

УДК 632, 630

## КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ И ПАТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА *CERATOCYSTIS KUBANICUM* В ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ ЗАСУШЛИВОГО РЕГИОНА НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е.А. Крюкова, И.В. Скуратов

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, Волгоград

Приведены данные многолетних исследований культуральных свойств и особенностей патологии возбудителя сосудистого микоза дуба *Ceratocystis kubanicum* (Scz.-Par.) Potl. Для выявления и изучения культуральных и патогенных свойств возбудителя болезни было детально исследовано 1550 пораженных деревьев, спилов с которых высевали на агаризованную питательную среду, а затем просматривали и идентифицировали культуру. Выделение возбудителя болезни и исследования культурально-морфологических свойств гриба проводили на агаризованных водных вытяжках из здоровых веток дуба. В цикле развития выделенного возбудителя сосудистого микоза дуба *C. kubanicum* нами выявлено преобладание конидиальных стадий *Verticillium*-подобной, *Sphaeria*-подобной. Сумчатое спороношение – перитеции у штаммов гриба образуются реже. Проведены морфометрические исследования различных стадий спороношения, описание окраски, морфологии, сроков формирования и развития. Лабораторные исследования показали, что рост и развитие гриба *C. kubanicum* может проходить в довольно широкой амплитуде температур – от +5°C до +33–34°C. Гриб *C. kubanicum* предпочитает кислые среды: оптимальная реакция среды – pH=4.0–5.0 и низкие содержания сахаров. Наивысшая восприимчивость к болезни и активное развитие возбудителя в древесине зарегистрированы со II декады мая по I декаду июля, что определяет сроки проведения защитных мероприятий. Гриб *C. kubanicum* способен к локальной колонизации других древесных видов (вяз, клен, акация, тополь, береза). Груша лесная и ясень обыкновенный устойчивы к возбудителю болезни. Патогенные свойства гриба и его штаммов в засушливых условиях Нижнего Поволжья определяли путем искусственной инокуляции и обязательно при наличии спороношения Graphium, что приводило к развитию заболевания растений в острой или хронической формах, начиная с 3-летнего возраста.

**Ключевые слова:** сосудистый микоз дуба, Нижнее Поволжье, спороношение, патогенность, паторезистентность, фитопатология, защита растений.

Род *Ceratocystis* был описан в 1890 году, он включает множество различающихся по экологии и трофической приуроченности грибов. Среди них описан ряд вредоносных патогенов растений, являющихся причинами увядания и усыхания лесной растительности, и наносящие существенный экономический вред. Практически с момента описания грибов этого рода, его систематика бурно обсуждается. В последние два десятилетия, стало совершенно очевидно, что этот род представлен значительным разнообразием грибов объединенных в один род на основе сходства морфологических структур. Становится очевидным, что их эволюция шла по пути конвергенции в тесной взаимосвязи с эволюцией растений-хозяев.

В лесоразведении засушливого региона Нижнего Поволжья основным лесобразующим видом является дуб черешчатый. В течение многих лет и в настоящее время серьезную опасность для дуба представляет инфекционное сосудистое заболевание – сосудистый микоз, распространенный на территории РФ и за рубежом. Возбудителями болезни являются грибы из рода *Ceratocystis*. В европейских изданиях этот род считают синонимом *Ophiostoma*. В перечне валидных синонимов, по данным электронного каталога <http://www.mycobank.org> зарегистрированы видовые названия: *Ceratocystis kubanicum* Potl. (1985), *Ophiostoma kubanicum* Shcherb.-Parf. (1953). В 80–90 гг. XX века Е.А. Крюковой возбудитель сосудистого микоза дуба черешчатого был определен как *Ceratocystis kubanicum* [Крюкова, 1992]. Исследования, проведенные Joha W. Grobbelaar с соавторами и описанные в 2009 году опровергают родство изолятов *O. Quercus* и *O. cubanicum* [Beer, 2014]. Wilhelm de Beer на основе анализа данных о последовательностях ДНК с учетом морфологических признаков и экологических различий сделал выводы о филогении видов и провел четкие границы между ними. На основе анализов в род *Ceratocystis* вошли ранее самостоятельные *Chalaropsis*, *Endoconidiophora*, *Thielaviopsis* и *Ambrosiella*, одновременно с этим обнаружены и описаны два новых *Davidsoniella* и *Huntiella* [13]. В его работах отсутствуют сведения о систематической принад-

лежности и родстве *Ceratocystis kubanicum*, по-видимому, из-за анализа только микологических коллекций лабораторий Африки, Латинской Америки и Нидерландов.

Изучению культурально-морфологической характеристики возбудителя сосудистого микоза дуба посвящены ряд работ отечественных авторов: А. Л. Щербин-Парфененко [1992], В. И. Потлайчук [1985], Е.А. Крюкова [1992], И. И. Минкевич [1972, 1992], Е.П. Кузьмичев [1983], Э.С. Гусейнов [1992], И.В. Скуратов [2009], относящие возбудителя сосудистого микоза дуба к роду *Ceratocystis*.

Возбудителями сосудистого микоза дуба в России являются грибы из рода *Ceratocystis*: *C. roboris* C. Georgescu, J. Teodorii et U. Badea; *C. valachicum* C. Georgescu [Щербин-Парфененко, 1954; Потлайчук, 1985; Крюкова, 1991]; *C. kubanicum* (Scz.-Par.) Potl. (табл. 1). В США возбудителем сосудистого микоза дуба считают гриб *Ceratocystis fagacearum* [Amos, 1997], в Румынии – *C. longirestellata* и *C. fagacearum* [Grobbelaar, 2009] и др. В Америке гриб *Ceratocystis fagacearum*, вызывает острую форму течения сосудистого микоза американских и европейских видов дуба и, следовательно, обладает большей агрессивностью в сравнении с грибами рода *Ceratocystis* в России. Проникновение этого гриба в нашу страну в экологически ослабленные дубравы может вызвать катастрофические последствия.

Материалы, представленные в работе Т. Kowalski и Н. Butin [1989] дают картину распространения видов рода *Ceratocystis* на дубе в Европе и Америке.

Гриб *C. kubanicum* впервые был выделен из пораженных частей дуба на Кубани и определен А. Л. Щербиным-Парфененко [1954], а позднее детально изучен Е.А. Крюковой [1992] в насаждениях дуба Волгоградской и Ростовской областей.

Цель исследований – изучение культурально-морфологических свойств наиболее вредоносного и распространенного в засушливой зоне вида этого рода – *C. kubanicum*, а также оценка устойчивости к микозу основных видов растений, рекомендуемых для полезащитного лесоразведения.

Таблица 1. Грибы рода *Ceratocystis* (включая синонимы), установленные на дубе (по Т. Kowalski, Н. Butin [1989]; Е.А. Крюкова [1991])

Род <i>Ceratocystis</i>	Распространение гриба	Автор и год публикации
<i>C. coerulescens</i> (Munch) Bakshi.	Северная Америка	Davidson, 1935; Upadhyay, 1981
<i>C. fagacearum</i> (Bretz) Hunt.	Северная Америка Европа (Румыния)	Bretz, 1952; Hunt, 1956; Haring, Crisan, Harsian, 1982
<i>C. fimbriata</i> Ell., Halst als <i>C. variospora</i> (Davids) C. Moreau	Северная Америка Европа (Румыния)	Werster, Bulter, 1967 Davidson, 1944
<i>C. francke - grosmanniae</i> Davids.	Европа (Германия)	Davidson, 1971
<i>C. grandicarpa</i> Kowalski, Butin; <i>C. introcitrina</i> Olchow. Reid.	Европа (Польша)	Kowalski, Butin, 1989 Kowalski, Butin, 1989; Hesko, 1987
<i>C. kubanicum</i> (Scz. - Par.) Potl.	Европа (Россия, Чехия)	Krukova, Plotnicova, 1979, 1991; Scherbin-Parfinenco, 1953; Potlaichyk, 1973; Minkevich, 1962
<i>C. leptographioides</i> (Davids.) Hunt	Северная Америка	Davidson, 1942
<i>C. megalobrunnea</i> Davids., Toole	Северная Америка	Davidson, Hinds, Toole, 1964
<i>Ceratostomella merolinense</i> Georjev.	Европа (Югославия)	Georjevitch, 1930
<i>C. microspora</i> (Davids) Davids.	Северная Америка	Davidson, 1942; Davidson, 1935
<i>C. moniliformis</i> (Hedge) <i>C. Moreau</i>	Европа (Польша)	Kowalski, Butin, 1989
als <i>C. wilsonii</i> Bakshi; <i>C. piceae</i> (Munch) Bakshi	Европа (Шотландия) Северная Америка Европа (Германия, Австрия, Румыния, Чехия, Словакия)	Bakshi, 1951; Wilson, 1959; Butin, 1987; Cech (pers. Mitt.), Hesko, 1987; Marcu, 1987; Scadow, Traue, 1986
als <i>Ceratostomella quercus</i> Georg.	Европа (Германия, Чехия, Словакия, Югославия)	Georjevitch, 1927; Hesko, 1987; Lehmann, 1932;
<i>Ceratocystis (Ophiostoma) roboris</i> Georg., Teodoru; <i>C. valachicum</i> Georg.	Европа (Россия, Австрия, Румыния, Чехия, Словакия)	Mittmann, 1932; Georgescu, Teodoru, Badea, 1948; Georgiev, 1986; Guseinov, 1984; Hesko, 1987; Minkevitch, 1962; Petrescu, 1974; Krykova, 1991, 2001, 2013

### Методика исследований

Выделение возбудителя болезни и исследования культурально-морфологических свойств гриба проводились нами на агаризованных водных вытяжках из здоровых веток дуба, по методике И. И. Минкевич [1972] в модификации Е.А. Крюковой [1991].

В период с 2008 по 2014 гг. было детально исследовано 1550 пораженных деревьев, спилы с которых высевали на агаризованную питательную среду для последующего изучения. Изолированы для изучения более 500 местных штаммов из Урюпинского, Новоаннинского, Камышинского и др. лесхозов Волгоградской области, лесополос опытного хозяйства ВНИАЛМИ г. Волгограда и лесоразведения Ростовской области.

Более 65% изолятов были идентифицированы как возбудители сосудистого микоза дуба. В пределах вида *C. kubanicum* были выделены 2 штамма (Волгоградский и Ростовский), различные по культуральным признакам и симптомам при искусственном заражении дуба. Среди остальной части изолятов грибов с наибольшей частотой был представлен *Fusarium* роае (Peck) Woll. и ряд других, не вызывающих характерных признаков сосудистого микоза.

Определение и уточнение выделенного возбудителя болезни проводились ранее Е.А. Крюковой в ВИЗРе (лаборатория микологии и фитопатологии) с докторами биологических наук: профессором В.И. Потлайчук, профессором И.И. Минкевич. Консультативную помощь оказали доктор биологических наук А.Л. Щербин-Парфененко (автор сосудистых патологий дуба). Культуральные характеристики штамма гриба *C. kubanicum* исследованы и обоснованы в

рамках международного сотрудничества с Германией по программе болезни дуба [Крюкова, 2012].

Оценка устойчивости различных видов дуба к микозу, специализация возбудителя, изучение штаммового состава, определение сроков восприимчивости дуба к заболеванию проводились путем искусственного инфицирования по методике Г.П. Озолина [1981] и Е.А. Крюковой [1991].

Всего сделано 9 тыс. инокуляций. Титр, вводимой при инъекциях суспензии (0,5 см<sup>3</sup>), составлял 10<sup>4</sup> КОЕ/мл.

При изучении специализации гриба *C. kubanicum* инокуляция проводилась на 15-и ветках трех модельных деревьев каждого вида. Заражали их споровой суспензией путем инъекции с помощью медицинского шприца в заболонь, через Т-образный надрез коры. На место укола накладывали вату, смоченную в дистиллированной воде, а место заражения на ветке обвязывали полиэтиленовой пленкой или лейкопластырем. Заражение проводили во II декаде мая, когда дуб наиболее восприимчив к заболеванию. Результаты опыта регистрировали через 45 суток после заражения. Ветки срезали, просматривали на расстоянии 5, 10, 20, 50 см от места укола, а кусочки древесины с этих растений помещали на питательную среду. Выделение гриба подтверждало наличие инфекции и положительную реакцию растения по отношению к грибу-возбудителю. Наблюдения за результатами заражения велись через 7 суток после инокуляции с последующими интервалами в 3–5 суток, фиксация конечных результатов заражения через 45 суток.

### Результаты исследований

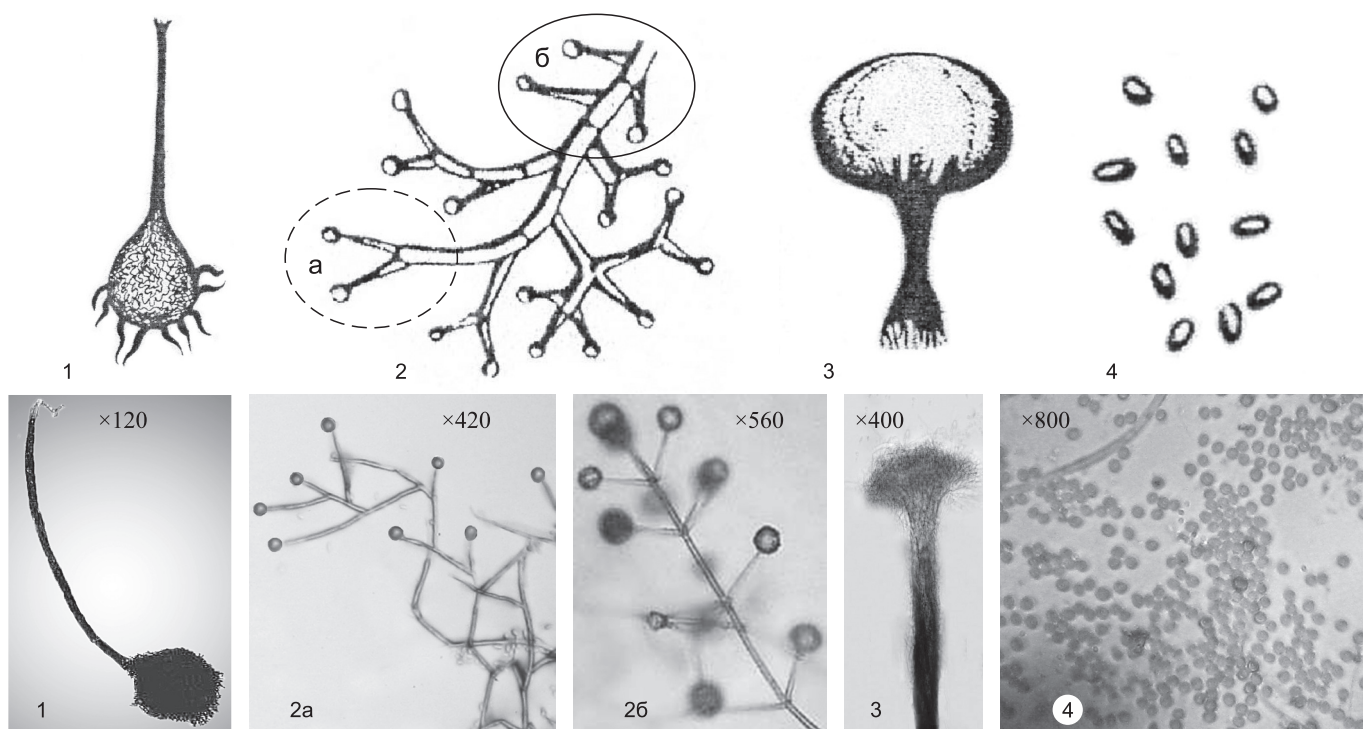
В цикле развития возбудителя микоза дуба *C. kubanicum* важное значение принадлежит конидиальным стадиям. Наиболее типичными конидиальными спороношениями для гриба являются спороношения типа *Verticillium*-подобная, *Cephalosporium*-подобная. Сумчатое

спороношение – перитеции у штаммов гриба образуются реже. Здесь и далее приводятся данные о стадиях в развитии *C. kubanicum*, подобных истинным родам *Cephalosporium*, *Verticillium*, *Graphium*.

В мае – июне у гриба образуется конидиальное спороно-

шение типа *Graphium* (коремии), что свидетельствует о большой агрессивности возбудителя в этот период (рис. 1). Кроме того, мицелий *C. kubanicum* способен образовывать кремово-

того цвета округлые хламидоспоры со слабоутолщенной оболочкой. Зимует гриб в древесине пораженных деревьев дуба в виде мицелия и хламидоспор.



1 – перитеций; 2 – конидиеносцы типа вертициллиум (а) и цефалоспориум (б); 3 – коремия; 4 – конидии

Рисунок 1. Спороношения гриба *C. kubanicum*(Scz.-Par.) Potl.

В цикле развития гриба наблюдаются различные стадии с преобладанием той или иной в зависимости от условий среды и физиологического состояния питающего растения-хозяина. При культивировании на агаризованной древесной вытяжке из дуба, гриб *C. kubanicum* образует колонии от белого до сероватого цвета с верхней стороны, реверзум – буроватый.

Мицелий стелющийся, слегка приподнят, с неярко выраженной концентричностью, гифы разветвленные, с перегородками (рис. 2).

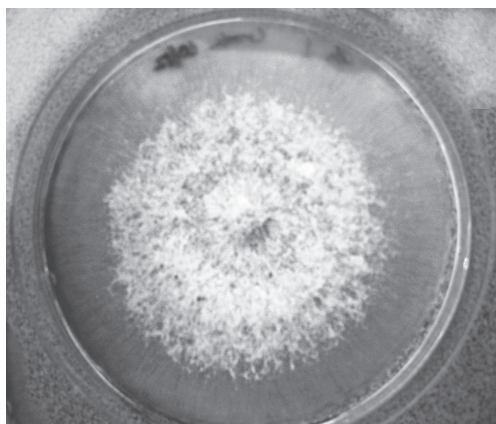


Рисунок 2. Гриб *C. kubanicum*(Scz.-Par.) Potl. в чистой культуре

На 4-е сутки роста при температуре 25°C колония гриба достигает 3 см в диаметре, на 7-е – 7 см. На 3–5-е сутки после посева появляются спороношения типа *Verticillium*-подобная и *Cephalosporium*-подобная, на 7–10-е – *Graphium*-подобная.

Для спороношения типа *Cephalosporium* характерны одиночные бесцветные конидиеносцы, отходящие от гиф. Кони-

диеносцы типа *Verticillium* мутовчато разветвленные в виде двойной, реже тройной вилки. Фиалиды с заостренными верхними концами без утолщений отходят от оси под острым углом.

Конидии одноклеточные 3.42–4.71×5.56–9.42 мкм, бесцветные, продолговато-эллипсоидальные, покоятся на концах конидиеносцев в виде склеенных головок, диаметр которых колеблется от 17.1 до 34.2 мкм. Часто близко расположенные головки сливаются в одну, поддерживаемую несколькими конидиеносцами.

Спороношение *Graphium* (коремии) представляет собой пучки сросшихся конидиеносцев с головками. Ножки от черного до черно-бурого цвета с меняющейся более светлой к головке окраской и расширяющиеся кверху веерообразно. Длина ножки коремии – 102.6–205.2 мкм, толщина ножки в срединной части – 12.9–20.5 мкм, диаметр головок – 42.8–205.2 мкм, размеры спор – 2.5–3.5 × 1.5–2 мкм. Две или три коремиевые головки способны сливаться в одну более крупную, достигая 359 мкм в диаметре. Из одного основания могут выходить от 1 до 4 коремий (табл. 2).

Рост и развитие гриба *C. kubanicum* может проходить в довольно широкой амплитуде температур – от +5°C до +33–34°C. При температуре +5°C гриб образует стерильный мицелий. Температуры +3°C и +36°C являются для гриба критическими, а от +25°C до +28°C – оптимальными. Для прорастания спор необходимым условием является наличие капельножидкой влаги. *C. kubanicum* предпочитает кислые среды: оптимальная реакция среды – pH = 4.0–5.0. Оптимальная концентрация сахара для его роста и развития находится в пределах от 1% до 3.2%. Высокое содержание сахара нарушает нормальное развитие параз-



ита на питательных средах, мицелий при этом образуется плотный, густой, однако спорообразование слабое.

Отмечаются некоторые различия изучаемых штаммов по морфологическим и культуральным признакам (табл. 2). Волгоградский штамм превосходит по длине конидиеносцев и спор, по диаметру спорных головок. Колонии гриба ростовского штамма резко отличаются по морфологии: мицелий сероватого оттенка, более редкий, стелющийся, спороношение обильное, в росте колонии по диаметру наблюдается отставание почти в 2 раза.

Таблица 2. Характеристика культуральных признаков и патогенности у штаммов возбудителя микоза дуба *C. kubanicum* (Scz.-Par.) Potl.

Показатель	Штамм	
	волгоградский	ростовский
Длина конидиеносцев, мкм	79.48 ± 0.91	78.54 ± 1.63
Диаметр спорных головок, мкм	24.64 ± 0.84	17.23 ± 0.10
Размер спор (длина × ширина), мкм	8.42 ± 0.55 × × 4.07 ± 0.12	8.52 ± 0.15 × × 8.42 ± 0.16
Патогенные свойства:		
– поражение за 45 суток	более 70 см	более 90 см
– окраска древесины	темно-коричневая	от темно-коричневой до черной

Особый интерес с точки зрения защиты дуба от сосудистой инфекции представляет выявление периода восприимчивости к болезни. В условиях Волгоградской области нами проводилось искусственное инфицирование в течение всего года. При этом установлено, что заражение может происходить со II декады апреля, но распространение возбудителя болезни незначительно, локализовано и не превышает 5 см от места заражения. Активное развитие возбудителя проходит – со II декады мая по II декаду июня. В этот период мицелий возбудителя продвигался более чем на 50 см по ветке от места инфицирования. В последующие сроки заражение дуба происходит, но продвижение инфекции от места заражения значительно падает.

Период активной восприимчивости дуба к сосудистому микозу совпадает с развитием весенней древесины и образованием широкой зоны весенних сосудов. С начала формирования летней древесины восприимчивость к инфекции снижается. В зимний период развитие возбудителя в растении не происходит.

Таблица 3. Степень восприимчивости различных видов к *C. kubanicum* (по результатам исследований 2008–2013 гг.)

Вид	Продвижение инфекции от места заражения, см				Окраска древесины	Протяженность пораженной (окрашенной) зоны, см
	5	10	20	50		
Вяз обыкновенный	+	+	+	–	Черная	23
Берест	+	+	+	+	Черная	20
Вяз приземистый	+	+	+	+	Черная	20
Клен ясенелистный	+	+	+	+	Светло-коричневая	23
Акация белая	+	+	+	–	Черная	15
Акация желтая	+	+	–	–	Темно-красная	15
Ясень обыкновенный	+	+	+	–	Нет окрашивания	–
Тополь черный	+	+	+	–	Светло-коричневая	5
Осина	+	+	+	–	Светло-коричневая	3
Береза повислая	+	+	–	–	Светло-коричневая	5
Груша лесная	–	–	–	–	Нет окрашивания	–
Дуб черешчатый (контроль)	+	+	+	+	Темно-коричневая	50

Известно, что вызывающие сосудистые заболевания дуба *C. roboris* и реже *C. valachicum* заражают также вяз и клен [Полайчук, 1985], а по данным И. И. Минкевича [1972] – и березу, ольху черную, даже ель и сосну.

При изучении специализации гриба (2008–2013 гг.) применялось искусственное заражению *C. kubanicum* основных рекомендуемых для полезащитного лесоразведения видов: ильмовых, клена ясенелистного, ясеня обыкновенного, акации белой, тополя черного, груши лесной и акации желтой.

Все растения, за исключением груши лесной и ясеня обыкновенного, имели внутренние локализованные признаки поражения, выражающиеся в изменении окраски древесины. Однако протяженность окрашенной зоны неодинакова и ограничена, что указывает на различную реакцию древесных видов к возбудителю (табл. 3).

Из испытанных видов локально восприимчивыми (окрашивание древесины на 20–23 см) к возбудителю микоза оказались ильмовые (вяз обыкновенный, берест, вяз мелколистный) и клен ясенелистный. Менее восприимчивы (окрашивание древесины 5–15 см) акация белая, акация желтая, береза повислая, тополь черный, осина. Не поразились (древесина не окрашивалась) ясень обыкновенный и груша лесная. На дубе, взятом за контроль, инфекция распространилась на 50 см (вдвое большее, чем у других видов) и в последующем наблюдалось дальнейшее развитие болезни – продвижение окрашивания по сосудам древесины.

На агаризованных вытяжках наиболее близки по характеристике к колониям, культивируемым на вытяжке дуба черешчатого, колонии, выросшие на вытяжке ильмовых и клена, в древесине которых гриб лучше развивается при их заражении в естественных условиях.

Спороношение на всех средах появляется на 3–5-е сутки, его интенсивность коррелирует с плотностью мицелия, за исключением мицелия в колониях гриба на среде из акации. Здесь он более плотный при скудном спороношении, но конидиеносцы более крупные, чем в колониях на агаризованных вытяжках других древесных растений.

В результате опытов, проведенных на агаризованных вытяжках этих древесных растений, установлено, что гриб *C. kubanicum* наряду с основным хозяином – дубом, обладает в разной степени локальной специализацией к ряду других древесных видов. По проявлению ограниченных признаков заражения в древесине и развития возбудителя на агаризованной древесной вытяжке, наибольшей

восприимчивостью к возбудителю сосудистого микоза отличаются ильмовые и клен ясенелистный, менее восприимчивы – акация белая, акация желтая, тополь черный, береза повислая, осина. Невосприимчивость к заболеванию отмечена у ясеня обыкновенного и груши лесной, на

вытяжках этих видов возбудитель болезни не развивался. Отмечается корреляция между восприимчивостью древесных растений к болезни и развитием возбудителя на вытяжках из этих видов.

### Заключение

Возбудителем сосудистого микоза в засушливом регионе Нижнего Поволжья является гриб *C. kubanicum* (Scz.-Par.) Potl, представленный двумя основными штаммами различающимися по морфолого-культуральным признакам, патогенности и агрессивности.

В цикле развития гриба преобладают конидиальная стадия типа *Verticillium*, а также агрессивная коремидиальная стадия типа *Graphium*. Наибольшая восприимчивость дуба

к болезни и активное развитие возбудителя в древесине происходит со II декады мая по I декаду июля, что обуславливает сроки проведения защитных мероприятий.

Гриб *C. kubanicum*, наряду с основным хозяином – дубом, обладает в большей степени локальной специализацией: наибольшей к ильмовым и клену ясенелистному, и слабой к другим видам древесных растений. Груша лесная и ясень обыкновенный иммунны к возбудителю болезни.

### Библиографический список (References)

- Гусейнов Э. С. Причины усыхания дуба [Текст] / Э. С. Гусейнов // Лесное хозяйство. 1992. N 8. С. 54–56.
- Крюкова Е. А. Биологические основы защиты дуба и вяза от инфекционного усыхания [Текст] / Е. А. Крюкова, Т. С. Плотникова. М.: Агропромиздат, 1991. С. 84–86.
- Крюкова Е.А. Борьба с сосудистым микозом [Текст] / Е.А. Крюкова // Защита растений. 1992. N 8. С. 22–24.
- Кузьмичев Е. П. Диагностика и методы учета очагов сосудистого микоза дуба [Текст] / Е. П. Кузьмичев // Экспресс-информация ЦБНТИлесхоз. 1983. N 6. С. 12–23.
- Минкевич И. И. Сосудистое заболевание дуба [Текст] / И. И. Минкевич // Лесное хозяйство. 1972. N 10. С. 48.
- Минкевич И. И. Эпифитотология грибных болезней лесных пород [Текст] / И. И. Минкевич. Л.: Изд-во Государственной лесотехнической академии, 1992. 53 с.
- Озолин Г. П. Повышение устойчивости дубрав на юго-востоке европейской части РСФСР [Текст] / Г. П. Озолин, Е. А. Крюкова // Дубравы и повышение их продуктивности. М.: 1981. С. 110–122.
- Потлайчук В. И. Грибы рода *Ceratocystis* в СССР [Текст] / В. И. Потлайчук // Новости систематики низших растений. Л.: Наука, 1985. Т. 22. С. 149–156.
- Скуратов И.В. Оценка устойчивости дуба к патогенным грибам рода *Ceratocystis* [Текст] / И. В. Скуратов // Леса степной зоны европейской зоны России и ведение хозяйства в них: сб. статей. Пушкино: ВНИИЛМ, 2009. С. 156–160.
- Щербин-Парфененко А. Л. Раковые и сосудистые болезни лиственных пород. [Текст] / А. Л. Щербин-Парфененко. М.: Гослесбумиздат. 1953. 91 с.
- Щербин-Парфененко А. Л. Усыхание дубрав Северного Кавказа [Текст] / А. Л. Щербин-Парфененко // Лесное хозяйство. 1954. N 6. С. 38–44.
- Amos R. E. Longevity of *Ceratocystis fagacearum* in roots of deep-girdled oak wilt trees in West Virginia / R. E. Amos, R. P. True // Phytopathology. 1997. V. 57. N 10. P. 1012–1015.
- Beer Z.W. Redefining *Ceratocystis* and allied genera / T.A. Duong, I. Barnes, B.D. Wingfield, and M.J. Wingfield // Stud Mycol. 2014. Sep (79). P. 187–219.
- Grobbelaar Joha W. Aghayeva Elimination of *Ophiostoma quercus* and its synonyms using multiple gene phylogenies / Dilzara N., Z. Wilhelm de Beer, Paulette Bloomer, Michael J. Wingfield, Brenda D. Wingfield // Mycological Progress – MYCOL PROG. 2009. V. 8. N 3. P. 221–236.
- Kowalski, T., Butin H. Taxonomie bekannten und neue *Ceratocystis*. Arten an Eiche (*Quercus robur* L.) / T. Kowalski, H. Butin // Phytopathology, 1989. V. 124. P. 236–248.
- Kryukova E.A. Balder H. Culturally-morphological features of the pathogen of the oak. // Diseases of forest systems in Eastern Europe. 2012. N 5. P. 823–832.

### Translation of Russian References

- Guseinov E.S. Causes of oak drying // Lesnoe khozyaistvo. 1992. N 8. P. 54–56. (In Russian).
- Kryukova E.A. Plotnikova T.S. Biological basis of oak and elm protection from infectious desiccation. Moscow: Agropromizdat, 1991. P. 84–86 (In Russian).
- Kryukova E.A. Fighting vascular mycosis // Zashchita rastenii. 1992. N 8. P. 22–24. (In Russian).
- Kuzmichev E.P. Diagnostics and accounting of oak vascular mycosis foci // Ekspress-informaciya CBNTIleshoz. 1983. N 6. P. 12–23. (In Russian).
- Minkevich I.I. Vascular diseases of oak // Lesnoe khozyaistvo. 1972. N 10. P. 48. (In Russian).
- Minkevich I.I. Epiphytology of fungal diseases of forest trees. Leningrad: Izd-vo Gosudarstvennoy lesotekhnicheskoi akademii, 1992. 53 p. (In Russian).
- Ozolin G.P. Kryukova E.A. Improving the sustainability of oak forests in the southeast of the European part of the Russian Federation. In: Oakwood and increase of their productivity. Moscow, 1981. P. 110–122. (In Russian).
- Potlaichuk V.I. Fungi of the genus *Ceratocystis* in the USSR // In: Novosti sistematiki nizshikh rastenii. Leningrad: Nauka, 1985. V. 22. P. 149–156. (In Russian).
- Skuratov I.V. Estimation of oak resistance to pathogenic fungi of the genus *Ceratocystis* // In: Lеса stepnoi zony evropeiskoi zony Rossii i vedenie khozyaistva v nikh. Pushkino: VNIILM, 2009. P. 156–160. (In Russian).
- Shcherbin-Parfenenko A.L. Cancerous and vascular diseases of leaf-bearing trees. Moscow: Goslesbumizdat, 1953. 91 P. (In Russian).
- Shcherbin-Parfenenko A.L. Desiccation of oak forests in the North Caucasus // Lesnoe khozyaistvo. 1954. N 6. P. 38–44. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 1(87), p. 29–34

## CULTURAL AND PATHOGENIC PROPERTIES OF *CERATOCYSTIS KUBANICUM* AT FOREST-GROWING IN ARID REGION OF LOWER VOLGA

E.A. Kryukova, I.V. Skuratov

All-Russian Research Institute of Sylvicultural Reclamation, Volgograd, Russia

Data on long-term original research of cultural properties and characteristics of the causative agent of oak vascular mycosis *Ceratocystis kubanicum* (Scz.-Par.) Potl. are given. To identify and study cultural and pathogenic properties of the causative agent, 1550 affected trees were investigated; saw cuts were placed on agar medium, and then the derived agent was examined and identified. Isolation of the pathogen and studying cultural-morphological characteristics of the fungus were carried out on agar aqueous extracts from twigs of healthy oaks. During the *C. kubanicum* recovery, the predominance of *Verticillium*-like and *Cephalosporium*-like conidial stages was revealed. The formation of perithecia was rarely observed. Morphometric,

morphological and colour characters, terms of formation and development of different sporulation stages were studied and described. Laboratory studies have shown that the growth and development of the fungus *C. kubanicum* can take place in a fairly wide range of temperatures, from +5 °C to +33–34 °C. The *C. kubanicum* prefers acidic environment (pH = 4–5) and low sugar content. The maximum susceptibility to the disease and the pathogen active development in timber were registered from the second third of May till the first third of July, optimal terms for protective measures. The *C. kubanicum* is also distributed at a number of other tree species (elm, maple, acacia, poplar, birch). Pear tree and European ash are resistant to the pathogen.

**Keywords:** oak vascular mycosis; Lower Volga; sporulation; pathogenicity; pathological resistance; plant pathology; plant protection.

---

**Сведения об авторах**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт», Проспект Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация.

Крюкова Елена Андреевна. Ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, профессор, e-mail: vnialmi@avtlg.ru

\*Скуратов Илья Владимирович. Научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: yustin\_lubimaja@bk.ru

\* Ответственный за переписку

**Information about the authors**

All-Russian Research Institute of Sylvicultural Reclamation, Prospekt Universitetskii, 97, 400062, Volgograd, Russian Federation

Kryukova Elena Andreevna. Leading Researcher, Department of Wood Plant Biology, DSc in Agriculture, e-mail: vnialmi@avtlg.ru

\*Skuratov Ilya Vladimirovich. Researcher, Department of Wood Plant Biology, PhD in Agriculture, e-mail: yustin\_lubimaja@bk.ru

\* Responsible for correspondence