

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

МИКОЦИНОТИПИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ
“САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ” ВИДОВ РОДА *CANDIDA*

© 2022 г. В. И. Голубев*

Всероссийская коллекция микроорганизмов (ВКМ), Институт биохимии
и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина, ФИЦ Пушинский научный центр
биологических исследований РАН, Пушкино, Московская обл., 142290 Россия

*e-mail: wig@ibpm.pushchino.ru

Поступила в редакцию 23.02.2022 г.

После доработки 15.03.2022 г.

Принята к публикации 11.04.2022 г.

Изученные типовые штаммы филогенетически обособленных (“самостоятельных”) видов *Candida* нечувствительны к микоцинам семи родов аскоспорных дрожжей, часть из которых активны против типовых штаммов *C. albicans*, *C. parapsilosis* и *C. tropicalis*. Полученные данные могут быть полезны для оценки таксономического положения видов дрожжей обширного полифилетического рода *Candida*.

Ключевые слова: микоцинотипирование, филогения, самостоятельные (unaffiliated) виды

DOI: 10.31857/S0026365622100111

Род *Candida* Berkhout включает около 300 видов аскомицетных дрожжевых грибов (Lachance et al., 2011), у которых не достигнуто образования аскоспор, что может быть обусловлено рядом причин: незнанием условий, индуцирующих и способствующих их формированию, гетероталлизмом или наличием мутаций, блокирующих этот процесс. В ряде случаев удалось индуцировать спорообразование, и было доказано, что виды *Candida* являются аспорогенными вариантами (анаморфами) аскоспорообразующих видов (телеоморф) известных родов. Так, например, установлено, что *C. pulcherrima* (Lindner) Windisch является анаморфой *Metschnikowia pulcherrima* Pitt et Miller, а *C. valida* (Leberle) van Uden et Buckley – *Pichia membranifaciens* (Hansen) Hansen.

На близость подавляющего большинства аспорогенных видов *Candida* к известным аскоспорным родам указывают и результаты филогенетического анализа на основе фрагментов генов рРНК (Lachance et al., 2011). Так, например, патогенный вид *C. glabrata* (Anderson) Meyer et Yarrow входит в филогенетический кластер рода *Nakaseomyces* Kurtzman, а *C. albicans* (Robin) Berkhout близок к видам рода *Lodderomyces* van der Walt. Однако имеется сравнительно небольшое число “самостоятельных” (unaffiliated) видов в составе рода *Candida*, которые образуют обособленные филогенетические группы, не примыкая ни к одному из известных родов. Эти виды весьма гетерогенны по морфологическим, физиолого-биохимиче-

ским и хемотаксономическим характеристикам. Например, одна из таких групп “самостоятельных” видов *Candida* была описана в качестве нового рода *Diutina* (Khunnamwong et al., 2015).

Ранее было установлено, что штаммы дрожжевых грибов могут секретировать антифунгальные белковые вещества, микоцины (киллер-токсины) (Golubev, 2006). Несмотря на то, что спектры действия разных микоцинов различаются, для большинства из них отмечена таксономическая специфичность: обычно они подавляют культуры, филогенетически близкие к микоциногенным штаммам и неактивны в отношении культур, филогенетически удаленные от продуцентов микоцинов (Golubev, 2006; Голубев, 2021). При этом синонимы, анаморфы и телеоморфы одного вида обычно демонстрируют практически идентичные спектры чувствительности (Голубев, 2021). Было также показано, что виды *Candida*, филогенетически близкие к определенным родам аскоспорных дрожжей, сходны с видами таких родов по чувствительности к определенным микоцинам (Голубев, 2021).

Исходя из сказанного, можно полагать, что “самостоятельные” (unaffiliated) виды *Candida*, скорее всего, нечувствительны к микоцинам, которые действуют на клинически значимые виды дрожжей. Соответственно, микоцинотипирование, выполненное в стандартных условиях с использованием релевантных микоцин-образующих штаммов, может быть полезно для предварительного разделе-

Таблица 1. Исследованные типовые штаммы “самостоятельных” видов *Candida*

Название вида	Номер штамма
<i>Candida anutae</i> Bab'eva et al.	ВКМ Y-2868
<i>C. aurita</i> Polyakova et Chernov	ВКМ Y-2910
<i>C. blankii</i> Buckley et van Uden	ВКМ Y-2100
Syn. <i>C. hydrocarbofumarica</i> Yamada et al.	ВКМ Y-2603
<i>C. entomophila</i> Scott et al.	ВКМ Y-2181
<i>C. incommunis</i> Ohara et al.	ВКМ Y-1515
<i>C. insectalens</i> (Scott et al.) Meyer et Yarrow	ВКМ Y-2588
<i>C. sake</i> (Saito et Oda) van Uden et Buckley ex Meyer et Ahearn	ВКМ Y-124
Syn. <i>Torula lambica</i> Kufferath	ВКМ Y-700
Syn. <i>C. salmonicola</i> Komagata et Nakase	ВКМ Y-1463
Syn. <i>C. vanriji</i> Capriotti	ВКМ Y-1499
<i>C. savonica</i> Sonck	ВКМ Y-2187
<i>C. silvanorum</i> van der Walt et al.	ВКМ Y-2185
<i>C. sophiae-reginae</i> Ramirez et Gonzalez	ВКМ Y-2638
<i>C. sorboxylosa</i> Nakase	ВКМ Y-2076

Таблица 2. Используемые микоциногенные штаммы

Название вида	Номер штамма
<i>Hanseniaspora uvarum</i> (Niehaus) Shehata et al. ex Smith	ВКМ Y-132
<i>Kluyveromyces lactis</i> (Dombrowski) van der Walt	ВКМ Y-1186
<i>Ogataea pini</i> (Holst) Yamada et al.	ВКМ Y-899
<i>Pichia membranifacins</i> (Hansen) Hansen	ВКМ Y-898
<i>Schizosaccharomyces pombe</i> Lindner	ВКМ Y-1912
<i>Starmera quercuum</i> (Phaff et Knapp) Kurtzman et al.	ВКМ Y-1287 ^T
<i>Wickerhamomyces anomalus</i> (Hansen) Kurtzman et al.	ВКМ Y-140, ВКМ Y-159, ВКМ Y-1086 ^T
<i>W. ciferri</i> (Lodder) Kurtzman et al.	ВКМ Y-169 ^T
<i>W. silvicola</i> (Wickerham) Kurtzman et al.	ВКМ Y-178 ^T

Примечание. ^T: типовой штамм.

ния анаморфных морфологически и физиологически сходных аскомицетовых дрожжей и их отнесения к филогенетически удаленным видам.

Для проверки этого предположения на чувствительность к микоцинам были проверены 15 культур, включая типовые штаммы 11 “самостоятельных” видов *Candida* и носителей их синонимов (табл. 1). Микоциногенные штаммы включали представителей 9 видов из 7 родов аскоспоровых дрожжей (табл. 2), в том числе, *Wickerhamomyces* Kurtzman et al. и других родов, показавших активность в отношении типовых штаммов клинически значимых видов *C. tropicalis* (Castellani) Berkhout, *C. albicans* (Robin) Berkhout и *C. parapsilosis* (Ashford) Langeron et Talice (Голубев, 2015). Все использованные в работе штаммы получены из ВКМ.

Для тестирования использовали среду с 0.05 М цитрат-фосфатным буфером (рН 4.5) следующего состава (г/л): глюкоза – 5, пептон – 2.5, дрожжевой экстракт – 2, NaCl – 30, агар – 20. На поверхность этой среды наносили 0.05 мл клеточной суспензии (10⁵ кл./мл) обследуемой 2–3-суточной культуры, выращенной на сусло-агаре, и тщательно растирали шпателем. Затем штрихом наносили обильный инокулом 5–6-суточной культуры микоциногенного штамма. Засеянные таким образом чашки инкубировали при 18°C до появления роста газона, который должен быть равномерным и сплошным, но не обильным.

Результаты эксперимента показали, что все типовые штаммы обследованных видов *Candida* и носителей синонимов (табл. 1) нечувствительны к микоцинам, секретлируемым использованными

в работе культурами аскоспорных дрожжей (табл. 2). Полученные в настоящей работе данные предполагают, что одна из основных причин нечувствительности рассматриваемых видов *Candida* сразу к нескольким и разным микоцинам — их филогенетическая отдаленность от продуцентов данных микоцинов. Эти “самостоятельные” (unaffiliated) виды являются, по-видимому, представителями еще неописанных родов дрожжей.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (соглашение № 075-15-2021-1051).

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая статья не содержит результатов исследований с использованием животных в качестве объектов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Голубев В.И. Микцинотипирование видов *Cyberlindnera* // Микробиология. 2021. Т. 90. С. 223–225.
- Golubev W.I. Mycocinotyping of *Cyberlindnera* species // Microbiology (Moscow). 2021. V. 90. P. 226–228.
- Голубев В.И. Антифунгальная активность *Wickerhamomyces silvicola* // Микробиология. 2015. Т. 84. С. 529–535.
- Golubev W.I. Antifungal activity of *Wickerhamomyces silvicola* // Microbiology (Moscow). 2015. V. 84. P. 610–615.
- Golubev W.I. Antagonistic interactions among yeasts // Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts / Eds. Rosa C.A., Peter G. Berlin: Springer-Verlag, 2006. P. 197–219.
- Khunnaamwong P., Lertwattanasakul N., Jindamorakot S., Limtong S., Lachance M.-A. Description of *Diutina* gen. nov., *Diutina siamensis* f.a. sp. nov., and reassignment of *Candida catenulate*, *Candida mesorugosa*, *Candida neorugosa*, *Candida pseudorugosa*, *Candida ranongensis*, *Candida rugosa* and *Candida scorzettiae* to the genus *Diutina* // Int. J. System. Evol. Microbiol. 2015. V. 65. P. 4701–4709.
- Lachance M.-A., Boekhout T., Scorzetti G., Fell J.W., Kurtzman C. *Candida* Berkhout (1923) // The Yeasts. A Taxonomic Study. 5th ed. Vol. 2 / Eds. Kurtzman C.P., Fell J.W., Boekhout T. London: Elsevier. 2011. P. 987–1278.

Mycocinotyping of Some Unaffiliated *Candida* Species

W. I. Golubev*

All-Russian Collection of Microorganisms (VKM), Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms, Pushchino Scientific Center for Biological Research, Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290 Russia

*e-mail: wig@ibpm.pushchino.ru

Received February 23, 2022; revised March 15, 2022; accepted April 11, 2022

Abstract—The studied type strains from the phylogenetically unaffiliated *Candida* species are insensitive to mycocins of ascosporegenous yeasts of seven genera. The data obtained may be useful for assessing the taxonomic position of yeast strains within the large polyphyletic genus *Candida*.

Keywords: mycocinotyping, phylogeny, unaffiliated species