

CALCIPOSTIA GUTTULATA (BASIDIOMYCOTA, POLYPORALES) В РОССИИ

© 2025 г. И. В. Змитрович^{1,*}, Д. А. Шабунин^{2,**}, Н. В. Бухарова^{3,***}, В. В. Перелыгин^{4,****}

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197022 Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 194021 Санкт-Петербург, Россия

³ Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, 690022 Владивосток, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет
Министерства, здравоохранения Российской Федерации, 197376 Санкт-Петербург, Россия

* e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

** e-mail: ds1512@mail.ru

***e-mail: nadya808080@mail.ru

****e-mail: vladimir.pereligin@pharminnotech.com

Поступила 25.01.2025 г.

После доработки 01.02.2025 г.

Принята к публикации 12.05.2025 г.

Целью работы является обобщение сведений об эколого-биологических и морфологических особенностях *Calcipectia guttulata* (*Polyporales*, *Basidiomycota*) с привлечением материалов собственных исследований, ревизии гербарного материала, молекулярного баркодинга собственных сборов, доступной литературы, иконографии и информации о виде, хранящейся на портале GBIF. Показано, что *C. guttulata* — широко распространенный в Голарктике, но нечасто встречающийся трутовик, приуроченный к первым стадиям усыхания хвойных древостоев, прежде всего, ельников и проявляющий себя в качестве малоизученного ядрового патогена, а также сапротрофа, колонизирующего хвойный сухой, реже валеж. Уточнен морфологический диагноз *C. guttulata*, наиболее полно на сегодняшний день выявлен субстратный спектр вида, его распространение, важные с лесопатологической точки зрения взаимоотношения с насекомыми. Обсуждаются охранный статус вида и перспективы использования в биотехнологии.

Ключевые слова: бурая гниль, мицетофаги, субстратная экология, трутовики, *Ips typographus*, *Postiaceae*

DOI: 10.31857/S0026364825030042, **EDN:** awthxc

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 2021 г. в Ленинградской обл. наблюдается вспышка массового размножения *Ips typographus* (*Curculionidae*, *Coleoptera*) (Selikhovkin et al., 2022). Очаги усыхания приблизились к заповедным лесам Курортного р-на Санкт-Петербурга (заповедники “Гладышевский” и “Щучье озеро”) (Shabunin, Zmitrovich, 2024) и именно на второй из упомянутых ООПТ, на свежем трехлетнем сухостое *Picea abies*, нами было обнаружено массовое плодоношение *Calcipectia guttulata* в составе пионерного сапротрофного микокомплекса, включающего *Fomitopsis pinicola*, *Trichaptum abietinum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Armillaria ostoyae*, *Amaropostia stiptica*, *Exidia nigricans*, *E. saccharina*, *Dacrymyces stillatus*, *Heterobasidion parviporum*, *Phlebiopsis gigantea*, *Stereum sanguinolentum*, *Pleurotus abieticola*.

Роль *Calcipectia guttulata* в усыхании ельников, а также вопросы его субстратной экологии и распространения еще малоизучены, хотя вид встречается нечасто, но довольно регулярно в различных р-нах Голарктики. Целью настоящей работы является обобщение сведений об эколого-биологических и морфологических особенностях данного вида (включая важные с лесопатологической точки зрения взаимоотношения вида с насекомыми) с привлечением материалов собственных исследований, ревизии гербарного материала, молекулярного баркодинга собственных сборов, доступной литературы, иконографии и информации о виде, хранящейся на портале GBIF.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Морфологическое исследование собранных образцов проводилось с использованием светового

микроскопа AxioImager A1, базирующегося в центре коллективного пользования оборудованием Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Микропрепараты изготавливались с использованием 5%-го р-ра КОН и реактива Мельцера. Измерения микроструктур проводились в дистиллированной воде. Гербаризация материала проводилась в Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете им. С.М. Кирова (дубликаты хранятся в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН – LE-F). Цитируемые образцы с российского Дальнего Востока хранятся в гербарии (VLA), Биоресурсная коллекция ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (рег. номер 2797657).

ДНК выделяли из кусочков базидиом, которые лиофилизировали при -84°C в течение 2 сут с помощью лиофильной сушилки FreeZone 2.5 Plus (Labconco, США). Затем в пробирках объемом 2 мл вместе со стеклянными шариками кусочки гомогенизировали в течение 2 мин при 5000 об./мин с помощью шейкера Fast prep (Precellys 24, Bertin Technologies, Роквилл). Затем в каждую пробирку добавляли 800 мкл буфера для экстракции СТАВ (3% цетилтриметиламмоний бромид, 2 мМ ЭДТА, 150 мМ Трис-HCl, 2.6 М NaCl, pH 8), после чего инкубировали при 65°C в течение 1 ч. После центрифугирования супернатант переносили в новые центрифужные пробирки объемом 1.5 мл и смешивали с 1 объемом хлороформа путем осторожного встряхивания. После повторного центрифугирования в течение 8 мин при 14 000 об./мин супернатант осаждали двумя объемами холодного изопропанола, промывали 70%-м этанолом и растворяли в 50 мкл буфера TE.

Полимеразную цепную реакцию проводили на 15 мкл смеси, содержащей 3 мкл Screen Mix (Евроген, Россия), 0.2 мкл каждого праймера (10 мкМ), 10.5 мкл ddH₂O и 1 мкл матрицы ДНК (100 нг). ITS-область пDNA амплифицировали с использованием праймеров ITS1-F и ITS4 (White et al., 1990; Gardes, Bruns, 1993). Амплификация фрагментов ITS включала предварительную денатурацию в течение 5 мин при 95°C и затем 33 цикла, включающих: денатурацию в течение 30 с при 95°C , отжиг праймера в течение 30 с при 56°C и элонгацию в течение 30 с при 72°C , с финальной элонгацией в течение 5 мин при 72°C . Продукты реакции амплификации визуализировали с помощью электрофореза в 1.0%-м агарозном геле в 1× буферном р-ре TAE (трис-ацетат) с бромистым этидием, используя трансиллюминатор ChemiDoc MP (BioRad, США). Концентрацию ДНК и продуктов ПЦР измеряли на спектрометре SpectroStar Nano (BMG Labtech, Германия). Секвенирование проводили в компании Синтол (Россия). Полученные последовательности сравнивали с референсными с помощью алгоритма BLASTn.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таксономия и морфология

Calciopostia guttulata (Sacc.) B.K. Cui, L.L. Shen et Y.C. Dai in L.L. Shen, Wang, Zhou, Xing, B.K. Cui et Y.C. Dai, Persoonia 42: 112, 2019. = *Polyporus guttulatus* Sacc., Syll. Fung. 6: 106, 1888. = *Tyromyces guttulatus* (Sacc.) Murrill, N. Amer. Fl. 9 (1): 31, 1907. = *T. stipticus* f. *guttulatus* (Sacc.) Domański, Orłós et Skirg., Flora Polska. Grzyby, II: 135, 1967. = *Spongiporus guttulatus* (Sacc.) A. David, Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 49 (1): 17, 1980. = *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich, Persoonia 11 (4): 423, 1982. = *Oligoporus guttulatus* (Sacc.) Gilb. et Ryvardeen, Mycotaxon 22 (2): 365, 1985. = *Polyporus maculatus* Peck, Ann. Rep. N.Y. St. Mus. nat. Hist. 26: 69, 1874. = *Tyromyces tiliophilus* Murrill [ut 'tiliophila'], N. Amer. Fl. 9 (1): 33, 1907. = *T. substipitatus* Murrill, Mycologia 4 (2): 96, 1912. = *Polyporus substipitatus* (Murrill) Murrill, Mycologia 4 (4): 217, 1912. = *P. grantii* Lloyd, Mycol. Writ. 5: 763, 1918. =? *Tyromyces leveilleanus* (Bondartsev) Bondartsev et Singer, Ann. Mycol. 39: 52, 1941.

Icon.: Lowe (1975, p. 43, f. 29) [ut *Tyromyces guttulatus*]; Gilbertson, Ryvardeen (1987, p. 469, f. 226) [ut *Oligoporus guttulatus*]; Ryvardeen, Gilbertson (1994, p. 413, f. 198) [ut *O. guttulatus*]; Bondartseva (1998, p. 262, f. 52; p. 264, f. 53) [ut *O. guttulatus*]; Nitare J. (2000, p. 325) [ut *O. guttulatus*]; Niemelä (2001, p. 71, f. 54) [ut *Postia guttulata*]; Ryvardeen, Melo (2014, p. 274, f. 207); Yurchenko, Kotiranta (2020, p. 5, f. 1).

Exicc.: "Fungi of Washington", Forest Disease Survey, U.S. Forest Service, No 8228 [ut *Polyporus guttulatus* Peck] – USA, Washington, Olympic Peninsula, Soleduck river, on conifer log, J.L. Lowe, R.L. Gilbertson, D. Griffin, 09.1957.

Теломорфа. Базидиомы довольно крупные, $3-15 \times 1.5-8.5 \times 0.5-3.5$ см [до $22 \times 10 \times 1.5$ см по Lowe (1975)], при высыхании уменьшающиеся на 1/5–1/4 объема, тиромицетоидного морфотипа, однолетние, сидячие или с боковой/дорсальной уходящей вглубь субстрата ножкой, либо распростерто-отогнутые, в очертании полуокруглые, веровидные, языковидные, шпательевидные, довольно плоские, нередко с горбиком у основания, обычно асимметричные и с неровными поверхностями и краем, развиваются одиночно или в сростках (рис. 1а). Поверхность шляпки вначале нежно войлочная, затем голая и покрытая тонкой кутиклой, шероховатая, радиально-волокнистая, с возрастом радиально-морщинистая и с кратерами, наполненными в свежем состоянии метаболической влагой, вначале беловатая и равномерно окрашенная, затем с кремовыми, розовато-палевыми или коричневыми нерегулярными пятнами и зонами, под конец у основания изабелловая, при высыхании желтеющая или буреющая (рис. 1а, в). Край довольно тонкий, волнистый, подвернутый внутрь, белый, при высыхании цвета слоновой кости или кремовый. Гименофор трубчатый, трубочки в один слой, 0.3–0.9 см толщ.; поверхность гименофора равномерно окрашенная: вначале белая, затем цвета слоновой кости или кремово-сероватая, иногда с желтоватым налетом; поры округло-угловатые, местами лабиринтовидные, в свежем состоянии 4–6, при высыхании — 6–8 на 1 мм (рис. 1б, г). Ткань белая, однородная, 0.4–3 см толщ., вначале мясистоволокнистая, плотная, затем кожисто-пробковая, под конец твердая как кость, во время высушивания с сильным запахом кумарина, горькая (наподобие *Amaropostia stiptica*).

Гифальная система псевдомитическая (Zmitrovich et al., 2009b). Генеративные гифы преобладают в траме трубочек, 1.5–5.5 мкм диам., гиалиновые, тонкостенные или со слегка утолщенными стенками, ветвящиеся под острым углом, с обычными пряжками; встречаются глеоплерозные гифы 1.9–14.5 мкм диам., извилистые и вздутые, окрашивающиеся флоксином в ярко-красный цвет. Псевдоскелетные гифы преобладают в ткани шляпки и ножки, 4–8(17.5) мкм диам., с пряжками, толстостенные до почти сплошных, нередко с супротивными вздутыми пряжками; определяют кожисто-пробковую консистенцию зрелых базидиом. В гимении обычные веретеновидные лептоцистиды (цистидиолы) 10–25 × 2.5–6.0 мкм, иногда встречаются глеоцистиды (окончания глеоплерозных гиф) тех же размеров. Базидии 12.5–25 × 4.3–6.5 мкм, булавовидные с выраженной центральной перетяжкой, четырехспоровые, с пряжкой у основания, гиалиновые. Базидиоспоры 4.0–5.0(5.7) × 1.9–2.7 мкм [4–5(6) × 2–2.5(3) мкм по Lowe (1975); 4–5 ×



Рис. 1. *Calciostia guttulata* (LE 287757): а – сросток базидиом на комле *Picea abies*; б – гименофор свежего плодового тела; в – поверхность высушенного образца; г – гименофор высушенного образца. Масштаб: б, г – 1 мм.

× 2–2.5 мкм по Ryvarden, Gilbertson (1994) и Yurchenko, Kotiranta (2020)], короткоцилиндрические, гиалиновые (иногда с неясным зернистым содержимым или одной-двумя липидными глобулами), тонкостенные, неамилоидные, слабоцианофильные.

Анаморфа. Развивается в гимении, траме трубочек, ткани шляпки. Культурой обычно ватообразно-шерстистые, с возрастом хлопкообразные, пылящие, с пушистым краем, белые до кремовых, часто с розоватым, палевым до охристого оттенками. Гифы 1.5–11.0 мкм диам., гиалиновые, тонкостенные или толстостенные, с обильными, часто разорванными, пряжками. Глеоплерозные гифы 1.9–15 мкм диам., извилистые и вздутые, сильно цианофильные. Конидиогенные гифы недифференцированные, ветвящиеся под прямым углом, с регулярными пряжками около 2 мкм шир., слегка вздутые на верхушке. В процессе конидиогенеза у основания зачатка чуть выше первой пряжки закладывается простая перегородка (адвентивная септа); клеточная стенка между пряжкой и простой перегородкой претерпевает лизис, и конидия освобождается.

Иногда еще одна адвентивная септа образуется в базальной и/или апикальной части конидии, при этом цитоплазма сохраняется в более крупной из образовавшихся двух клеток (вторичная конидия). Конидии вначале тонкостенные – эллипсоидальные или цилиндрические, иногда угловатые, – при созревании округляются и становятся толстостенными и окрашенными, 4.5–7(7.5) × 2.5–4.5(5) мкм, коричневатые в массе (по: Stalpers, 2000). Конидии, обильные в гимении некоторых образцов, могут сбить исследователя с толку, поскольку напоминают базидиоспоры представителей рода *Perenniporia* s.l., последние, однако, никогда не бывают столь обильными.

Изученный материал. Россия, Архангельская обл., Красноборский р-н, Верхне-Вашкинский лесной массив, ельник с осинной чернично-зеленомошным, на валеже *Picea obovata*, собр. и опр. В.М. Коткова 08.08.2013 [ut *Oligoporus guttulatus*] (LE 295800). – Республика Карелия, Муезерский р-н, ПНП “Тулос”, окр. оз. Сяртиярви, на валеже ели [*Picea abies*], собр. В.М. Коткова, опр. М.А. Бондарцева 20.08.2004

[*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 259081). — Ibid., собр. и опр. В.М. Коткова 23.09.2005 [*ut O. guttulatus*] (LE258896). — Ibid., Пудожский р-н, ур. Бесов Нос, сосняк зеленомошный, на валеже *Pinus sylvestris*, собр. и опр. В.А. Спирин 23.08.2002 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 208171). — Ibid., на валеже *Picea abies*, собр. и опр. В.А. Спирин 26.08.2002 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 208184). — Ibid., Кондопожский р-н, заповедник “Кивач”, ельник черничный, на валеже ели [*Picea abies*], собр. В.И. Крутов, опр. В.М. Лосицкая 10.09.1997 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 206040). — Ibid., Суоярвский р-н, заказник “Толвоярви”, на пне *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 29.08.2002 [*ut Postia guttulata*] (LE 235659). — Ibid., Сортавальский р-н, ООПТ “Хаапалампи — Сев. Приладожье”, ельник черничный, на валеже *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 16.09.2017 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 311349). — Ibid., Санкт-Петербург, Приморский р-н, заказник “Северное побережье Невской губы”, на валеже ели [*Picea abies*], собр. С.Н. Арсланов, опр. В.М. Коткова 20.09.2012 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 295654). — Ibid., собр. и опр. В.М. Коткова 28.09.2012 [*ut O. guttulatus*]. — Ibid., Курортный р-н, заказник “Гладышевский”, смешанный лес, на валеже ели [*Picea abies*], собр. и опр. В.М. Коткова 27.09.2007 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 268436). — Ibid., собр. и опр. В.М. Коткова 01.08.2012 [*ut O. guttulatus*] (LE290530). — Ibid., заказник “Озеро Щучье”, ельник чернично-зеленомошный, на пне ели [*Picea abies*], собр. и опр. В.М. Коткова 23.08.2013 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 295555). — Ibid., ельник черничный, у основания *Picea abies*, собр. и опр. Д.А. Шабунин 13.07.2024 [*ut Calcipostia guttulata*] (LE 287757). — Ibid., Петродворцовый р-н, пос. Мартышкино, парк “Усадьбы Мордвиновых”, ельник чернично-зеленомошный, на валеже *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 04.11.2023 [*ut Oligoporus guttulatus*]. — Ibid., Тверская обл., Нелидовский р-н, ельник неморальный, на валеже ели [*Picea abies*], собр. и опр. В.М. Коткова 10.09.2011 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 284286). — Ленинградская обл., Гатчинский р-н, Онцевский лесопарк, ельник чернично-зеленомошный, на пне *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 10.08.2023 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE F-342993). — Ibid., Волосовский р-н, планируемый заказник “Междуречье рек Вруда, Ухора и Ухта”, долина р. Вруда, старовозрастный ельник, на валеже *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 18.09.2011 [*ut Postia guttulata*] (LE F-342937). — Ibid., Выборгский р-н, РКЗ “Березовые острова”, о-в Большой Березовый, на валеже сосны (*Pinus sylvestris*), собр. В.Н. Храмов, опр. В.М. Коткова [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 257240). — Ibid., Всеволожский р-н, заказник “Колтушские высоты”, на валеже ели [*Picea abies*], собр. и опр. В.М. Коткова 05.10.2021 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 290499). — Ibid., ПП “Токсовский”, ельник чернично-зеленомошный, на валеже *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 11.09.2016 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 310783). — Ibid., Приозерский р-н, планируемый заказник “Ореховский”, ельник чернично-зеленомошный, на валежном стволе *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 16.09.2021 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE F-351218). — Ibid., Лодейнопольский р-н, Нижне-Свирский заповедник, сосняк черничный, на пне *Picea abies*, собр. Н.И. Калиновская, опр. И.В. Змитрович 02.08.2014 [*ut Postia guttulata*] (LE 393837). — Ibid., Орловская обл., Ливенский р-н, окр. пос. Вахново, сосняк разнотравный, на валеже сосны [*Pinus sylvestris*], собр. и опр. С.В. Волобуев 31.08.2011 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 291960). Ibid., Нижегородская обл., Ветлужский р-н, окр. ур. Кленовик, пихто-липо-ельник, на корнях ели [*Picea abies*], собр. и опр. 10.08.1999 В.А. Спирин [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 211341). — Ibid., на стволе живой пихты [*Abies sibirica*], собр. и опр. В.А. Спирин 22.08.2000 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 211274). — Ibid., Республика Мордовия, Темниковский р-н, Мордовский заповедник, на пне *Picea abies*, собр. Т.Л. Николаева 16.08.1937, опр. С.Ю. Большаков (LE F-314950). — Ibid., Вологодская обл., Череповецкий р-н, Дарвинский заповедник, сосняк с елью чернично-зеленомошный, на валеже *Picea abies*, собр. и опр. В.М. Коткова 07.09.2018. — Ibid., Кировская обл., Котельничский р-н, заповедник “Нургуш”, хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе ели [*Picea abies*], собр. и опр. В.М. Коткова 12.09.2013 [*ut Oligoporus guttulatus*] (LE 295931). — Ibid., Самарская обл., Жигулевский заповедник, кв. 19, овраг, на валежном стволе (LE 227840). Украина, Винницкая обл., на валеже и отпаде сосны [*Pinus sylvestris*], собр. С.С. Ганешин [1910-е гг.], опр. А.С. Бондарцев 10.1949 [*ut Tyromyces leveillanus*] (LE 272275). — Еврейская автономная обл., восточные отроги хр. Шуши-Поктой, заказник “Шуши-Поктой”, распадок, смешанный лес с преобладанием хвойных, на старом валежном стволе *Pinus*

koraensis, собр. Е.А. Ерофеева, опр. Н.В. Бухарова 12.08.2018 (VLA M-26491). — Хабаровский край, заповедник “Большехехирский”, бассейн руч. Соснинский, на валежном стволе *Picea jezoensis*, собр. и опр. Н.В. Бухарова 03.09.2013 (VLA M-23972). — Хабаровский край, Нанайский р-н, Анюйский национальный парк, басс. р. Яро, смешанный лес, на валежном стволе *Pinus koraensis*, собр. и опр. Е.А. Ерофеева 08.08.2011 [*ut Postia guttulata*] (VLA M-24125). — Сахалинская обл., о. Сахалин, Тымовский р-н, дол. р. Усково, елово-пихтовый лес, на пне хвойного дерева, собр. Е.М. Булах, опр. О.К. Говорова 06.08.2001 [*ut Oligoporus guttulatus*] (VLA M-18785). — Ibid., о. Кунашир, заповедник Курильский, экологическая тропа “Столбовская”, елово-пихтовый лес, на древесине *Abies [sacchalinensis]*, собр. и опр. Е.А. Ерофеева, 01.09.2016 (VLA M- 25225). — Ibid., о-в Шикотан, юго-восточный склон г. Шикотан, на валеже *Picea [jezoensis]* и *Abies [sacchalinensis]*, собр. Е.М. Булах, опр. Н.В. Бухарова 25.08.2019 (VLA M- 27131, 27158). — Ibid., о-в Шикотан, мыс Трезубец, собр. Е.М. Булах, опр. Н.В. Бухарова 01.09.2020 (VLA M-27349). — Приморский край, окр. г. Владивосток, Океанский хребет, на валеже хвойного дерева, собр. Е.М. Булах, опр. Н.В. Бухарова 05.10.2016 (VLA M-27320) [*ut Postia guttulata*].

Молекулярная идентификация

Монотипный род *Calcipostia* В.К. Cui, L.L. Shen et Y.C. Dai относится к *Antrodia*-кладе, в субкладе *Postia* s.l. В пределах последней род достаточно обособлен, занимая близкую к базальной позицию. Близкородственными *Calcipostia* родами являются *Spongiporus* s.str. и *Oligoporus* s.str. (Shen et al., 2012). Дополнительными морфологическими основаниями для выделения рода мы считаем преобладание в зрелой базидиоме псевдоскелетных гиф с узким просветом (до почти сплошных) и твердую (*Fomitopsis*-подобную) консистенцию в зрелом состоянии.

Для молекулярного анализа было взято два образца, собранных в заказнике “Озеро Щучье” 13.07.2024 у основания *Picea abies* (LE 287757). Был просеквенирован регион ITS1–5.8S–ITS2. Согласованная последовательность на основе четырех сиквенсов (два прямых и два обратных прочтения) имеет следующий вид:

```
ATCCTACCTGATTTGAGGTCAGAGGTCAATAAA
GTTGGCGTCCCCCCTCGGAGGGACGATTGCG
AAGCTGAGCCCGAGTTTTAAAGCCTCACAGC
CGCGGCGTAGACAGCTATCACACCGATAAGCC
GATACAGCATAGGTTCAAGCTAATGCATTCAAG
AGGAGCCGACCACCCCTTCACAGAGGGCAAA
GCCAGCATGAAACCTCCAAGTCCAAGCCCTCG
TCCTCAAAGGTTGAGGGTTGATGATTCCATGA
CACTCAAACAGGCATGCTCCTCGGAATACCAA
GGAGCGCAAGGTGCGTTCAAAGATTTCGATGAT
TCACTGAATTCTGCAATTACATTACTTATCGCA
TTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCGAGAGCCA
AGAGATCCGTTGCTGAAAGTTGTATAAAATGC
GTCGCACGCGTTCAACATTCTAAACATACATAG
AGTTTCGTGGCATGACATAGAGCACAGCCTTTC
GACCGCGACCCTACAAAAGGTGCACAGGGGT
GTAAAGGTTGGAATCGATCGAAGCGTGCACAT
GCCCCGAGAGGCCAGCAGACAGCTCCTTTGAA
```

AATTCAATAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTA
CGGAAACCTTGTTACGACTTTTACTTC,

на 100% совпадая с последовательностью KF727432, полученную в КНР на китайском образце (Shen et al., 2019).

Распространение

Вид имеет панголарктический ареал с единственным тропическим эксклавом в Вост. Африке (Эфиопия) (табл. 1).

Особенно много находок *C. guttulata* было сделано в Европе (Австрия, Беларусь, Великобритания, Германия, Дания, Испания, Италия, Латвия, Нидерланды, Норвегия, Польша, европейская часть России, Финляндия, Чехия, Швейцария, Швеция, Эстония). В Азии известны находки этого вида из Индии, Китая, азиатской части России и Японии. Как уже упоминалось ранее, в Вост. Африке вид отмечен в Эфиопии. В Сев. Америке вид достаточно широко представлен как в США, так и в Канаде (табл. 1).

В европейской части России вид *C. guttulata* отмечен в таких регионах, как Архангельская обл., Вологодская обл., Кировская обл., Ленинградская обл., Нижегородская обл., Новгородская обл., Оренбургская обл., Орловская обл., Пермский край, Республика Адыгея, Республика Алтай, Республика Башкортостан, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Мордовия, Республика Татарстан, Самарская обл., Санкт-Петербург, Свердловская обл., Тверская обл. и Челябинская обл. (Bolshakov et al., 2022; Volobuev et al., 2022; гербарий БИН РАН).

В азиатской части России сведений о находках *C. guttulata* несколько меньше, однако они охватывают все пространство от Ю. и Зап. Сибири до Дальнего Востока (наиболее восточные находки — на о. Сахалин).

В Сибири этот вид отмечен в Республике Алтай (Volobuev et al., 2022), Томской обл. (Kudashova et al., 2013; Volobuev et al., 2022), Ханты-Мансийском автономном округе (Volobuev et al., 2022), Красноярском крае (Krom, Kapitonov, 2019; Volobuev et al., 2022) и в Республике Якутия (Mikhaleva, 2005).

На Дальнем Востоке известны находки *C. guttulata* в Еврейской автономной обл. (Erofeeva et al., 2021; Volobuev et al., 2022), в Хабаровском крае (Erofeeva, Bukharova, 2018; Volobuev et al., 2022), в Приморском крае (Nazarova, 1970; Azbukina et al., 1984; Volobuev et al., 2022) и Сахалинской обл. (Govorova, 2004).

Обращает на себя внимание отсутствие находок этого вида в северотаежных лесах и лесотундре. Самое северное местонахождение известно на отметке 62.5° с.ш. (Водлозерский национальный парк, Республика Карелия), в западном секторе тайги со смягченным климатом. Наибольшее число находок этого вида отмечено в южнотаежной подзоне таежной зоны. Также *C. guttulata* имеет распространение в подтаежной зоне (Spirin, 2003 и др.), в зоне широколиственных лесов (Malysheva, Malysheva, 2008), лесостепи (Safonov, 2015), имеются находки, приуроченные к субтропическому (Япония, США) и тропическому (Вост. Африка) климату (табл. 1).

Из 3354 находок *C. guttulata*, приводимых GBIF, более половины приходится на Европу (GBIF, 2025a).

Экология

Субстратная экология. *C. guttulata* приурочен к древесине хвойных, реже лиственных пород, вызывает бурую гниль древесины (Ryvarden, Gilbertson, 1994).

В Европе большинство находок этого вида сделано на *Picea abies* (на северо-востоке Европы также на *P. obovata*), встречается он и на *Pinus sylvestris* (табл. 1). В горных р-нах Европы отмечается приуроченность вида к *Abies alba*, в подтаежных лесах на востоке европейской части России он отмечен в связи с *A. sibirica*, а в Ю. Европе имеются находки на *Cedrus deodara*. В Дании известна находка *C. guttulata* на лиственной породе (*Fagus sylvatica*).

В азиатской России вид отмечается на *Abies sibirica*, *A. sacchalensis*, *Picea obovata*, *P. jezoensis*, *Pinus koraiensis*. В Японии вид *Calcipectia guttulata* известен в связи с *Castanopsis cuspidata*. В Индии известно несколько находок *Calcipectia guttulata* с неидентифицированной древесины хвойных пород, а в Китае вид характерен для *Abies* spp., *Larix* spp., *Picea* spp. и *Pinus* spp. В Африке (Эфиопия) вид приурочен к древесине *Podocarpus falcatus* (табл. 1).

В США вид отмечался в связи с *Tsuga heterophylla* и *Picea sitchensis*; из находок гриба на лиственных породах здесь следует отметить *Populus tricarpa*. В Канаде вид отмечается как в западных горных районах на *Picea sitchensis*, так и на востоке в районе Великих Озер на *P. glauca* (табл. 1).

Количество находок на сухостое преобладает над находками на валеже, иногда вид отмечается на живых деревьях в качестве агента ядровой гнили (GBIF, 2025b–г). Во влажных областях планеты количество находок *Calcipectia guttulata* больше, нежели в аридной зоне (GBIF, 2025a).

Таблица 1. Географическое распространение *Calcipostia guttulata* и субстратная приуроченность вида

Страна	Субстраты	Источники
Европа		
Австрия	<i>Picea</i> [<i>abies</i>]	GBIF (2025b)
Беларусь	<i>P. abies</i>	Bondartseva (1998); Yurchenko, Kotiranta (2020)
Великобритания	<i>Pinus</i> [<i>sylvestris</i>]	GBIF (2025c)
Германия	[<i>Abies alba</i>]	GBIF (2025d)
“ “	[<i>Picea abies</i>]	GBIF (2025e, 2025f)
“ “	[<i>Pinus sylvestris</i>]	GBIF (2025g)
Дания	[<i>Picea abies</i>]	GBIF (2025h, 2025i)
“ “	<i>Fagus</i> [<i>sylvatica</i>]	GBIF (2025j)
Испания	[<i>Pinophyta</i>]	GBIF (2025k)
Италия	<i>Cedrus</i> [<i>deodara</i>]	GBIF (2025l)
Латвия	[<i>Pinus sylvestris</i>]	GBIF (2025m)
“ “	[<i>Picea abies</i>]	GBIF (2025n)
Нидерланды	[<i>P. abies</i>]	GBIF (2025o, 2025p)
	[<i>Pinus sylvestris</i>]	GBIF (2025r)
Норвегия	<i>Picea abies</i>	GBIF (2025s), etc.
“ “	<i>Pinus sylvestris</i>	GBIF (2025t)
Польша	<i>Picea abies</i>	GBIF (2025u), etc.
Россия (европейская часть)	<i>P. abies</i>	LE 208184, etc.
“ “	<i>P. obovata</i>	LE 295800
“ “	<i>Pinus sylvestris</i>	LE 208171, etc.
“ “	<i>Abies sibirica</i>	Viner (2015); LE 211274
Финляндия	<i>Picea abies</i>	Niemelä (2001, 2005)
	<i>Pinus sylvestris</i>	Niemelä (2001, 2005)
Чехия	<i>Picea abies</i>	GBIF (2025v), etc.
Швейцария	[<i>Abies alba</i>]	Gilden (2025)
	[<i>Picea abies</i>]	Blaser (2025)
Швеция	<i>P. abies</i>	Nitare (2000)
“ “	<i>Pinus sylvestris</i>	Nitare (2000)
Эстония	[<i>Picea abies</i>]	GBIF (2025w)
	[<i>Pinus sylvestris</i>]	GBIF (2025x)
Азия		
Индия	[<i>Pinophyta</i>]	GBIF (2025y)
Китай	<i>Abies</i> sp.	GBIF (2025z)
“ “	<i>Picea</i> sp.	GBIF (2025α)
“ “	<i>Pinus</i> sp.	GBIF (2025β)
“ “	<i>Larix</i> sp.	GBIF (2025γ)
Россия (азиатская часть)	<i>Abies</i> [<i>sacchalinensis</i>]	GBIF (2025δ); VLA M-25225
“ “	<i>Picea jezoensis</i>	VLA M-23972
“ “	<i>Pinus koraiensis</i>	GBIF (2025ε); VLA M-26491
Япония	<i>Castanopsis</i> [<i>cuspidata</i>]	GBIF (2025ζ)
Африка		
Эфиопия	<i>Podocarpus</i> [<i>falcatus</i>]	GBIF (2025η)
Сев. Америка		
США	<i>Tsuga heterophylla</i>	GBIF (2025θ), etc.
“ “	<i>Populus tricarpa</i>	GBIF (2025ι)
“ “	<i>Picea sitchensis</i>	GBIF (2025κ)
Канада	<i>P. sitchensis</i>	GBIF (2025λ)
“ “	<i>P. sitchensis</i>	GBIF (2025μ)
“ “	<i>P. sitchensis</i>	GBIF (2025ν)
“ “	<i>P. [glauca]</i>	GBIF (2025ξ)

Примечание. В квадратных скобках дается название субстрата, восстановленное нами по фото, либо по географической привязке находки.



Рис. 2. Входные (отмечены черным квадратиком) и выходные (отмечены белым квадратиком) отверстия, характерные для *Tetropium castaneum* и *Trypodendron lineatum* (отмечены стрелочкой), на ели, пораженной *CalciPOSTIA guttulata*. Масштаб — 10 мм.

Взаимоотношения с насекомыми. Как уже было упомянуто, гриб может колонизировать сухостой, образовавшийся после поражения еловых древостоев короедом *Ips typographus*. Жуки и личинки короедов и приуроченные к флоэме и камбию патогенные аскомицеты являются причиной быстрого усыхания дерева, при этом сапротроф *CalciPOSTIA guttulata* колонизирует древесину (преимущественно ядровую) уже в условиях сформировавшихся “ворот инфекции”.

Вместе с *C. guttulata* усыхающие и усохшие деревья поражаются разнообразными насекомыми. Их личинки делают ходы в коре и древесине. Их жизненный цикл составляет 1–2 года. На рис. 2 изображены входные и выходные отверстия, характерные для блестящего елового усача (*Tetropium castaneum*) и короеда полосатого древесинника (*Trypodendron lineatum*)¹.

Помимо сопутствующих *C. guttulata* насекомых, с деятельностью которых связаны быстрое отмирание и разрушение сухостойных деревьев, с этим грибом ассоциированы также факультативные и облигатные мицетофаги. Этот достаточно легко колонизируемый насекомыми тиромицетоидный трутовик привлекает личинок и имаго нескольких видов насекомых.

Было отмечено, что плодовые тела *C. guttulata* посещали имаго *Clambus nigrellus* *Hallomenus binotatus*, а также на них развиваются личинки и имаго *Rhizophagus*

dispar (Schigel, 2005, 2011). *Clambus nigrellus* — влаголюбивый вид, обитающий во влажных лесах, вблизи рек и на илистых берегах; встречается, например, в лесной подстилке, нередко вблизи мицелия сапротрофных грибов, а также в эвтрофных болотах на ветоши осок (Koch, 1989). *Hallomenus binotatus* встречается в лесах и редколесьях, где обитает на стволах и ветвях деревьев. Взрослые жуки часто встречаются в ассоциации с базидиомами тиромицетоидных трутовиков, где они питаются и спариваются (Lobl, Smetana, 2013). *Rhizophagus dispar* живет и развивается под отмершей корой многих лиственных и хвойных деревьев, колонизированной мицелием аско- и базидиомицетов; также может развиваться под корой ели в ходах *Scolytidae* и поедать их преимагинальные стадии, в стерильной части базидиом *Fomes fomentarius*, *Trichaptum biforme*. Окукливается в почве или в толще коры деревьев, на которых происходило развитие. Имаго могут проходить дополнительное питание на плодовых телах некоторых ксилотрофных грибов (Benick, 1952; Krasutskiy, 2005).

Охранный статус

Широкое распространение *CalciPOSTIA guttulata* в пределах Голарктики явилось аргументом к пользе отнесения этого вида к категории LC (least concern) — “виды, вызывающие наименьшие опасения” (Estonian., 2019). Такой статус МСОП присваивает видам или внутривидовым таксонам, не входящим в какую-либо иную категорию (к ним относятся наиболее распространенные и процветающие

¹ Для корректного определения вида усача информации об особенностях входных и выходных отверстий недостаточно (Б.К. Поповичев, перс. сообщение).

виды, такие, как человек разумный, медоносная пчела, серая крыса, сизый голубь).

Однако обращает на себя внимание присутствие *C. guttulata* далеко не во всех региональных списках, отсутствие его на урбанизированных территориях, частые находки на особо охраняемых природных территориях. Финские микологи относят этот вид к категории NT (near-threatened) — “виды, близкие к уязвимому положению” (Kotiranta et al., 2009). Еще дальше идут шведские исследователи, считающие *C. guttulata* уязвимым (VU, vulnerable) видом (Nitare, 2000; Swedish., 2010). Такая трактовка представляется нам более обоснованной. *C. guttulata* является одним из видов — индикаторов биологически ценных лесов на Северо-Западе России (Zmitrovich et al., 2009a).

Биотехнологический потенциал

Для биотехнологов *C. guttulata* является малоизвестным видом, хотя есть свидетельства, что он использовался в традиционной медицине (Dai et al., 2009).

Показано, что метаноловые экстракты этого гриба обладают выраженным антибактериальным действием, а сам вид входит в запатентованный набор, призванный бороться с вредоносным заболеванием расплода медоносных пчел “Pestis americana larvae arium”. Это заболевание распространено по всему миру, и до недавнего времени сжигание зараженных колоний считалось единственной эффективной мерой для предотвращения его распространения. Обработка сот сложным экстрактом, в составе которого были метаболиты *C. guttulata*, показали значительный ингибирующий развитие бактерии *Paenibacillus larvae* эффект (Bakier et al., 2021).

По всей видимости, антибактериальный эффект *Calcipostia guttulata* связан с терпкой субстанцией, идентичной по запаху недавно исследованной терпкой субстанции *Amaropostia stiptica*, в которой недавно были обнаружены два известных ранее тритерпеновых гликозида, названных олигопоринами А и В, а также ранее не описанные олигопорины D—F и горький индол-алкалоид инфрактопикрин (Schmitz et al., 2025).

Вид *Calcipostia guttulata*, нарабатывающий большую биомассу, несомненно, является перспективным, хотя и до сих пор практически неизученным объектом метаболических и биомедицинских исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

C. guttulata — широко распространенный в Голарктике, но нечасто встречающийся трутовик,

приуроченный к первым стадиям усыхания хвойных древостоев, прежде всего, ельников и проявляющий себя в качестве малоизученного ядрового патогена, а также сапротрофа, колонизирующего хвойный сухостой, реже валеж.

Проведенная нами подробная характеристика гифальной системы этого вида позволила расширить его диагноз — гифальная система характеризуется как псевдодимитическая с преобладанием в базидиоме почти сплошных псевдоскелетных гиф, что определяет твердую (*Fomitopsis*-подобную) консистенцию зрелых плодовых тел трутовика.

ITS-баркод этого вида проявляет отсутствие вариативности на обширном пространстве от европейской России до Китая.

В пределах Голарктики *C. guttulata* распространен в Европе, Азии и Африке, где заходит в тропические р-ны, а также в умеренной и субтропической зоне Сев. Америки; большинство его находок сделано в Европе.

Субстратная приуроченность *C. guttulata* различна в разных р-нах Голарктики, хотя большинство находок сделано на видах рода *Picea*: в Европе гриб отмечен на *Abies alba*, *A. sibirica*, *Picea abies*/*P. obovata*, *Pinus sylvestris*, в Ю. Европе — на *Cedrus deodara* (известна также находка на лиственной породе *Fagus sylvatica*); в Азии вид отмечается на *Abies sibirica*, *A. sacchalinensis*, *Castanopsis cuspidata*, *Larix* spp., *Picea obovata*, *P. jezoensis*, *Pinus koraiensis*; в Африке (Эфиопия) вид приурочен к древесине *Podocarpus falcatus*; в Сев. Америке вид отмечен на хвойных *Picea sitchensis*, *P. glauca*, *Tsuga heterophylla*; и лиственном *Populus tricarpa*.

Выяснено, что на первых этапах поражения древостоев вид следует за насекомыми — стволовыми вредителями, в частности, *Ips typographus*, в то же время одновременно с *Calcipostia guttulata* и после колонизации им древесины, в последнюю проникают вторичные виды короедов и усачей. С плодовыми телами и мицелием *C. guttulata* связано несколько видов насекомых — мицетофагов.

Будучи приуроченным преимущественно к малонарушенным лесам и спелым древостоям, *Calcipostia guttulata* является индикатором биологически ценных лесов.

Обладая способностью быстро нарабатывать большую биомассу, *C. guttulata* является перспективным, хотя и до сих пор практически неизученным объектом метаболических и биомедицинских исследований.

Авторы благодарны за консультацию профессору СПбГЛТУ А.В. Селиховкину и доценту СПбГЛТУ Б.К. Поповичеву. Исследование И.В. Змитровича и Д.А. Шабунина выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 24-16-00092.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Azbukina Z.M., Parmasto E.Kh., Bulakh E.M. et al. *Fungi*. In: Flora of the Verkhneussuri reserve. Vladivostok, 1984, pp. 23–64. (In Russ.)
- Bakier S., Pohorecka K., Swiecicka I. et al. Composition for treatment of American Foulbrood in bees and extract from polyporoid fungus, in particular *Tyromyces fissilis*, for use in treatment and/or prophylaxis of American Foulbrood in bees. Patent WO 2021/235954 A1. 25.11.2021.
- Benick L. Pilzkafer und Kaferpilz. Okologishe und statistische Untersuchungen. Acta Zool. Fenn. 1952. V. 70. P. 1–250.
- Blaser S. *Spongiporus guttulatus* (Peck) David (ID = 6643). Federal Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL). 2025. https://www.wsl.ch/map_fungi. Accessed 05.02.2025.
- Bolshakov S.Yu., Volobuev S.V., Ezhov O.N. et al. Aphyllophoroid fungi of the European part of Russia: an annotated list of species. Publishing house of St. Petersburg Electrotechnical University “LETI”, St. Petersburg, 2022. (In Russ.)
- Bondartseva M.A. Key-book to fungi of Russia. Order Aphyllophorales, issue 2. Families Albatrellaceae, Aporpiaceae, Boletopsidaceae, Bondarzewiaceae, Ganodermataceae, Corticiaceae (species with a poroid hymenophore), Lachnocladiaceae (species with a tubular hymenophore), Polyporaceae (genera with a tubular hymenophore), Poriaceae, Rigidoporaceae, Phaenolaceae, Fistulinaceae. Nauka, St. Petersburg, 1998. (In Russ.)
- Dai Y.C., Yang Z.L., Cui B.K. et al. Species diversity and utilization of medicinal mushrooms and fungi in China (Review). Int. J. Med. Mushrooms. 2009. V. 11. P. 287–302. <http://dx.doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v11.i3.80>
- Erofeeva E.A., Bukharova N.V. First time data on aphyllophoroid fungi of the Anyuisky National Park (Khabarovsk Krai). Mikoloiya i fitopatologiya. 2018. V. 52 (3). P. 167–173. (In Russ.)
- Erofeeva E.A., Bukharova N.V., Bulakh E.M. New data on basidiomycetous macrofungi of the Jewish Autonomous Region. Mikoloiya i fitopatologiya. 2021. V. 55 (6). P. 423–430. (In Russ.) <https://www.doi.org/10.31857/S0026364821060088>
- Estonian Red list of fungi. 14.03.2019. European Council for the conservation of fungi. <http://www.eccf.eu/redlists-en.ehtml>. Accessed 05.02.2025.
- Gardes M., Bruns T.D. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes application to the identification of mycorrhizae and rusts. Mol. Ecol. 1993. V. 2. P. 132–118. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x>
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Home page. 2025a. <https://www.gbif.org/ru/species/8559216>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025b. <https://www.gbif.org/occurrence/2640627568>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025c. <https://www.gbif.org/occurrence/4869072860>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025d. <https://www.gbif.org/occurrence/4934055055>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025e. <https://www.gbif.org/occurrence/4934071414>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025f. <https://www.gbif.org/occurrence/4932178094>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025g. <https://www.gbif.org/occurrence/4410818786>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025h. <https://www.gbif.org/occurrence/4956074784>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025i. <https://www.gbif.org/occurrence/4410754053>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025j. <https://www.gbif.org/occurrence/2332509963>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025k. <https://www.gbif.org/occurrence/4461469706>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025l. <https://www.gbif.org/occurrence/2640622570>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025m. <https://www.gbif.org/occurrence/4462126042>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025n. <https://www.gbif.org/occurrence/4462498656>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025o. <https://www.gbif.org/occurrence/4931248498>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025p. <https://www.gbif.org/occurrence/4933822012>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025r. <https://www.gbif.org/occurrence/4935509811>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025s. <https://www.gbif.org/occurrence/4921336675>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025t. <https://www.gbif.org/occurrence/1499285054>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025u. <https://www.gbif.org/occurrence/4023430784>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025v. <https://www.gbif.org/occurrence/3049038332>. Accessed 05.02.2025.

- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025w. <https://www.gbif.org/occurrence/927393389>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025x. <https://www.gbif.org/occurrence/927393390>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025y. <https://www.gbif.org/occurrence/2640628562>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025z. <https://www.gbif.org/occurrence/4023416514>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025α. <https://www.gbif.org/occurrence/4023416550>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025β. <https://www.gbif.org/occurrence/4023416527>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025γ. <https://www.gbif.org/occurrence/4023416532>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025δ. <https://www.gbif.org/occurrence/4023448796>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025ε. <https://www.gbif.org/occurrence/2640617568>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025ζ. <https://www.gbif.org/occurrence/2640615574>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025η. <https://www.gbif.org/occurrence/2872789320>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025θ. <https://www.gbif.org/occurrence/4023445319>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025ι. <https://www.gbif.org/occurrence/3043050710>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025κ. <https://www.gbif.org/occurrence/4023416504>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025λ. <https://www.gbif.org/occurrence/3043048718>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025μ. <https://www.gbif.org/occurrence/4023416449>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025ν. <https://www.gbif.org/occurrence/3461431799>. Accessed 05.02.2025.
- GBIF. *Postia guttulata* (Sacc.) Jülich. Occurrence page. 2025ξ. <https://www.gbif.org/occurrence/1412707946>. Accessed 05.02.2025.
- Gilbertson R.L., Ryvarden L.* North American polypores. V. 2. Lubrecht and Cramer, Port Jervis, 1987. P. 434–886.
- Gilden J.* *Spongiporus guttulatus* (Peck) David (ID = 6643). Federal Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL). 2025. https://www.wsl.ch/map_fungi. Accessed 05.02.2025.
- Govorova O.K.* *Heterobasidiomycetes* and aphyllorphorean fungi of Sakhalin. In: Flora and Fauna of Sakhalin Island (Proceedings of the International Sakhalin Project). Part 1. Dalnauka, Vladivostok, 2004, pp. 115–134. (In Russ.)
- Karasiński A.K., Kujawa A., Piątek M. et al.* Contribution to biodiversity assessment of European primeval forests: new records of rare fungi in the Białowieża forest. Polish Bot. J. 2009. V. 54 (1). P. 55–97.
- Koch K.* Die Kafer Mitteleuropas. Ökologie, Bd 2. Goecke und Evers, Krefeld, 1989.
- Kotiranta H., Saarenoksa R., Kytövuori I.* Aphyllorphoroid fungi of Finland. A check-list with ecology, distribution, and threat categories. Norrlinna. 2009. N 19. P. 1–223.
- Krasutskiy B.V.* Mycetophilous *Coleoptera* of the Urals and Trans-Urals. V. 2. System “Fungi – Insects”. Chelyabinsk, 2005. (In Russ.)
- Krom I.Yu., Kapitonov V.I.* First data on the species composition of macromycetes of the natural micro-reserve “Zharovsky” (Krasnoyarsk Krai, Russia). Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biology. Earth Sciences. 2019. V. 29 (4). P. 443–462. (In Russ.)
- Kudashova N.N., Gashkov S.I., Kutafyeva N.P.* Preliminary list of macromycetes of Tomsk region: subdivision *Pezizomycotina* (*Ascomycota*) and class *Agaricomycetes* (*Basidiomycota*). In: Systematic notes on materials of P.N. Krylov Herbarium of Tomsk State University. 2013. N 107. P. 22–70. (In Russ.)
- Lobl I., Smetana A.* (eds). Catalogue of Palaearctic *Coleoptera*. V. 5. *Tenebrionoidea*. Apollo Books, 2013.
- Lowe J.L.* *Polyporaceae* of North America: the genus *Tyromyces*. Mycotaxon. 1975. V. 2. P. 1–82.
- Malysheva V.F., Malysheva E.F.* Higher basidiomycetes of forest and meadow ecosystems of Zhiguli. Partnership of scientific publications KMK, Moscow, St. Petersburg, 2008. (In Russ.)
- Mikhaleva L.G.* Fungi. In: Diversity of Yakutian flora. Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 2005, pp. 273–287. (In Russ.)
- Nazarova M.M.* Macromycete fungi in forest phytocoenoses of southern Primorye. In: Algae and fungi of Siberia and the Far East. Nauka, Leningrad, 1970, pp. 117–121. (In Russ.)
- Niemelä T.* Polypore fungi of Finland and adjacent territory of Russia. Norrlinna. 2001. N 8. (In Russ.)
- Niemelä T.* Käävät, puiden sienet. Polypores, lignicolous fungi. Norrlinna. 2005. V. 13. P. 1–320.
- Nitare J.* (ed.). Signalarter: indikatorer på skyddsvärd skog: flora över kryptogamer. Jönköping, Skogsstyr, 2000.
- Ryvarden L., Gilbertson R.L.* European polypores. Pt 2. *Meripilus–Tyromyces*. Synopsis Fung. V. 7. Oslo: Fungi-flora, 1994. P. 388–743.

- Ryvarden L., Melo I. Poroid fungi of Europe / with photos by T. Niemelä and drawings by I. Melo and T. Niemelä. Fungiflora, Oslo, 2014.
- Safonov M.A. List of wood-destroying basidiomycetes of the Orenburg Urals (Russia). Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyy nauchnyy zhurnal. 2015. N 2. P. 11–28. (In Russ.)
- Schigel D.S. Polypore – beetle associations in Finland. Ann. Zool. Fennici. 2011. 48: 319–348.
- Schigel D.S. Polypore-inhabiting beetles of four protected forests in South Häme, Central Finland. Sahlbergia. 2005. V. 10. P. 59–62.
- Schmitz L.M., Lang T., Steuer A. Taste-guided isolation of bitter compounds from the mushroom *Amaropostia stipitica* activates a subset of human bitter taste receptors. J. Agric. Food Chem. 2025. V. 73 (8). P. 4850–4858. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c12651>
- Selikhovkin A.V., Mamaev N.A., Martirowa M.B. et al. A new outbreak of mass reproduction of the bark beetle *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) in the Leningrad region and its peculiarities // Entomologicheskoe obozrenie. 2022. V. 101 (2). P. 239–251. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0367144522020034>
- Shabunin D.A., Zmitrovich I.V. *Pleurotus abieticola* (Agaricales, Basidiomycota) as a pioneer xylosaprotroph associated with spruce sites dieback caused by *Ips typographus*. Mikologiya i fitopatologiya. 2024. T. 58 (5). P. 391–399. <https://doi.org/10.31857/S0026364824050075>
- Shen L.L., Wang M., Zhou J.L. et al. Taxonomy and phylogeny of *Postia*. Multi-gene phylogeny and taxonomy of the brown-rot fungi: *Postia* (Polyporales, Basidiomycota) and related genera. Persoonia. 2019. V. 42. P. 101–126. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2019.42.05>
- Spirin V.A. Aphyllophoralean fungi of Nizhny Novgorod Region: species composition and ecological features. Cand. Biol. Thesis. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 2003. (In Russ.)
- Stalpers J.A. The genus *Ptychogaster*. Karstenia. 2000. V. 40. P. 167–180.
- Swedish fungal Red list. 2010. European Council for the conservation of fungi. <http://www.eccf.eu/redlists-en.ehtml>. Accessed 05.02.2025.
- Viner I.A. Polyporoid and corticioid *Basidiomycetes* in pristine forests of the Pechora-Ilych Nature Reserve, Komi Republic, Russia. Folia Cryptog. Estonica. 2015. Fasc. 52. P. 81–88. <http://dx.doi.org/10.12697/fce.2015.52.10>
- Volobuev S.V., Bolshakov S.Yu., Kalinina L.B. et al. New species for regional mycobiota of Russia. 7. Report 2022. Mikologiya i fitopatologiya. 2022. Vol. 56 (6). P. 383–392. <https://doi.org/10.31857/S0026364822030138>
- White T.J., Bruns T., Lee S. et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: M.A. Innis etc. (eds). PCR protocols: a guide to methods and applications. Acad. Press, N.Y., 1990. P. 315–322.
- Yurchenko E., Kotiranta H. New or rare for Belarus species of polyporoid fungi collected in Belavezhskaya Pushcha in 2016. Bulletin of Polesie State University. Series of Natural Sciences. 2020. N 1. P. 3–11.
- Zmitrovich I.V., Kotkova V.M., Malysheva V.F. et al. Fungi In: Identification and survey of biologically valuable forests in the North-West of the European part of Russia. V. 2. Manual for identifying species used in surveys at the level of stands. SPb., 2009a, pp. 139–217. (In Russ.)
- Zmitrovich I.V., Malysheva V.F., Malysheva E.F. Types of hyphae of polyporoid and pleurotoid fungi: terminological revision. Ukr. Bot. J. 2009b. V. 66 (1). P. 71–87. (In Russ.)
- Азбукина З.М., Пармаско Э.Х., Булах Е.М. и др. (Azbukina et al.) Грибы // Флора Верхнеуссурийского стационара. Владивосток, 1984. С. 23–64.
- Большаков С.Ю., Волобуев С.В., Ежов О.Н. и др. (Bolshakov et al.) Афиллофороидные грибы европейской части России: аннотированный список видов / Отв. ред. С.Ю. Большаков, С.В. Волобуев. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”, 2022. 578 с.
- Бондарцева М.А. (Bondartseva) Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 2. Семейства альбатрелловые, апорпиевые, болетопсиевые, бондарцевиевые, ганодермовые, кортициевые (виды с порообразным гименофором), лахнокладиевые (виды с трубчатым гименофором), полипоровые (роды с трубчатым гименофором), пориевые, ригидопоровые, феолы, фистулиновые. СПб.: Наука, 1998. 391 с.
- Говорова О.К. (Govorova) Гетеробазидиальные и афиллофоровые грибы Сахалина // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного Сахалинского проекта). Часть 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 115–134.
- Ерофеева Е.А., Бухарова Н.В. (Erofeeva, Bukharova) Первые сведения об афиллофороидных грибах национального парка “Ануйский” (Хабаровский край) // Микология и фитопатология. 2018. Т. 52. № 3. С. 167–173.
- Ерофеева Е.А., Бухарова Н.В., Булах Е.М. (Erofeeva et al.) Новые сведения о базидиальных макромицетах Еврейской автономной области // Микология и фитопатология. 2021. Т. 55. № 6. С. 423–430.
- Змитрович И.В., Коткова В.М., Малышева В.Ф. и др. (Zmitrovich et al.) Грибы // Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. Санкт-Петербург: ООО Типография “Победа”, 2009. С. 139–217.
- Змитрович И.В., Малышева В.Ф., Малышева Е.Ф. (Zmitrovich et al.) Типы гиф полипороидных и плевротоидных грибов: терминологическая ревизия // Укр. бот. журнал. 2009. Т. 66, № 1. С. 71–87.
- Красуцкий Б.В. (Krasutskiy) Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Том 2. Система “Грибы – насекомые”. Челябинск, 2005. 213 с.

- Кром И.Ю., Капитонов В.И. (Krom, Kapitonov) Первые сведения о видовом составе макромицетов природного микрозаказника “Жаровский” (Красноярский край, Россия) // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о Земле. 2019. Т. 29. Вып. 4. С. 443–462.
- Кудашова Н.Н., Гашков С.И., Кутафьева Н.П. (Kudashova et al.) Предварительный список макромицетов Томской области: подотдел Pezizomycotina (Ascomycota) и класс Agaricomycetes (Basidiomycota) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2013. № 107. С. 22–70.
- Малышева В.Ф., Малышева Е.Ф. (Malysheva, Malysheva) Высшие базидиомицеты лесных и луговых экосистем Жигулей. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 242 с.
- Михалева Л.Г. (Mikhaleva) Грибы // Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 273–287.
- Назарова М.М. Грибы-макромицеты в лесных фитоценозах южного Приморья // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Л.: Наука, 1970. С. 117–121.
- Ниемеля Т. (Niemelä) Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России // Norrlinia. 2001. № 8. С. 1–120.
- Селиховкин А.В., Мамаев Н.А., Мартирова М.Б. и др. (Selikhovkin et al.) Новая вспышка массового размножения короеда-типографа *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) в Ленинградской области и ее особенности // Энтомологическое обозрение. 2022. Т. 101. № 2. С. 239–251.
- Сафонов М.А. (Safonov) Список древоразрушающих базидиальных грибов Оренбургского Приуралья (Россия) // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2015. № 2. С. 11–28.
- Спирин В.А. (Spirin) Афилофоровые грибы Нижегородской области: видовой состав и особенности экологии. Дисс. ... канд. биол. наук. Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, 2003. 274 с.

Calcipostia guttulata (Basidiomycota, Polyporales) in Russia

I. V. Zmitrovich^{a, #}, D. A. Shabunin^{b, ##}, N. V. Bukharova^{c, ###}, and V. V. Perelygin^{d, ####}

^a V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

^b St. Petersburg State Forest Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia

^c Federal Research Center for Biodiversity of East Asian Terrestrial Biota,

Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

^d St. Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

[#]e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

^{##}e-mail: ds1512@mail.ru

^{###}e-mail: nadya808080@mail.ru

^{####}e-mail: vladimir.pereligin@pharminnotech.com

The aim of our work was to generalize the data on the ecological, biological and morphological features of *Calcipostia guttulata* (Polyporales, Basidiomycota) by using the materials of our own research, revision of herbarium specimens, molecular barcoding of our own collections, available literature, iconography and information about the species stored on the GBIF portal. It is shown that *C. guttulata* is a widespread, but rare polypore in the Holarctic, confined to the first stages of drying of coniferous stands, primarily spruce forests, and manifests itself as a poorly studied core pathogen as well as a saprotroph colonizing coniferous deadwood, less often fallen trees. The morphological diagnosis of *C. guttulata* has been clarified, the substrate spectrum of the species, its distribution, and important from a forest pathology point of view relationships with insects have been identified most fully to date. The conservation status of the species and the prospects for its use in biotechnology are discussed.

Keywords: brown rot, *Ips typographus*, mycetophagous insects, *Postiaceae*, substrate ecology, tinder fungi