-хозяев для каждого из видов.

Материал и методы

Источниками информации для обобщений послужили данные из литературы, собственные результаты анализа двух гербарных коллекций — Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE) и ВНИИ защиты растений (LEP) и гербарный материал, собранный авторами или полученный от коллег. Собственные сборы образцов растений, пораженных альтернариозом, были осуществлены во время изучения микобиоты рапса (1997—2008 гг.), при проведении ежегодных фитопатологических обследований на Северо-Западе России и микологических экспедиций на юге Дальнего Востока России в 2006 г., а также в Южном Прибайкалье, Республике Адыгея и Белоруссии в 2008 г.

Начиная с 1997 г. было проанализировано около 150 образцов надземных органов растений семейства крестоцветные, преимущественно листья и семена рапса и листья капусты. Для определения микобиоты семенного материала использовали по 50—100 семян каждого образца. Выделено и идентифицировано около 400 изолятов грибов, относящихся к феодиктиспоровым гифомицетам. Также было проанализировано пять образцов из гербариев LE и LEP, документирующих обнаружение видов рода *Alternaria* на новых хозяевах.

Для изоляции грибов в чистую культуру семена или отрезки листьев промывали в проточной воде в течение часа. Затем их помещали в 0.1%-й водный раствор нитрата серебра на 1 мин для стерилизации поверхности, трижды ополаскивали стерильной водой и переносили в чашки Петри с картофельно-морковным агаром (Simmons, 1992). Изоляты культивировали под флуоресцентными лампами ЛБ-20—4 с длиной волны 400—500 нм при 24 ± 2 °C. На 5—10-е сутки общий вид спороношения (наличие или отсутствие цепочек спор, их тип и длину) анализировали под микроскопом (100×) непосредственно в чашках Петри. Идентификацию изолятов рода *Alternaria* проводили, используя монографию Симмонса (Simmons, 2007).

Результаты и обсуждение

Сведения о распространении *Alternaria* spp. на крестоцветных на территории России и соседних государств, полученные в результате анализа литературы и гербариев LE и LEP, представлены в табл. 1. Только в одном из пяти изученных гербарных образцов нам удалось обнаружить виды *Alternaria*, обозначенные на этикетках. Вероятными причинами отсутствия спороношения являются не только ошибки первоначальных определений, но и ветхость образцов, четыре из которых были собраны в период с 1880 по 1943 г.

В собранном нами материале было обнаружено 7 видов *Alternaria* (табл. 2). Еще одна группа изолятов была идентифицирована как комплекс видов '*A. infectoria*'. Чаще других повсеместно встречался вид *A. tenuissima*, который был изолирован почти из всех проанализированных образцов. Зараженность семян рапса этим видом составляла от 0 до 20 %. Несколько реже в европейской части России встречались представители комплекса '*A. infectoria*'. Образцы семян рапса из Калининградской обл. были инфицированы этими грибами на уровне 4—28 %.

**Виды *Alternaria* на крестоцветных с территории России и сопредельных государств
(данные из литературы и гербариев)**

Происхождение	Субстрат	Ссылка
<i>A. brassicae</i>		
Почти вся европейская часть России, Украина и Казахстан	<i>Brassica oleracea</i>	Гербарий ВИЗР (22 образца)
	<i>B. napus</i>	Гасич, 2003
Ленинградская обл.	<i>B. rapa</i>	Гербарий ВИЗР
Псковская обл.	<i>Thlaspi arvense</i>	Черепанова и др., 1989
	<i>Brassica napus</i>	Гербарий ВИЗР
Курская обл.	<i>Bunias orientalis</i>	Рябова, Томилин, 1978
Краснодарский край	<i>Sinapis alba</i>	Гербарий ВИЗР*
	<i>Brassica juncea</i>	Сердюк, 2005
Приморский край	<i>B. oleracea</i>	Нелен, 1959
	<i>Arabis</i> sp., <i>Armoracia</i> sp., <i>Brassica</i> spp., <i>Neslia</i> sp., <i>Raphanus</i> sp., <i>Thlaspi</i> sp.	Егорова, 1999
Дальний Восток России	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Гербарий ВИЗР*
Украина	<i>Lepidium latifolium</i>	Гербарий ВИЗР**
Латвия	<i>Brassica oleracea</i>	Балтрушайтене, Добровольскене, 1976
Литва		
<i>A. brassicicola</i>		
Приморский край	<i>Brassica oleracea</i> , <i>Raphanus sativus</i>	Нелен, 1959, 1961
<i>A. cheiranthi</i>		
Приморский край	<i>Cheiranthus cheiri</i>	Егорова, Павлюк, 2006
	<i>Draba nemorosa</i>	Гербарий БИН*
Красноярский край		
<i>A. japonica</i>		
Ленинградская обл.	<i>Bunias orientalis</i>	Гербарий БИН*
Приморский край	<i>Brassica oleracea</i> , <i>Raphanus sativus</i> , <i>Matthiola incana</i>	Нелен, 1959, 1961; Егорова, 1999; Егорова, Павлюк, 2006

* Спороношение указанного вида *Alternaria* в гербарном образце нами не обнаружено.

** Идентификация вида *Alternaria* в гербарном образце подтверждена в ходе нашего исследования.

Среди других неспециализированных видов рода *Alternaria* был обнаружен *A. avenicola*, представленный девятью изолятами из европейской части России и Белоруссии. Два изолята (с *Egusa sativa* из Ленинградской обл. и *Brassica napus* из Калининградской обл.), которые хранили в течение года на косяках со средой Чапека при 4 °С, образовали псевдотеции (*Lewia avenicola*), что в условиях чистой культуры характерно для этого вида.

Во многих образцах из европейской части России и в некоторых — из Восточной Сибири отсутствовал *A. brassicae* — вид, который считается наиболее частым возбудителем альтернариоза капусты, рапса и других крестоцветных во многих странах, в том числе в зонах с умеренным климатом. В России этот вид обычен в европейской части и, по всей видимости, редок на Дальнем Востоке. Однако широкое распростра-

Виды феодиктиспоровых гифомицетов на крестоцветных с территории России и Белоруссии

Место сбора	Растение-хозяин	Год	Примечание
<i>Alternaria alternata</i>			
Ленинградская обл.	Рапс яровой, л.	2003	Один изолят
	Хрен, л.	2003	» »
Бурятия	Клоповник широколистный, л.	2008	» »
<i>A. arborescens</i>			
Белгородская обл.	Рапс яровой, сем.	2008	1 %
Иркутская обл.	Дайкон, л.	2008	Один изолят
Краснодарский край	Рапс яровой, сем.	2008	2 %
Свердловская обл.	То же	2008	5 %
<i>A. avenicola</i>			
Калининградская обл.	Рапс озимый, сем.	2007, 2008	Два изолята
Краснодарский край	Рапс яровой, сем.	2007, 2008	» »
Ленинградская обл.	То же, л., сем.	2007, 2008	» »
	Индау, л.	2007	Один изолят
Минская обл.	Редька масличная, ст.	2008	» »
Новгородская обл.	Рапс яровой, л.	2008	» »
<i>A. brassicae</i>			
Иркутская обл.	Дайкон, л.	2008	Один образец
Калининградская обл.	Рапс озимый, сем.	2006, 2007	Зараженность до 19 %
Ленинградская обл.	Рапс яровой, л., пл.	1998—2008	25 изолятов
	Капуста цветная, л.	2001, 2002	Три образца
Минская обл.	Редька масличная, л.	2008	Один образец
	Рапс, л.	2008	» »
	Капуста, л.	2008	Три образца
Московская обл.	Капуста, л., ст., пл.	2008	» »
Адыгея	Озимый рапс, л.	2004	Один изолят
	Хрен, л.	2008	Один образец
Алтай	Гулявник, л.	2004	» »
Бурятия	Клоповник широколистный, л.	2008	» »
Северная Осетия	Капуста, л.	2008	Два образца
<i>A. brassicicola</i>			
Калужская обл.	Рапс яровой, сем.	2008	Один изолят
Московская обл.	Капуста, ст., пл.	2008	» »
Приморский край	Капуста, л.	2006	Один образец
Адыгея	Рапс озимый, л.	2007	Два изолята
	Капуста, л.	2008	Два образца
Хабаровский край	То же	2006	Три образца
Комплекс ' <i>A. infectoria</i> '			
Все исследованные регионы европейской части России, Бурятия	Капуста, рапс, индау, редька масличная, редис, дайкон, сем., л., ст., пл.	Все годы	Несколько десятков изолятов

Таблица 2 (продолжение)

Место сбора	Растение-хозяин	Год	Примечание
<i>A. japonica</i>			
Минская обл.	Редька масличная, ст.	2008	Один образец, два изолята
Московская обл.	Редис, пл.	2008	То же
<i>A. tenuissima</i>			
Все регионы	Все исследованные виды	Все годы	Много изолятов
<i>Stemphylium botryosum</i>			
Астраханская обл.	Рапс яровой, сем.	2008	Один изолят
Ленинградская обл.	То же	2008	» »
Минская обл.	Редька масличная, л.	2008	» »
Адыгея	Капуста, л.	2008	» »
<i>Ulocladium atrum</i>			
Бурятия	Капуста, л.	2008	Четыре изолята

Примечание. л. — листья, сем. — семена, ст. — стебли, пл. — плоды.

нение и регулярное появление этого патогена в посевах не всегда сопряжено с его высоким обилием и высокой вредоносностью. Например, в Ленинградской обл. альтернариоз листьев рапса характеризуется высокой частотой встречаемости (80—100 %), но низкой интенсивностью развития (не более 20—25 %) (Гасич, 2003).

Неоднократно в различных регионах России и ближнего зарубежья был обнаружен вид *A. brassicicola*. Нам известно по крайней мере полдюжины публикаций, в которых этот вид называется основным возбудителем альтернариоза капусты и других крестоцветных культур в той или иной местности. Характерным для этих работ является отсутствие среди обнаруженных видов специализированных сапротрофных видов рода *Alternaria*, а также отсутствие описания обнаруженных патогенов, а иногда и ссылок на определительные ключи, которыми пользовались авторы, что не позволяет судить о надежности проведенной идентификации. Мы сочли целесообразным воздержаться от цитирования таких статей.

Вид *A. brassicicola* был обнаружен нами в Центральной России, на Северном Кавказе и на юге Дальнего Востока (Хабаровский и Приморский края). Наиболее значительное поражение капусты этим грибом наблюдалось на Дальнем Востоке. В Хабаровском крае патоген присутствовал на всех трех обследованных полях капусты, на которых было инфицировано до 100 % растений. Площадь поражения нижних листьев составляла 5—30 %, что часто приводило к полному их отмиранию. Напротив, появление большинства пятен на стручках капусты из Московской обл. было вызвано *A. brassicae*, лишь на единичных пятнах обнаружено спороношение *A. brassicicola*. Из 100 семян рапса из Калужской обл. удалось выделить только один изолят этого вида.

Патоген растений рода *Raphanus* — *A. japonica* обнаружен нами только в центре европейской части РФ и в Белоруссии. В южных районах России этот гриб выявлен не был.

Основным климатическим фактором, влияющим на распространение видов *A. brassicae*, *A. japonica* и *A. brassicicola*, является температура (Deegenhardt et al., 1982; Humpherson-Jones, Phelps, 1989). При этом наиболее важна температура в период высокой влажности (роса́ной период), когда происходит прорастание конидий и инфицирование растений. Наиболее холодоустойчивым является *A. brassicae*, для ко-

того температура 18—24 °С оптимальна для прорастания конидий, заражения тканей растения, а также для спороношения. Данный патоген распространен во многих странах Европы и в Канаде, хотя встречаются его упоминания в Индии и Бангладеш (Brazauskienė, Petraitiene, 2006). Вид *A. japonica* по температурным требованиям занимает промежуточное положение. Этот гриб преимущественно приурочен к территориям с умеренным и холодным климатом (Vannacci, Pесchia, 1988). Наиболее теплолюбивым является *A. brassicicola*, для развития которого необходима температура 20—30 °С, поэтому он в большей степени характерен для территорий с теплым климатом. Этот патоген редко встречается и не обладает высокой вредоносностью в областях с умеренным климатом: в Канаде, на севере США и Европы (Rimmer, Buchwaldt, 1995). География сделанных нами находок *A. brassicae*, *A. japonica* и *A. brassicicola* согласуется с приведенными выше данными по экологическим требованиям этих видов.

Все три упомянутых специфических для крестоцветных патогена, как и неспециализированные виды *Alternaria*, поражают любые надземные органы растений и в течение зимнего периода сохраняются на растительных остатках, а также в семенах.

Далее перечислены все виды феодиктиоспоровых гифомицетов, обнаруженные в России и в странах ближнего зарубежья на растениях семейства крестоцветных. Приведенная сводка суммирует сведения о растениях-хозяевах и распространении видов на основании данных, полученных из литературы и в результате наблюдений, сделанных авторами.

A. brassicae (Berk.) Sacc. часто встречается на всей территории европейской части, на юге Западной и Восточной Сибири и юге Дальнего Востока России, в Белоруссии, Прибалтике, Украине и Казахстане на многих растениях семейства крестоцветные: на арабисе (*Arabis* sp.), хрене (*Armoracia rusticana*), горчице сарептской (*Brassica juncea*), рапсе (*B. napus*), капусте (*B. oleracea*), турнепсе (*B. rapa*), свербиге (*Bunias orientalis*), клоповнике (*Lepidium latifolium*), неслии (*Neslia* sp.), редьке дикой (*Raphanus raphanistrum*), редьке масличной и дайконе (*R. sativus*), горчице (*Sinapis alba*), гулявнике (*Sisymbrium* sp.) и ярутке (*Thlaspi arvense*).

Считается космополитом. Кроме перечисленных растений, вид обнаружен на *Alliaria*, *Brassica campestris*, *Crambe* и *Lunaria* (Ellis, 1971; Farr et al., 1989; Shrestha et al., 2000; Simmons, 2007), *Armoracia lapathifolia* (Lee et al., 1991), *Lepidium apetalum*, *Rorippa cantoniensis* и *R. islandica* (Oh, Shin, 1999). Неоднократно появлялись сообщения о регистрации указанного вида на растениях других семейств, однако достоверность этих сведений остается под вопросом.

A. brassicicola (Schwein) Wiltshire в России обнаружен на листьях, реже стеблях и стручках капусты цветной и белокочанной, рапса и редиса (*Raphanus sativus*) в Республике Адыгея, Приморском и Хабаровском краях. Единичные находки сделаны в центре европейской части страны (Московская и Калужская области).

Космополит (Ellis, 1971). В мире обнаружен преимущественно на видах рода *Brassica*, реже на *Armoracia*, *Crambe*, *Lunaria*, *Raphanus* (Farr et al., 1989; Yu, 2001), *Thlaspi* (Cobb, Dillard, 1998) и *Digitalis purpurea*, семейство норичниковые (Simmons, 2007).

A. japonica Yoshii (син. *A. raphani* Groves et Skolko) обнаружен на стеблях и стручках масличной редьки, редиса, капусты и левкоя (*Matthiola incana*) в Московской обл., Приморском крае и Белоруссии.

В мире этот вид обнаружен на *Brassica*, *Matthiola* и *Raphanus* в странах северного полушария — Канаде, США, Дании, Нидерландах, Греции, Египте, Индии и Японии (Ellis, 1971; Farr et al., 1989).

A. cheiranthi (Lib.: Fr.) P. C. Bolle обнаружен на желтофиоли (*Cheiranthus cheiri*) в Приморском крае (Егорова, Павлюк, 2006). Отмечается на *Cheiranthus* в Западной Европе (Ellis, 1971).

Мелкоспоровые виды *A. tenuissima* (Nees et T. Nees : Fr.) Wiltshire, *A. alternata* (Fr.) Keissl. и *A. arborescens* E. G. Simmons являются филогенетически очень близкими, обладают значительным морфологическим сходством и отличаются лишь типом цепочек спор. Все они способны к синтезу ряда микотоксинов. Чаще всего из них

встречается вид *A. tenuissima*, который обнаружен повсеместно в семенах и на листьях растений из различных семейств (Ганнибал, 2007, 2008; Ганнибал, Берестецкий, 2008; Ганнибал и др., 2008). На крестоцветных культурах эти виды встречаются почти на всех видах растений, которые были изучены.

Виды этой группы трудно идентифицировать, зачастую их объединяют под названием *A. alternata sensu lato*, который в таком широком понимании распространен повсеместно на огромном количестве субстратов преимущественно растительного происхождения. Достоверно известно, что все эти три вида были обнаружены в США на листьях фисташки (Pryor, Michailides, 2002), в ЮАР в яблоках (Serdani et al., 2002) и в Северной Европе на злаках (Kosiak et al., 2004), причем чаще других, так же как и в России, встречался *A. tenuissima*.

Комплекс видов '*A. infectoria*'. В семенах и на листьях растений различных семейств виды комплекса '*A. infectoria*' часто встречаются в европейской части России, редко — в Сибири и отсутствуют на Дальнем Востоке страны (Ганнибал, 2008). Эти виды обнаружены почти на всех крестоцветных культурах, которые были изучены. Обильнее всего представители комплекса '*A. infectoria*' были представлены в некоторых образцах семян рапса из Калининградской и Белгородской областей (максимальная зараженность — 12 %).

Виды комплекса '*A. infectoria*' обнаружены на различных растительных субстратах на всех континентах во многих странах. Они распространены в Северной Европе (Andersen, Thrane, 1996; Andersen et al., 1996; Kosiak et al., 2004), встречаются в США (Simmons, 1994; Dugan, Lupien, 2002; Pryor, Michailides, 2002), Австралии (Webley, Jackson, 1998) и Южной Африке (Serdani et al., 2002).

A. avenicola E. G. Simmons, Kosiak et Kwaśna был обнаружен на листьях, плодах и в семенах рапса, редьки (*Raphanus sativus*) и индау (*Eruca sativa*) в Калининградской, Ленинградской, Новгородской областях и Белоруссии. Ранее *A. avenicola* был обнаружен нами в семенах пшеницы, овса, ячменя и на листьях картофеля в Ленинградской, Орловской, Тамбовской и Свердловской областях (Ганнибал, 2007, 2008). Вероятно, этот вид распространен на всей территории европейской части России на большом спектре видов растений. Находки единичные, встречается с низкой частотой.

Типовой штамм *A. avenicola* выделен из семян овса из Норвегии (Kwaśna, Kosiak, 2003).

Stemphylium botryosum Wallr. обнаружен нами на листьях редьки масличной и капусты, а также в семенах рапса в разных районах европейской части России и в Белоруссии.

Космополит, сапротроф или слабый патоген с широкой субстратной специализацией (Farr et al., 1989).

Ulocladium atrum Preuss в России обнаружен на листьях капусты в Бурятии.

Космополит, сапротроф с широкой субстратной специализацией (Farr et al., 1989).

Авторы выражают свою признательность всем коллегам из разных регионов России и Белоруссии, предоставившим необходимые гербарные образцы и способствовавшим проведению экспедиций.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 07-04-00096 и 09-04-13753).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Балтрушайтене Э., Доброволскене А. Некоторые данные о главнейших болезнях семенников капусты в Литве / Тез. докл. науч.-практ. конф. «Пути внедрения прогрессивных методов защиты растений в с.-х. производство». Рига, 1976. С. 110—112.

Ганнибал Ф. Б. Видовой состав, таксономия и номенклатура возбудителей альтернариоза листьев картофеля // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А. А. Ячевского ВИЗР. История и современность / Под ред. А. П. Дмитриева. СПб.: ВИЗР, 2007. С. 142—148.

Ганнибал Ф. Б. *Alternaria* spp. в семенах зерновых культур в России // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42, вып. 4. С. 359—368.

Ганнибал Ф. Б., Берестецкий А. О. Виды рода *Alternaria* в микобиоте бодяка полевого (*Cirsium arvense*), их токсигенность и патогенность // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42, вып. 2. С. 110—118.

Ганнибал Ф. Б., Бильдер И. В., Ули-Маттила Т. Виды рода *Alternaria* на яблоне // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42, вып. 1. С. 18—25.

Гасич Е. Л. Фитотоксичность *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. и *A. alternata* (Fr.) Keissl., паразитирующих на рапсе в Ленинградской области // «Микотоксины в экосистемах Санкт-Петербурга и Ленинградской области»: Сб. тез. докл. межвуз. конф. СПб.: Менделеев, 2003. С. 47—53.

Гасич Е. Л., Титова Ю. А., Берестецкий А. О., Жаров В. Р. Микромицеты сорных растений европейской части России. Итоги исследований 1993—1998 гг. СПб.: ВИЗР, 1999. 87 с.

Егорова Л. Н. Род *Alternaria* и близкие к нему гифомицеты с Дальнего Востока России // Микология и фитопатология. 1999. Т. 33, вып. 1. С. 13—18.

Егорова Л. Н., Павлюк Н. А. Анаморфные грибы на цветочных растениях в Ботаническом саду-институте ДВО РАН // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40, вып. 2. С. 93—100.

Каталог культур грибов, изолированных из сорных растений / Под ред. М. М. Левитина. СПб.: ВИЗР, 2007. 74 с.

Каталог микологического гербария патогенов сорных растений / Под ред. М. М. Левитина. СПб.: ВИЗР, 2007. 156 с.

Нелен Е. С. Альтернариоз, или черная пятнистость семенников крестоцветных, в Приморском крае // Сообщения Дальневосточного филиала им. В. Л. Комарова СО АН СССР. Владивосток, 1959. Вып. 2. С. 77—83.

Нелен Е. С. Грибы из родов *Alternaria*, *Macrosporium* и *Stemphylium*, включающих возбудителей болезней картофеля и овощных культур в Приморском крае: Автореф. дис. ... к. б. н. Л., 1961. 18 с.

Рябова В. П., Томилин Б. А. Микофлора Центральночерноземного госзаповедника им. проф. В. В. Алехина // Новости сист. низш. раст. 1978. Т. 15. С. 91—109.

Сердюк О. А. Видовой состав возбудителей болезней горчицы сарептской в условиях Западного Предкавказья // «Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур»: Сб. докл. III Междунар. конф. молодых ученых и специалистов. Краснодар, 2005. С. 175—176.

Черепанова Н. П., Кочетков В. В., Черепанов П. С. Материалы к микофлоре Псковской области // Вест. ЛГУ. Сер. 3. Биология. 1989. Вып. 4. С. 33—40.

Andersen B., Thrane U. Differentiation of *Alternaria infectoria* and *Alternaria alternata* based on morphology, metabolite profiles, and cultural characteristics // Can. J. Microbiol. 1996. Vol. 42. P. 685—689.

Andersen B., Thrane U., Svendsen A., Rasmussen I. A. Associated field mycobiota on malt barley // Can J. Bot. 1996. Vol. 74, N 6. P. 854—858.

Brazauskienė I., Petraitiene E. The occurrence of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and *Phoma* stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed // J. Plant Prot. Res. 2006. Vol. 46, N 3. P. 295—311.

Cobb A. C., Dillard H. R. *Thlaspi arvense*, a new host for *Alternaria brassicicola* // Plant Disease. 1998. Vol. 82, N 8. P. 960.

Degenhardt K. J., Petrie G. A., Morrall R. A. A. Effect of temperature on spore germination and infection of rapeseed by *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola* and *A. raphani* // Can. J. Plant Pathol. 1982. Vol. 4, N 2. P. 115—118.

Dugan F. M., Lupien S. L. Filamentous fungi quiescent in seeds and culm nodes of weedy and forage grass species endemic to the Palouse Region of Washington and Idaho // Mycopathologia. 2002. Vol. 156. P. 31—40.

Ellis M. B. Dematiaceae Hyphomycetes // CAB Internat. Mycol. Institute. Kew: Surrey, 1971. 608 p.

- Farr D. F., Bills G. F., Chamuris G. P., Rossman A. Y. Fungi on plants and plant products in the United States. St. Paul: APS Press, 1989. 1252 p.
- Humpherson-Jones F. M., Phelps K. Climatic factors influencing spore production in *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola* // Ann. Appl. Biol. 1989. Vol. 114, N 3. P. 449—458.
- Kosiak B., Torp M., Skjerve E., Andersen B. *Alternaria* and *Fusarium* in Norwegian grains of reduced quality — a matched pair sample study // Int. J. Food Microbiol. 2004. Vol. 93. P. 51—62.
- Kwaśna H., Kosiak B. *Lewia avenicola* sp. nov. and its *Alternaria* anamorph from oat grain, with key to the species of *Lewia* // Mycol. Res. 2003. Vol. 107, N 3. P. 371—376.
- Lee E. J., Lee Y. H., Cho W. D., Kim W. G., Jin K. S. Compendium of medicinal plant diseases with colour plates. Suwon: Nat. Inst. Agr. Sci. Tech., 1991. 210 p.
- Oh J. T., Shin H. D. Taxonomic studies on the genus *Alternaria* in Korea (abstract) // KSM News Letter. 1999. Vol. 11, N 1. P. 39.
- Pryor B. M., Michailides T. J. Morphological, pathogenic, and molecular characterization of *Alternaria* isolates associated with *Alternaria* late blight of pistachio // Phytopathology. 2002. Vol. 92, N 4. P. 406—416.
- Rimmer S. R., Buchwaldt L. Diseases // Brassica Oilseeds. Production and Utilization / Eds D. Kimber, D. I. McGregor. Wallingford: CAB International, 1995. P. 111—140.
- Serdani M., Kang J.-C., Andersen B., Crous P. W. Characterisation of *Alternaria* species groups associated with carrot of apples in South Africa // Mycol. Res. 2002. Vol. 106, N 5. P. 561—569.
- Shrestha S. K., Mathur S. B., Munk L. *Alternaria brassicae* in seeds of rapeseed and mustard, its location in seeds, transmission from seeds to seedlings and control // Seed Sci. Technol. 2000. Vol. 28, N 1. P. 75—84.
- Simmons E. G. *Alternaria* taxonomy: current status, viewpoint, challenge // *Alternaria*. Biology, plant diseases and metabolites / Eds J. Chelkowski, A. Visconti. Amsterdam: Elsevier, 1992. P. 1—36.
- Simmons E. G. *Alternaria* themes and variations (106—111) // Mycotaxon. 1994. Vol. 50. P. 409—427.
- Simmons E. G. *Alternaria*. An Identification Manual. Utrecht: CBS, 2007. 775 p.
- Vannacci G., Pecchia S. Location and transmission of seed-borne *Alternaria raphani* Groves et Skolko in *Raphanus sativus* L.: A case study // Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz. 1988. Vol. 24, N 4. P. 305—315.
- Webley D. J., Jackson K. L. Mycotoxins in cereals — a comparison between North America, Europe and Australia // Austral. Postharvest Technical Conf. 1998. P. 63—66.
- Yu S. H. Korean species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Suwon: Nat. Inst. Agr. Sci. Tech., 2001. 212 p.

ВНИИ защиты растений
Санкт-Петербург
phbgannibal@yandex.ru

Поступила 19 V 2009

РЕЗЮМЕ

Виды рода *Alternaria* чрезвычайно часто вызывают заболевания растений семейства крестоцветные. Известно 11 видов рода, описанных на крестоцветных культурах, без учета полупаразитических видов с широкой субстратной специализацией. Об ассоциированных с крестоцветными видами *Alternaria* и об их распространении на территории России имеется немного достоверной информации. Результаты анализа литературы и сборы, проведенные в различных регионах России и ближнего зарубежья, позволяют утверждать наличие на территории страны следующих видов: *A. brassicicola*, *A. japonica*, *A. cheiranthi*, *A. tenuissima*, *A. alternata*, *A. arborescens*, *A. avenicola* и представителей комплекса видов '*A. infectoria*'. Составлены списки растений-хозяев для каждого вида и уточнены границы ареалов данных грибов в пределах России.

Ключевые слова: *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. japonica*, *A. raphani*, распространение, экология, альтернариоз, болезни крестоцветных культур, капуста, рапс, редька.

SUMMARY

Species of the genus *Alternaria* extremely often emerge as causal agents of diseases of plants of the family Brassicaceae. There are 11 *Alternaria* species described on cruciferous crops without taking into account some non-specialized weak parasites. Trustworthy information about composition of *Alternaria* species associated with crucifers and about their distribution within Russia is very poor. Results of literature analysis as well as observations carried out in different regions of the Russia and some neighboring countries maintain the incidence of *A. brassicicola*, *A. japonica*, *A. cheiranthi*, *A. tenuissima*, *A. alternata*, *A. arborescens*, *A. avenicola* and *A. infectoria* species-group on the studied territory. Borders of the distribution areas of those fungal species were specified. Host plants for each pathogen are exhaustively listed.

Key words: *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. japonica*, *A. raphani*, distribution, ecology, alternariosis, diseases of cruciferous crops, cabbage, oilseed rape, radish.