

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук Боровковой Алены Николаевны на тему: «Молекулярно-генетическое разнообразие культурных и природных дрожжей рода *Saccharomyces*» по специальностям 1.5.18 – Микология и 1.5.7 – Генетика

Дрожжи рода *Saccharomyces* являются наиболее изученными среди всех известных до настоящего времени дрожжевых грибов. В первую очередь это связано с их природным местообитанием и так или иначе связано с деятельностью человека. Люди научились использовать эти дрожжи в своих целях при приготовлении вина, пива и хлебопечении. По этой причине эволюция сахаромикетов, можно сказать, шла параллельно с развитием человеческой цивилизации. На протяжении столетий шел отбор наиболее пригодных для человека штаммов дрожжей, которые привели к созданию различных культурных рас сахаромикетов, поддерживаемых до сих пор на многих производствах. В дикой природе дрожжи -сахаромикеты часто выделяются из субстратов, содержащих достаточно высокие концентрации свободных сахаров, таких как разнообразные фрукты, нектарообразующие цветы, сокотечения деревьев и других растений.

За последние годы систематика дрожжей рода *Saccharomyces* многократно подвергалась ревизии. Изначально описание новых видов сахаромикетов строилось в основном с учетом их физиолого-биохимических признаков: рост при различных температурах, сбраживание и ассимиляция различных источников углерода и азота, особенности жизненного цикла и микроморфологии спор. Количество работ в этой области значительно увеличилось с появлением новых молекулярно-генетических методов, основанных на сравнении нуклеотидных последовательности ряда консервативных генов, локализованных в рибосомальных нуклеиновых кислотах. Выяснилось, что многие описанные ранее виды являются синонимами одних и тех же видов и совершенно не отличаются между собой по геному. Часто среди используемых человеком штаммов фигурируют межвидовые гибриды или штаммы, содержащие рекомбинантные гены разных видов.

В этой связи перспективным и актуальным является поиск дрожжей-сахаромикетов, обладающих важными для различных ферментационных процессов характеристиками с использованием штаммов различного географического происхождения. Наиболее важными с практической точки зрения представляются такие ферменты как альфа-глюкозидаза, определяющая степень ферментации мальтозы и пектиназа, расщепляющая природный полимер пектин. Способность ферментировать мальтозу и изомальтозу важна для пекарских, пивных и спиртовых дрожжей *S. cerevisiae*. Наличие активной пектиназы важно при приготовлении вин для их осветления.

Целью данной работы является изучение природного разнообразия и эволюции дрожжей рода *Saccharomyces* на материале штаммов различного экологического и географического происхождения.

В этой связи в работе решались следующие задачи:

1. Сравнение геномов восьми видов рода *Saccharomyces* с помощью молекулярного кариотипирования и мультигенного филогенетического анализа.

2. Изучение дивергентных популяций дрожжей комплексного вида *S. bayanus* с помощью гибридологического анализа и молекулярных маркеров с целью установления их таксономического статуса.

3. Установление филогенетического происхождения  $\alpha$ -глюкозидаз IMA и MAL дрожжей рода *Saccharomyces*.

4. Скрининг штаммов *Saccharomyces* различного экологического и географического происхождения, способных секретировать активную эндо-полигалактуроназу, и отбор штаммов с высокой пектинолитической активностью.

5. Идентификация субтеломерных генов *PGU*, контролирующих расщепление пектина у дрожжей *Saccharomyces*, и определение их хромосомной локализации.

6. Определение нуклеотидной последовательности генов *PGU* дрожжей рода *Saccharomyces* и филогенетический анализ пектиназ.

Обоснованность научных положений, результатов, выводов и рекомендаций базируется на тщательной проработке теоретических основ изучаемой проблемы и анализе собственных экспериментальных данных, достоверность которых не вызывают сомнений.

Диссертационная работа Боровковой Алены Николаевны выполнена на высоком методическом уровне с использованием самых современных методов, аналитических приборов, биоинформационных программ и баз данных.

Автором впервые проведено молекулярное кариотипирование восьми видов рода *Saccharomyces*, в результате которого выявлены две реципрокные транслокации между I и XIII хромосомами у вида *S. jurei* и общая между хромосомами VI и VII у видов *S. jurei* и *S. mikatae*.

Обнаружена значительная дивергенция молекулярных кариотипов всех исследованных видов.

С помощью молекулярно-генетических методов детально охарактеризован комплексный вид *S. bayanus*. Подтверждено, что существующие в природе разновидности этого вида полностью генетически не изолированы и относятся к одному биологическому виду с дивергенцией геномов на уровне разновидностей.

Показано, что у дрожжей родов *Saccharomyces*, *Lachancea* и *Kluveromyces* ферменты изомальтазы и мальтазы возникли от общего протоплоидного предка.

Установлен значительный внутри- и межвидовой полиморфизм фермента эндо-полигалактуроназы у дрожжей рода *Saccharomyces*.

С помощью филогенетического анализа установлена видоспецифичность пектиназных генов *PGU* у видов рода *Saccharomyces*.

Автореферат написан профессиональным языком с использованием большого количества специальных терминов, отражающих особенность данной работы, хорошо иллюстрирован рисунками и таблицами, улучшающих восприятие представленного материала. Текст автореферата тщательно выверен, фактически не содержит ошибок и опечаток.

Автореферат Боровковой А.Н. полностью отражает содержание диссертационной работы и соответствует критериям, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата биологических наук *Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова*.

Автор представленной диссертационной работы Боровкова А.Н., вне всякого сомнения, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.18 – Микология и 1.5.7 – Генетика.

Вустин Михаил Михайлович,  
кандидат биологических наук по специальности «Микробиология»,  
Ведущий научный сотрудник Национального биоресурсного центра  
Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов, ФГБУ НИЦ  
«Курчатовский институт»  
Адрес Института: 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, дом 1

Телефон для связи:

, Email:

17.04.2024

/М.М. Вустин/

Подпись к.б.н. Вустина М.М. заверяю:

Главный ученый секретарь  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Борисов Кирилл Евгеньевич

Борисов К.Е.