

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 663.225/577.152.193

ЯРАШЕВА МАНЗУРА ТУРАЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛУБНЕЙ
ТОПИНАМБУРА (*Helianthus tuberosus L.*)**

05.18.07–Биотехнология пищевых продуктов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ташкент – 2011

Работа выполнена в лаборатории «Ферменты микроорганизмов»
Института микробиологии АН РУз

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Ахмедова Захро Рахматовна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Абдуразакова Собира Ходжаевна

кандидат технических наук, доцент
Атамуратова Тамара Ивановна

Ведущая организация: АООТ «Тошкент - нон»

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2011 года в
_____ часов на заседании объединенного специализированного совета Д 067.24.03
при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г.
Ташкент, ул. Навои, 32, конференц-зал.

Тел.: (+99871) 244-79-17; 244-84-05; факс: (+99871) 244-92-48

С диссертацией можно ознакомиться в Центре информационных ресурсов
Ташкентского химико-технологического института (г. Ташкент, ул. Навои, 32).

Автореферат разослан «___» _____ 2011 г.

Учёный секретарь объединённого
специализированного совета
доктор технических наук

К.О. Додаев

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность проблемы. Пекарские дрожжи, наряду с мукой, являются основным сырьём для производства хлеба. Тесто в процессе созревания, благодаря ферментативной активности дрожжей, приводится в состояние, при котором оно по газообразующей способности и структурно-механическим свойствам будет наилучшим для разделки и выпечки хлеба с хорошо разрыхленным пористым мякишем и соответствующим вкусом. В отечественном производстве выпускаются прессованные дрожжи, получаемые на основе мелассы АООТ «Хоразм-шакар», объёмы которых не достаточны для удовлетворения потребностей хлебопекарного производства. Следовательно, используются сухие дрожжи, импортируемые из Китая, России, Австрии, Турции и других стран, так как дрожжевые заводы Республики практически не функционируют или работают отрывочно в зависимости от поставок мелассы.

Исходя из вышеизложенного актуальной проблемой пищевой биотехнологии является во-первых: поиск альтернативного субстрата-заменителя мелассы, обеспечивающего получение ферментативно активной биомассы дрожжей, во-вторых: изыскание высокоактивных местных рас пекарских дрожжей, характеризующихся лабильностью к высоким температурам, высокой скоростью накопления биомассы и ферментных белков, не теряющих своей активности как в процессе их использования в производстве хлеба, так и при хранении.

Поэтому, данная диссертационная работа посвящена изысканию доступных и перспективных видов сырья взамен мелассы и разработке новых биотехнологий по приготовлению пекарских дрожжей на подобранном полноценном субстрате, содержащем все необходимые биологические нутриенты и имеющим низкую себестоимость. Для решения проблемы замены мелассы практический и научный интерес представляет топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.), характеризующийся высоким содержанием макро- и микроэлементов, особенно фосфора, калия и др., водорастворимых витаминов группы В, биотина, а также эндогенной ферментативной активностью, а, самое главное, ценного полисахарида инулина (16-24 % от веса клубней). Более того, было установлено, что урожайность данной культуры, в частности сортов «Файз-барака» и «Муъжиза», возделываемых уже в Республике, составляет от 40 до 56-72 ц/га, агротехника их культивирования налажена.

Преимуществом использования различных видов сырья из топинамбура (соки, выжимки, гомогенаты, экстракты) заключается также в том, что они традиционно используется в народном хозяйстве. Следовательно, применение клубней в производстве пекарских дрожжей не требует санитарных изменений в технологическом процессе их приготовления.

В связи с этим разработка научно обоснованных подходов и технологических приёмов использования клубней топинамбура взамен мелассы

в производстве пекарских дрожжей является актуальной, экономически выгодной и безопасной.

Степень изученности проблемы. Ранее были изучены возможности использования сахаросодержащих продуктов (сахарного, крахмалопаточного, пивоваренного производств) в приготовлении пекарских дрожжей (Кудрявцева, 1976 г.).

В многочисленных публикациях ученых России, Германии, Дании, Украины, Республики Беларусь и др. описаны способы замены мелассы вторичным сырьем кондитерской, зерноперерабатывающей, крахмалопаточной, спиртовой и пивоваренной отраслей промышленности (Бондаренко и др.2002, Нечаева и др.2005 г.). Встречаются также работы по использованию рисовой муки, жома сахарной свеклы, после спиртовой барды, а также отрывочные данные по топинамбуру при выращивании пекарских дрожжей (Солдатенко и др.2007, Мирзаходжаева, 2005). Физиологические и биохимические свойства используемых ими дрожжей и полученных продуктов разнообразны, следовательно необходима определенная координация как в технологии приготовления пекарских дрожжей, так и в их употреблении для приготовления теста. Исследовательские работы отдельных ученых нашей страны по использованию клубней и стеблей топинамбура в пищевой и фармацевтической промышленности легли на основу многих патентов, промышленного выпуска пищевых продуктов (глюкоинувит, фруктозный сироп, глюконит, целлюлоза, пектин и др.). К сожалению, как в зарубежных, так и отечественных источниках литературы не содержатся сведения об использовании клубней топинамбура в производстве пекарских дрожжей.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Работа выполнена в соответствии с планом фундаментальных исследований лаборатории ферментов микроорганизмов Института микробиологии АН РУз по теме: «Ф.4.1.25. Изучение некоторых особенностей ферментативного гидролиза полисахаридов различного происхождения карбонгидролизующими ферментами микроорганизмов» (2004-2007 гг.).

Цель исследования: Поиск доступных видов сырья - заменителей мелассы из нетрадиционных субстратов и отбор высокоактивных, продуктивных штаммов для производства хлебопекарных дрожжей с высокой ферментативной активностью и генеративной способностью.

Задачи исследования:

1. Приготовление и подбор доступных видов сырья для замены мелассы из нетрадиционных субстратов с изучением их химического состава и экстракцией ценных компонентов.
2. Скрининг коллекционных и производственных культур дрожжей с высокой бродильной активностью, оптимизация состава питательной среды и условий культивирования с использованием нового сырья для активного роста и развития, а также получение ферментативно активной биомассы пекарских дрожжей.

3. Изучение спектра ферментов, образующихся в динамике роста культур, количества жизнеспособных клеток у отобранных пекарских дрожжей с использованием экстракта из клубней топинамбура.
4. Разработка технологического регламента производства пекарских дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* штамм-2 на основе нового сырья и практических рекомендаций.

Объект и предмет исследования. В работе использовали инулинсодержащий экстракт, полученный из гомогената клубней топинамбура сорта «Файз-барака», батат и 5 штаммов коллекционной культуры хлебопекарных дрожжей, относящихся к роду *Saccharomyces*, виду *cerevisiae*.

Методы исследований. Количественное определение инулина, редуцирующих сахаров, фосфора, сухих и азотистых веществ, культивирование дрожжей, выделение биомассы, подсчет почкующихся клеток, определение ферментативной активности (инулаза, зимаза, мальтаза, инвертаза), количественное определение углеводов, белков, тонкослойная хроматография, спектрофотометрия, фотоэлектроколориметрия, выпечка хлеба, оценка качества хлеба, статистическая обработка экспериментальных данных.

Достоверность и обоснованность результатов исследования. Эксперименты проводили в 7-кратной повторности, статистическую обработку результатов производили при помощи компьютерной программы «Microsoft Excel» с использованием общепринятых статистических критериев Лакина [Лакин Г.Ф., 1990].

Гипотеза исследования. Исследования резервных сырьевых ресурсов Республики и разработка перспективных высокоэффективных технологий производства хлебопекарных дрожжей на инулинсодержащем сырье должны проводиться с учетом современных знаний, касающихся реальной оценки потенциальных возможностей биохимических и физиологических процессов дрожжевых клеток, происходящих в процессе их культивирования, способности интенсивно усваивать ими природные питательные вещества из растительного сырья, содержащего не только простые сахара, но и полисахариды с образованием ферментативно активной биомассы и белков.

Среди микроорганизмов дрожжам отводится особая роль не только в отношении обширного их распространения в природе, но и благодаря их бродильной способности от которой зависит приготовление множества разнообразных пищевых продуктов. Особенности строения и функционирующая активность дрожжевых клеток являются весьма сложными как в отношении конститутивной, так и индуцибельной регуляции, благодаря чему обеспечивается сверх активная биосинтетическая способность, проявляющаяся не только в средах, содержащих свободные сахара, но и разнообразные полисахариды (крахмал, инулин, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин и др.). Макромолекула дрожжей, строение клеточных органелл и их компартментация, энергетический и вещественный обмен с окружающей средой, высокая ферментативная активность, относительно короткий цикл их

развития, а также стационарный образ жизни делает возможным управлять множеством процессов их метаболизма и удачно использовать их в различных технологических процессах.

Из-за ограниченного объема и скоропортящегося характера основного субстрата - мелассы производство дрожжей в Республике Узбекистан остро нуждается в решении неотложной задачи, связанной с ее заменой другими видами сырья, что явилось основой для проведения данных исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Научное обоснование выбора сырья с изучением всего спектра составляющих его ценных химических веществ.
2. Новый подход в выявлении отличительных особенностей местных и производственных коллекционных культур дрожжей с зарубежной типовой «Немецкой» расой.
3. Отличительные особенности дрожжей по синтезу высокоактивных ферментных белков и корреляционная зависимость между их бродильной активностью.
4. Регуляция стадии активного ферментообразования.
5. Новая технология получения пекарских дрожжей *Sacch. cerevisiae*-2 с высокой ферментативной и бродильной активностью.

Научная новизна. Щадящие физические способы извлечения инулина из клубней топинамбура и индуцибельная регуляция ферментативной активности, выявление закономерности накопления биомассы дрожжей, состоящей из активно растущих клеток с компонентами питательной среды, содержащей полифруктозан - инулин, получение ферментативно активной биомассы дрожжей и ферментов с широким спектром действия. Впервые установлены отличительные особенности ферментативно активной биомассы дрожжей, выращенных на традиционной среде - с мелассой и экстракте топинамбура. Разработан способ использования клубней топинамбура взамен мелассы, позволяющий снизить себестоимость продукции и упростить технологию приготовления пекарских дрожжей в производственных условиях. Созданы научные основы приготовления высокоактивных, конкурентоспособных товарных пекарских дрожжей с использованием экстракта клубней топинамбура - потенциального заменителя мелассы.

Научная и практическая значимость работы. Разработан способ приготовления питательной среды для выращивания хлебопекарных дрожжей на основе инулинсодержащего сырья, где в качестве основного источника углерода, азота и минеральных веществ используется экстракт топинамбура, и обоснована целесообразность его использования.

На основе теоретических положений и экспериментальных данных разработаны комплексные, но относительно дешевые составы питательных сред на основе инулина экстракта топинамбура, содержащие также источники азота, фосфора, калия, магния и комплекс витаминов.

Разработан альтернативный технологический регламент для производства хлебопекарных дрожжей на основе клубней топинамбура взамен мелассы, а также инструкция по приготовлению дрожжей на новой среде, использование которых дало высокие результаты при выпечке хлеба.

Реализация результатов. Осуществлены опытно-промышленные испытания результатов исследований в опытно-экспериментальных условиях завода ИП ООО «Богистон-нон» (г. Ташкент) и МИЖ «Трест столовых» (г. Бухара), на основе чего разработаны лабораторный регламент получения биомассы с высокоферментативной активностью, технологическая инструкция по производству хлебопекарных дрожжей из клубней топинамбура и их использование в хлебопекарном производстве.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на IV Съезде микробиологов Узбекистана (Ташкент, 2008), Республиканской научной конференции «Проблемы современной микробиологии и биотехнологии» (Ташкент, 2009), Международной научной конференции «Актуальные проблемы развития биоорганической химии» (Ташкент, 2010), Международной конференции «Актуальные проблемы химии природных соединений» (Ташкент, 2010), Международной научно - практической конференции «Современное состояние и перспективы биотехнологических исследований» (Шимкент, 2011), «Инновацион лойихаларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш масалалари» илмий-техник анжумани (Жиззах, 2011), Международной конференции «Микроорганизмы, новые биотехнологии и охрана окружающей среды» (Баку, 2011).

Опубликованность результатов. По материалам диссертационной работы опубликовано 10 работ, включающих 4 журнальные статьи, 6 тезисов докладов.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 115 страницах компьютерного текста и состоит из введения, литературного обзора (глава 1), описания объектов и методов исследований (глава 2), результатов проведенных исследований и их обсуждения (3-глава), заключения и приложения. Экспериментальные данные диссертации иллюстрированы на 24 рисунках и приведены в 13 таблицах. Список цитируемой литературы включает 123 наименования, из которых 23 зарубежные.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность избранной темы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость работы, а также сведения о реализации результатов и апробации работы.

В **первой главе** диссертационной работы проанализировано современное состояние проблемы приготовления товарных пекарских дрожжей с использованием мелассы, растительных субстратов, вторичного сырья бродильной промышленности и др. Приводятся также данные по биологии

пекарских дрожжей, особенностям их роста, применения в различных отраслях промышленности.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования использовали производственные штаммы дрожжей *Sacch. cerevisiae* Я-1, Я-2 (Янгиюль), Н (Нон селл), К и 2 из музея коллекционных культур Института микробиологии АН РУз., свекловичная меласса ОАО «Хоразм-шакар», корнеплоды батата (*Sweet potato*) и топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) сорта «Файз-Барака», выращенные в пос. Кибрай Ташкентского вилоята.

Содержание инулина определяли колориметрическим методом [Великая Е.И., Суходол В.Ф., 1983], белка - по методу Лоури [Lowry O.H., 1951], редуцирующих сахаров - по методу Дюбуа [Dubais M., 1956], крахмала [Проскуряков Н. И., 1978], фосфора по модифицированному [Скулачева М., 2000]. Для тонкослойной хроматографии углеводов (сахароза, глюкоза) использовали пластинки «Silufol» (10x20 см) и растворители: н-бутанол+ацетон+вода (50:40:10) [Олышанова К.М., 1970], хроматограмму проявляли реактивом Дедонде [Dedonder R., 1952], pH среды определяли потенциометрически на приборе ЛПУ-340.

Инвертазную активность дрожжей определяли с помощью глюкозооксидазно-ферроцианидного метода [Ермакова А.И. и др., 1987], бродильную (зимазную и мальтазную) - газометрическим методом на приборе Елецкого.

Экстракт из клубней топинамбура [Ермаков А.И. и др., 1987] и разбавляли соотношением 1:5. В суспензии из культуральной жидкости культур дрожжей определяли количество клеток, в том числе почкующихся [Нетрусов А.И. и др., 2005] в камере Горяева.

Физико-химические показатели пекарских дрожжей определяли по ГОСТ 171-69. Пробную выпечку хлеба проводили по ГОСТ 27669-88.

Статистическую обработку результатов осуществляли при помощи компьютерной программы «Microsoft Excel» с использованием общепринятых статистических критериев Лакина [Лакин Г.Ф., 1990].

В третьей главе представлены результаты исследований и их анализ.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Изучение химического состава нетрадиционного растительного сырья - альтернативного заменителя мелассы. В биотехнологии большое внимание уделяют, прежде всего, легкодоступному растительному сырью, в том числе и вторичному для создания безотходной технологии. Исходя из этого, на первом этапе нашего исследования был проведен подбор потенциального субстрата – заменителя мелассы для получения хлебопекарных дрожжей. В качестве сырья использовали батат (*Sweet potato*) и топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.).

Таблица 1.

Химический состав растительного сырья

Наименование сырья	Количество, %			Количество, мг/100	
	Углеводы	Инулин	Крахмал	Фосфор	Белок
Меласса	46,2	-	-	9,5	2,2
Батат	1,65	-	19,97	2,7	1,3
Топинамбур (экстракт)	8,4	19,6	0,3	25	2,4

Из данных табл. 1 следует, что химический состав исследуемых образцов существенно различается. Высокая концентрация общих углеводов была обнаружена в мелассе и батате, инулином и фосфором были богаты клубни топинамбура.

Следует отметить, что при отборе нетрадиционных субстратов растительного происхождения помимо сахаров, важно наличие других биологически ценных веществ, необходимых для культивирования хлебопекарных дрожжей. В производственных условиях необходимо также учитывать доступность сырья и достаточное его количество. Поэтому, несмотря на высокое содержание общих углеводов, и крахмала для этой цели батат оказался неприемлемым, т.к. его культивирование в Узбекистане пока не налажено. Следовательно, благодаря высокому содержанию полифруктана-инулина, фосфора, водорастворимых витаминов ряда В, биотина и макроэлементов, а также высокой урожайности и доступности клубни топинамбура были отобраны для дальнейших исследований. При культивировании дрожжей в производственных условиях следует провести предварительную подготовку субстрата, прежде всего извлечь из клубней ценный полисахарид инулин и другие сопутствующие растворимые вещества. Для этого использовали двухступенчатый физический метод, т.е. термообработку измельченных клубней при 80-85 °С на водяной бане со слабым (0,01 н) раствором H_2SO_4 из расчета 0,1 % на 1 объем.

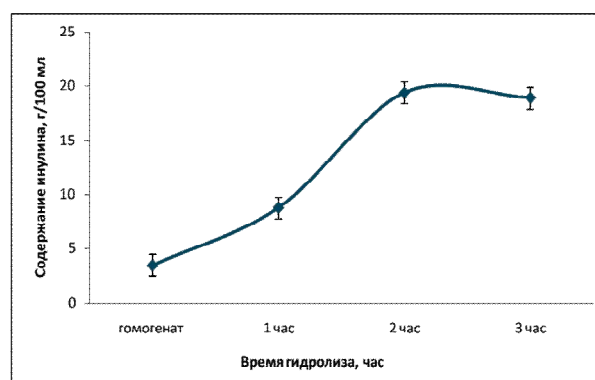


Рис. 1. Степень экстракции инулина из клубней топинамбура в зависимости от времени предобработки

Примечание: I-наличие достоверных различий от показателя контрольного варианта при $P < 0,05$.

Через каждый час отбирали пробы и определяли содержание инулина. Результаты анализов изображены на рис.1., из которого видно, что экстракцию инулина следует проводить в течение 2-2,5 часов. По окончании предобработки гидролизаты фильтровали, упаривали в вакуум-роторном испарителе, далее экстракт нейтрализовали раствором негашеной извести до pH 4,8-5,0

Анализ полученных данных по химическому составу экстракта из клубней топинамбура в сравнении с мелассой показал (табл.1.), что исследуемое сырьё является приемлемым источником не только инулина, но и редуцирующих сахаров, белка, фосфора и содержит витамины, необходимые для роста и развития дрожжей. Это определяет целесообразность его использования в качестве основного ингредиента питательной среды для культивирования пекарских дрожжей.

Качественный состав общих углеводов экстракта топинамбура, входящих в состав среды в качестве источника углерода (помимо инулина), определяли методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol» («Кавалиер», Чехославакия) размером 15×15 см, которые пропитывали 0,1 н. раствором борной кислоты. Пробы разбавляли перед нанесением водой в 5 раз. Углеводы разделяли с помощью системы растворителей н-бутанол+уксусная кислота+вода (50:40:10) и проявляли реактивом Дедонде (100 мл этанольного раствора, содержащего 5 г мочевины и 20 мл 2 н. HCl). Метчиками служили 10 %-ные растворы сахарозы и глюкозы, которые наносили на пластинки в 1 прием, а пробы - в 2-3 приёма.



С – сахароза, Г-глюкоза, 1 и 2- экстракты топинамбура (образцы)

Рис.2. Тонкослойная хроматография основных углеводов экстракта топинамбура

3.2. Скрининг коллекционных и производственных культур дрожжей с высокой бродильной активностью. Отбор активного и высокопродуктивного штамма является важнейшим фактором в процессе производства пекарских дрожжей. Для проведения данного эксперимента использовали производственные штаммы дрожжей *Sacch. cerevisiae* Я-1, Я-2 (производственного завода г. Янгиюль), Н – немецкая раса (завод «Нон селл» г.Ташкент), К и 2 из музея коллекционных культур Института микробиологии АН РУз. В качестве основного источника углерода в питательной среде

использовали мелассу (контрольная среда) и экстракт клубней топинамбура (опытная среда), в которых учитывали прирост биомассы, содержание белка, рН среды, скорость потребления углеводов испытываемыми штаммами дрожжей (рис.3).

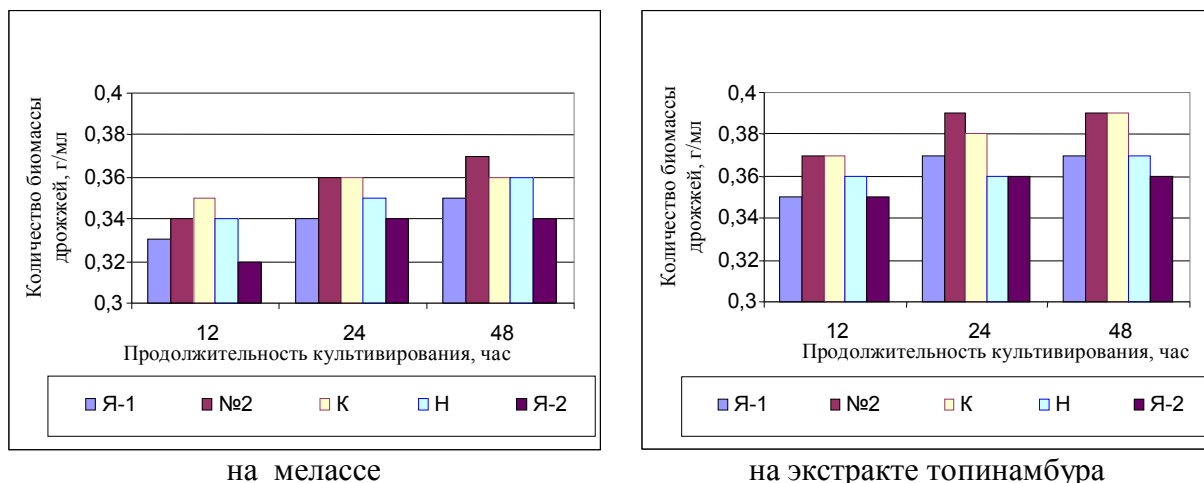


Рис.3. Динамика накопление биомассы дрожжей в процессе их культивирования

Из данных рис.3 видно, что интенсивное накопление биомассы дрожжей начинается после 12 часов роста, достигая максимума к 48 часам. Наибольшее количество биомассы образует штамм-2 к 48 часам (0,37 г/мл) на среде с мелассой, а на среде с экстрактом топинамбура штаммов 2 и К (0,39-0,40 г/мл).

Данные по накоплению белка в клетках испытываемых штаммов дрожжей изображены на рис.4, из которого следует, что максимальное накопление белка приходится в основном на 2 сутки роста культур. Наибольшей активностью по накоплению белка (2,20-2,48 мг/мл) обладали штаммы 2, Я-1 и К на среде с экстрактом топинамбура, а на среде с мелассой- штаммы - 2, Я-2 и Я-1 (2,0-2,18 мг/мл).

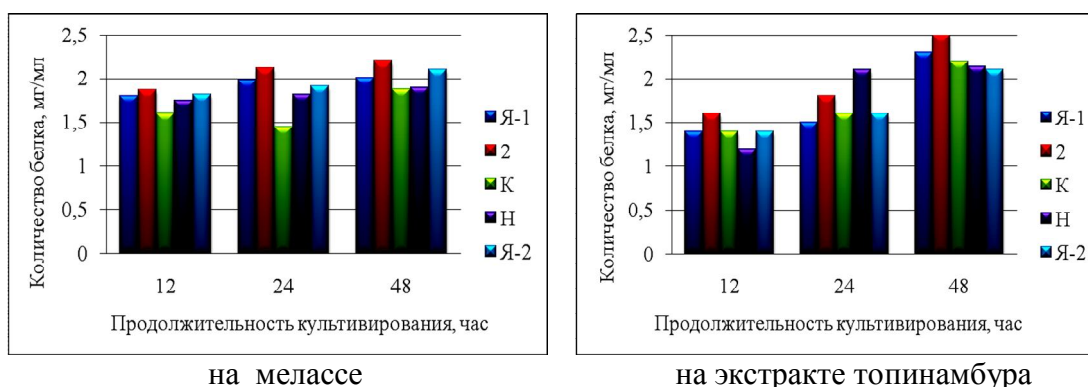


Рис.4. Динамика образование белка в процессе культивирования дрожжей

Следующим, причем основным критерием активности роста клеток дрожжей является скорость потребления ими сахаров, содержащихся в питательной среде в процессе их культивирования (рис.5.).

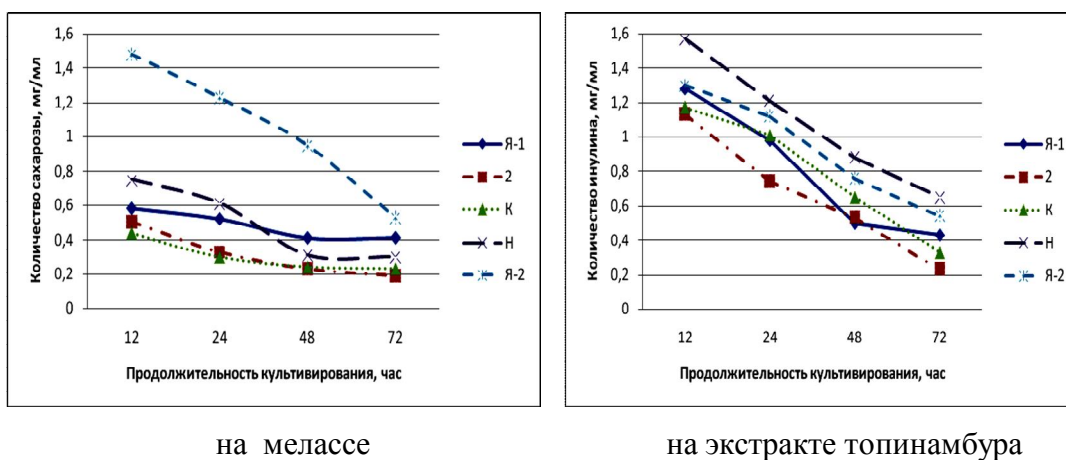


Рис.5. Изменение количества сахаров в динамике роста дрожжей

Было установлено, что наибольшей скоростью потребления сахарозы из среды с мелассой в первые сутки роста обладает штамм К, затем штаммы Я-2, 2 и Н. Наибольшей скоростью потребления инулина из среды с экстрактом топинамбура обладают штаммы К, Я-1 и Н. Эксперименты показали, что в целом скорость потребления инулина у испытуемых штаммов оказалась меньшей, чем сахарозы. Возможно, этим обусловлен пролонгированный рост дрожжей и степень конверсии полисахарида- инулина, содержащегося в среде в качестве единственного источника углерода.

Дальнейшие испытания, проведенные по отбору ферментативно – активных штаммов среди испытуемых дрожжей в динамике их культивирования, в обоих вариантах питательной среды показали, что образование инвертазы в течение 12-96 часов роста были различными. Так например, по продуцированию инвертазы (рис.6.) наиболее активным оказались *Sacch. cerevisiae-2* как на среде с экстрактом топинамбура, так и на среде с мелассой, максимум достигался через 96 часов роста.

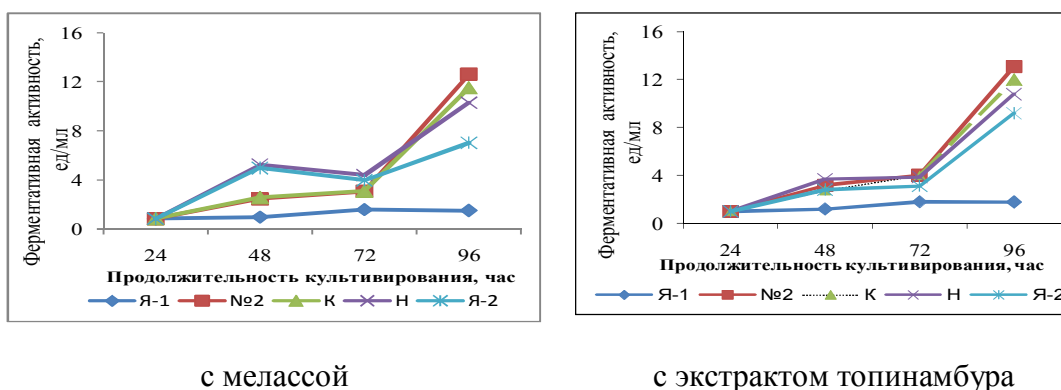


Рис.6. Изменение инвертазной активности в динамике роста дрожжей

Далее, для определения общей бродильной способности дрожжей использовали трубку Дунбара, измеряющую выделенное количество диоксида углерода во время их роста. Для этого, в стерильное солодовое сусло (3,0 мл, 7-8 °Б, рН-5,1) добавляли одну каплю, суспензии 12 часовой культуры дрожжей при помощи стерильной пипетки, взбалтывали и выдерживали в термостате при температуре 29-30⁰С. Через 12, 24, 48, 72 часов определяли высоту подъема СО₂ в газовой камере, встроенной в трубку Дунбара (табл.2).

Таблица 2.

Показатели бродильной способности дрожжей (см³ СО₂)

Штаммы	Высота подъема СО ₂ (см) при продолжительности культивирования дрожжей в течение (час)			
	12	24	48	72
Я-1	3,1	5,5	4,8	4,8
Я-2	2,2	4,6	4,5	4,5
№2	3,1	5,7	5,5	5,5
К	3,0	5,4	5,0	5,0
Н	2,5	5,0	5,0	5,0

По высоте подъема диоксида углерода отличались *Sacch.cerevisiae*-2. Не менее активными оказались штаммы Я-1, К и Н.

Таким образом, на основании экспериментальных данных основного объекта для дальнейших исследований был отобран местный штамм *Sacch. cerevisiae*-2, хранившийся в коллекции культур ИМБ АН РУз.

3.3. Оптимизация состава питательной среды и условий культивирования с использованием нового сырья для получения ферментативно активной биомассы *Sacch.cerevisiae*-2. Изучение продуктивности дрожжей *Sacch.cerevisiae*-2 в зависимости от углеводного, минерального и витаминного состава среды проводили с использованием экстракта топинамбура при концентрации - 5% СВ. При этом учитывали интенсивность потребления инулина, углеводов и скорость накопления белка в зависимости от времени роста отобранной культуры на среде с экстрактом топинамбура (опыт) и мелассой (контроль). Было установлено, что по мере потребления сахаров количество образуемых белков значительно увеличивается в обеих средах, достигая своего максимума к 48 часам роста, хотя резкий подъем в синтезе белков обнаруживался на среде с экстрактом топинамбура через 24 часа культивирования. Закономерности роста, скорости накопления биомассы и потребления общих углеводов оказались аналогичными между испытываемыми обеими средами, но концентрации были разными.

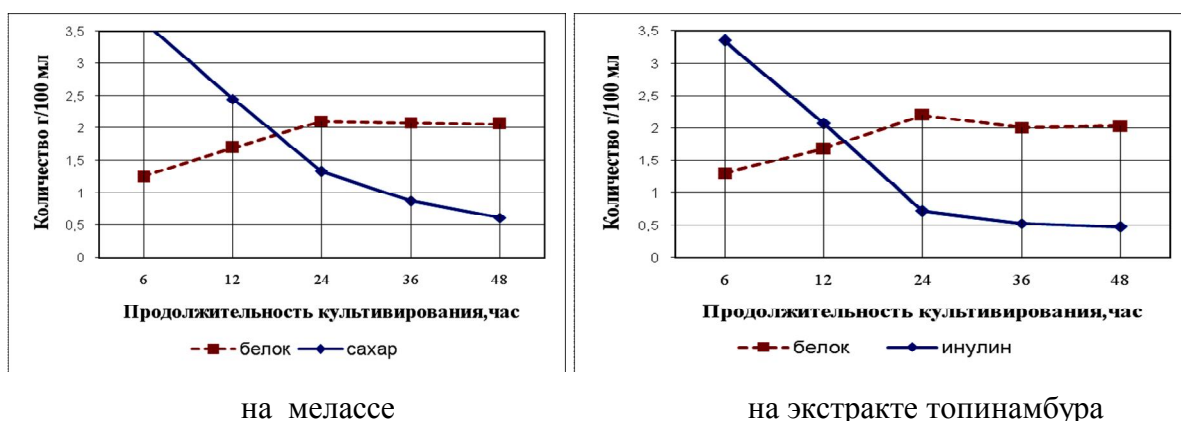


Рис. 7. Динамика накопления белков и потребления сахаров в процессе культивирования *Sacch. cerevisiae-2*

Примечание: I-наличие достоверных различий от показателя контрольного варианта при $P < 0,05$.

Важным фактором, влияющим на жизнедеятельность дрожжей является рН питательной среды, от которого зависит скорость поступления питательных веществ в клетку, активность синтеза ферментов и др. метаболитов. Изучение рН - зависимости культуры в диапазоне рН-3,0-6,5 показало, что оптимальным для роста и накопления биомассы (50 г/л) на среде экстрактом топинамбура оказалось значение рН-4,5-5,0 (рис.8.)

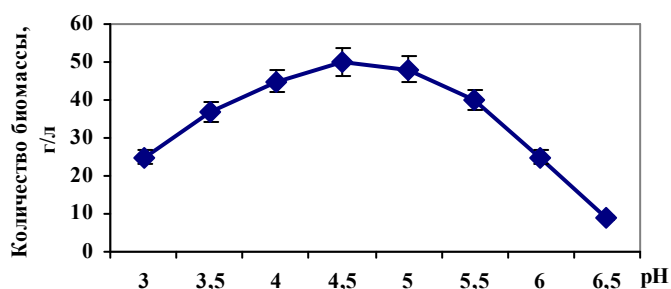


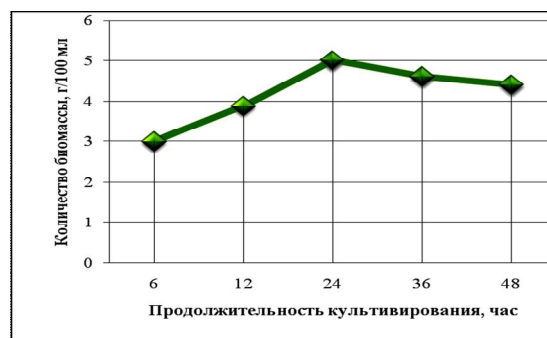
Рис. 8. Влияние рН питательной среды (4,5-6,5) с экстрактом топинамбура на накопление биомассы *Sacch. cerevisiae – 2*

Примечание: I-наличие достоверных различий от показателя контрольного варианта при $P < 0,05$.

При подобранном значении рН-4,5-5,0 в динамике роста максимальное количество биомассы накапливается культурой к 24 часам роста как в контрольной (4,76 г/100 мл), так и в опытной среде (5,1 г/100 мл) (рис.9).



на мелассе



на экстракте топинамбура

Рис.9. Динамика накопления биомассы дрожжей

Примечание: I-наличие достоверных различий от показателя контрольного варианта при $P < 0,05$.

Скорость роста и накопления биомассы на среде с экстрактом топинамбура оказалась больше на 6,67 %, чем на среде с мелассой, далее к 36 и 48 часам роста количество биомассы несколько снижается (4,6 г/100 мл), хотя количество почкующихся клеток достаточно высоко (табл.3.). Следует отметить, что на среде с экстрактом топинамбура дрожжи остаются в вегетативно активном состоянии, что имеет очень важное значение в производстве пекарских дрожжей. Что касается количества биомассы, образуемой на среде с мелассой, то, как и в случае с экстрактом топинамбура, максимальное количество биомассы образуется к 24 часам роста, далее к 36 и 48 часам образуется почти одинаковое количество биомассы (по 4,15 г/100 мл).

Таблица 3.

Содержание почкующихся клеток дрожжей *Sacch. cerevisiae* (млн/мл) в испытываемых питательных средах

Штам-мы	Продолжительность культивирования, час					
	12		24		48	
	Экстракт топинамбура	Меласса (контроль)	Экстракт топинамбура	Меласса (контроль)	Экстракт топинамбура	Меласса (контроль)
Я-2	12,5±0,4	11,8±0,4	13,4±0,5	13,7±0,5	9,5±0,3	6,8±0,3
2	17,3±0,6	15,8±0,5	18,8±0,7	17,0±0,7	16,9±0,6	14,5±0,4
К	10,7±0,3	18,2±0,6	12,8±0,4	12,5±0,4	11,0±0,3	9,4±0,3
Н	19,0±0,6	17,2±0,6	17,5±0,6	17,0±0,6	17,6±0,6	16,1±0,5
Я-1	14,4±0,4	10,2±0,3	15,3±0,5	13,7±0,5	12,1±0,4	10,3±0,3

Известно, что в дрожжевой клетке многие ферменты, в том числе β -фруктофуранозидаза, прочно связаны с клеточной мембраной и переходят в водные экстракты в незначительных количествах, что подтверждается нашими исследованиями, как в отношении инвертазы, так и инулазы. Для определения активности указанных ферментов культивирование дрожжей проводили на среде с экстрактом топинамбура и мелассой. Об активности ферментов судили

по накоплению редуцирующих сахаров в реакционной смеси. При изучении способности внутри- и внеклеточных гликозидаз *Sacch.cerevisiae*-2 гидролизовали 5% раствором сахарозы и инулина (рис.10.). Было установлено, что наибольшую активность проявляли внутриклеточные ферменты (95-97%), следовательно, дальнейшие исследования проводили с внутриклеточными ферментами биомассы дрожжей.

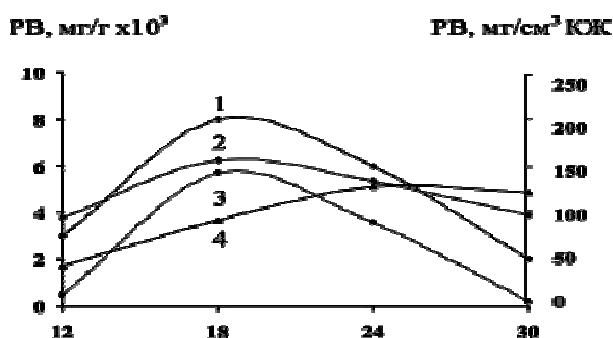
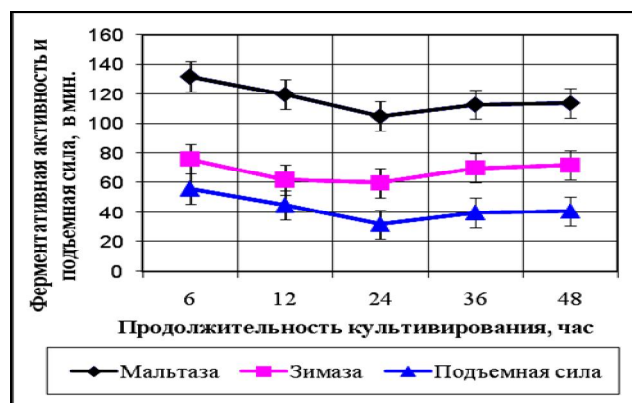


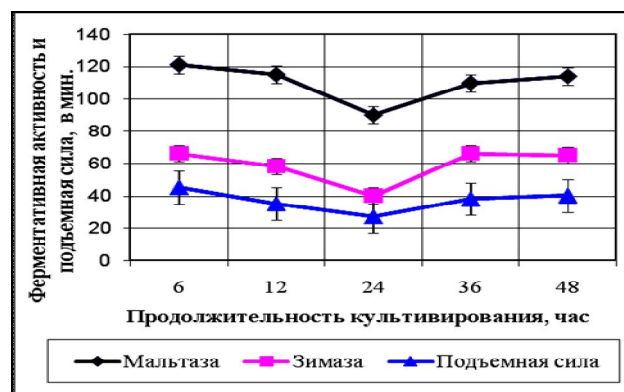
Рис. 10. Гидролиз сахарозы (РВ, мг) внутриклеточными (1,2) и внеклеточными (3,4) гликозидазами *Sacch. cerevisiae*-2; 1,3 - инулаза; 2,4 - инвертаза

Данный подход позволил выбрать оптимальные условия для максимального биосинтеза инулазы (температура культивирования 30° С, продолжительность биосинтеза 30 ч, начальное значение рН среды 4,5, концентрация $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ -0,8%, концентрация инулина 1,5 %, сахаров-1,5 %, при которой активность инулазы составила 1998,2 ед/г биомассы дрожжей). Изучение локализации фермента показало, что *Sacch. cerevisiae*-2 синтезирует больше внутриклеточную инулазу. Активность культуры при гидролизе 10 %-ной мальтозы на среде с мелассой составляет 60 мин, а на среде с экстрактом топинамбура- 40 мин к 24 часам роста культуры. Подъемная сила биомассы дрожжей, полученных в указанные сроки, имела большую активность в подъеме теста (27 мин.), чем биомасса, полученная на среде с мелассой (32 мин.). Аналогичные результаты были получены при изучении вышеуказанных критериев на среде с мелассой, хотя активность трех показателей была выше на среде с экстрактом топинамбура.

Данные исследования доказывают целесообразность культивирования дрожжей на подобранными нами новой питательной среде с экстрактом из клубней топинамбура и условиями роста, где в течение 24 часов накопление биомассы, повышение активности ферментов зимазы и мальтазы достигают своего максимума. Также, сравнительная оценка подъемной силы по величине осмочувствительности при нормальном и повышенном осмотическом давлении, т.е. в тесте без соли и с повышенным содержанием соли была выше в опытной среде (10 мин) (3,35 %), чем в контрольной (12 мин).



на мелассе



на экстракте топинамбура

Рис.11. Динамика ферментативной активности *Sacch. cerevisiae*-2 и изменения подъемной силы дрожжей

Таким образом, исследования по замене традиционной среды (мелассы с сахаристостью 46 %) новой средой, приготовленной на основе экстракта из клубней топинамбура, показали лучшие результаты не только по росту, развитию и накоплению ферментативно активной биомассы дрожжей, но и по экономической эффективности использования данной среды, чего позволит снизить материальные и энергетические затраты производства (табл.4.)

Таблица 4.

Сравнительная оценка состава питательных сред для производства дрожжей

Варианты	Содержание, г/л						pH
	Меласса	Экстракт топинамбура	Сульфат аммония	Диаммоний фосфат	Хлористый калий	Биотин	
Контроль	49,40	-	2,76	0,60	0,91	0,0002	4,8
Опыт	-	97,4	1,21	0,10	1,01	-	4,8

Таким образом, для производства пекарских дрожжей в промышленности была доказана возможность замены питательной среды из свекловичной мелассы на экстракт, полученной из клубней топинамбура, что открывает новые возможности в разработке новой биотехнологии в пищевой промышленности.

3.4. Разработка технологического регламента производства пекарских дрожжей *Sacch.cerevisiae*-2 на основе нового сырья. Для производства пекарских дрожжей отобранный штамм *Sacch. cerevisiae*-2 выращивается в стационарном режиме и способом на рекомендуемой нами жидкой питательной среде при температуре 32⁰С в течение 48 часов при pH 4,5-5,0 с добавлением инокулята 1-2 % от объема среды в ферментере. Для культивирования дрожжей на ферментере с объемом 1 м³ используется питательная среда следующего состава: экстракт топинамбура (5% СВ) – 97,40 кг; диаммоний фосфат – 0,1 кг; хлористый калий – 1,01 кг; сернокислый магний – 1,21 кг; для регулирования pH добавляют углекислый калий или серную

кислоту; и остальное вода. Для получения пекарских дрожжей проводили приготовление посевного материала из чистой культуры в несколько этапов:

1 — получение культуры дрожжей в микробиологических пробирках; 2 — выращивание посевного материала в малой посевной колбе вместимостью 50 мл; 3 — выращивание дрожжей в большой посевной колбе вместимостью 500 мл; 4 — накопление культуры дрожжей в колбе вместимостью 1500 л на оптимальном составе питательной среды и режиме выращивания (рН-4,8-5,0), температура 28-30° С, длительность 18-36 часов. Колбы с культурой помещали на качалку с встряхиванием (120—240 об/мин) для увеличения скорости роста культуры и интенсификации массообмена.

Готовую культуру из колб стерильно переносили в посевной аппарат (инокулятор), содержащий оптимальную среду, который оснащен мешалкой, аэрирующим устройством, а также контрольно-измерительной аппаратурой для регулирования температуры, рН, уровня пены и т. д. Объем питательной среды в аппарате не должен превышать 60% общего объема. В посевной аппарат вносили 10-12% посевного материала от объема питательной среды. Чистоту культуры дрожжей контролировали через каждые 3 часа, просматривая образцы под микроскопом МБИ-3 (90×100 раз), а при увеличении в 800—1000 раз определяли количество мертвых и почкующихся клеток (в %) по отношению к общему количеству дрожжей.

Технология производства пекарских дрожжей *Sacch. cerevisiae*-2. С помощью гидротранспортирования клубни топинамбура первично моются, отделяются от поверхностных остатков, камней и по гидротранспортеру 1 подаются в приемник 4. Воду из водоотделителя 5 возвращают в приемник 4, а клубни поступают на повторную мойку 6, затем элеватором 7 через автоматические весы 8 подаются в бункер 9, установленный перед измельчительной машиной 10. Измельченные клубни топинамбура подаются с насосом 11 в ёмкость для экстракции топинамбура. Экстракцию осуществляли при температуре 80-85°С с раствором H₂SO₄, после чего направляли на фильтрацию 15, где производится его осветление. Отжатая мезга выводится. Фильтрат перекачивается в смеситель 17 для приготовления питательной среды, которая затем стерилизуется в теплообменнике 20 и охлаждается 21. Стерилизованная среда направляется на ферментер 22 с изначально промытой водной смеси гипохлорида кальция, 3 % раствором щелочи, стерилизованным острым паром с помощью пароформалиновой смеси.

Итак, сначала в смеситель 17 поступает экстракт из клубней топинамбура, затем его в смесителе 21 растворяют водой до концентрации 5% сухих веществ, туда же из напорной емкости 22 добавляют остальные питательные вещества. В специальном аппарате растворяются соли и активная кислотность среды доводится до рН 5,0 с помощью 0,01 н. HCL. Запускают подачу растворов солей. Затем питательная среда стерилизуется в стерилизаторе 23 в течении 30 мин при температуре 130°С и давлении 1,7 бар.

Кислотность среды (рН) доводится до 4,5-5,0. Далее питательная среда охлаждается в теплообменнике 24 до 32⁰С.

Ферментация. Процесс ферментации для получения биомассы дрожжей осуществляли при следующих параметрах: температура среды 32±0,5 °С; перемешивание среды в ферментере ведется непрерывно с помощью мешалки с частотой вращения 1,7÷2,0 С⁻¹. Включают воздух после 3-х часов от начала ферментации. Для гашения пены в среду добавляется пеногаситель (мыло или масло растительное). Ферментация длится в течении 24-36 часов при температуре 32°С, в пробах контролируется активность ферментов. После КС проходит через фильтр-пресс 23 и вакуум фильтр 24.

Стадия готовой продукции. По истечении процесса ферментации культуральную суспензию сепарируют (2-х ступенчатая сепарация). Дрожжевое молочко охлаждают до температуры 4÷6 °С и хранят в специальных сборниках, откуда молочко поступает на фильтр-пресс и в вакуумный фильтр 28. Далее, биомасса снимается с фильтр – пресса и отбирается для анализа. Упакованные в аппарате 30 бруски прессованных дрожжей поступают на упаковку и отправляют в хранилище готового продукта при температуре 4÷6 °С. Срок годности продукта 12 суток со дня выработки.

Физико-химические показатели готового продукта представлены в табл.5.

Таблица 5.

Физико-химические показатели прессованных дрожжей, приготовленных на основе экстракта из клубней топинамбура

№	Показатели	<i>Sacch. cerevisiae Я-1</i> (Янгиюль, на меласе)	<i>Sacch. cerevisiae-2</i> (на топинамбуре)
1	Внешний вид	Серовато-желтоватый	Серовато-желтоватый
2	Запах	Свойственный прессованным дрожжам	Свойственный прессованным дрожжам
3	Токсичность	Не токсичны	Не токсичны
4	Содержание белка, мг/г	70	72
5	Мальтазная активность, мин	100	90
6	Зимазная активность, мин	43	40
7	Подъемная сила, мин	37	30
8	Влажность, %	58	55
9	Осмочувствительность, мин	12	10
10	Кислотность, мг/г	121	120

Технологическая схема производства пекарских дрожжей из мелассы (традиционная) и экстракта из клубней топинамбура (рекомендуемая) изображены на рис.12. и 13.

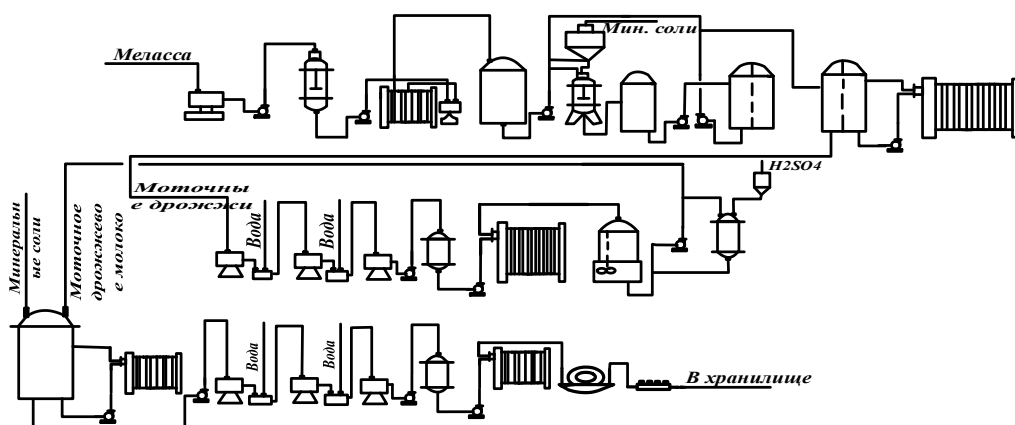


Рис. 12. Классическая технологическая схема производства хлебопекарных дрожжей на мелассе

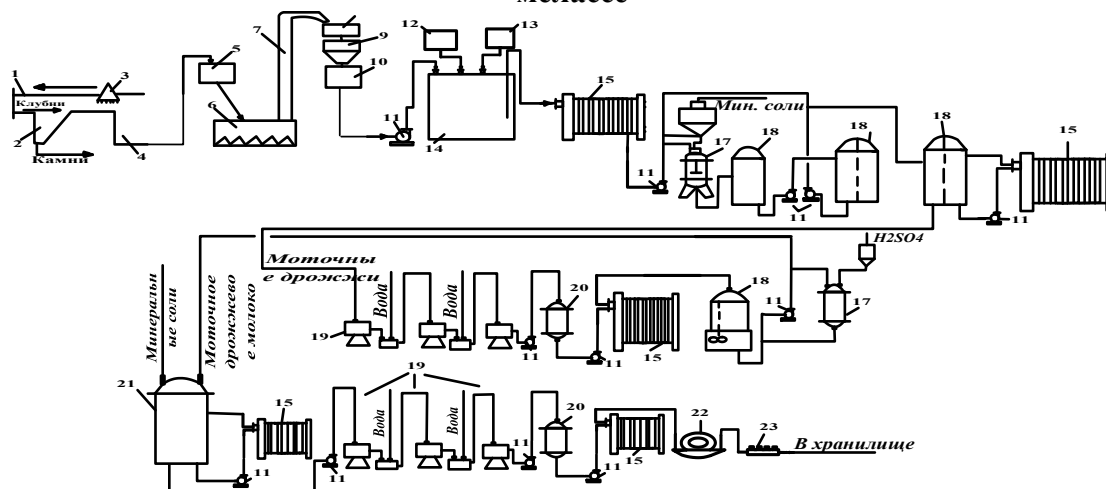


Рис. 13. Разработанная технологическая схема производства хлебопекарных дрожжей на экстракте из клубней топинамбура

1-гидротранспортер; 2-каменоловушка; 3-отделятор от поверхности остатков; 4-приемный бункер; 5-водоотделитель; 6-мочная машина; 7-элеватор; 8-автоматические весы; 9-приемный бункер; 10-измельчитель; 11-насос; 12-горячая вода; 13- раствор H_2SO_4 ; 14- ёмкость для экстракции топинамбура; 15-фильтр-пресс; 16-насос; 17-смеситель для приготовления среды; 18-емкость для раствора питательных веществ; 19-насос; 20-стерилизатор; 21-охладитель; 22-ферментер; 23-фильтр-пресс; 24-вакуумная фильтрация; 25-упаковка (ЭТ- экстракт топинамбура, ЧКД- чистая культура дрожжей, ВФА- высокая ферментативная активность).

3.5. Испытание ферментативно активной биомассы пекарских дрожжей при выпечке хлеба. Проводили сравнительную оценку бродительной активности полученных пекарских дрожжей опытного и контрольного вариантов на свойства теста и качество испеченного хлеба по ГОСТ 27669-88.

Показатели качества теста приведены в табл.6. Из данных табл.6 видно, что в опытном варианте интенсивно протекают ферментативные процессы, о чём свидетельствуют значения подъёмной силы, газообразующей способности, рН, кислотности и степени разжижения теста (Н:Д) относительно к контролю.

Таблица 6.

Показатели качества теста

Показатели	шт. Я-1 (контроль)	шт. 2 (опыт)
Кислотность, град	3,50	3,80
pH	5,26	5,18
Подъёмная сила, мин	16	12
Газообразующая способность, см ³ CO ₂ /100 г	1460	1520
Расплываемость шарика теста в конце брожения (по отношению Н:D)	0,62	0,48

Качество хлеба по органолептическим и физико-химическим показателям оценивали через 16 часов после выпечки по стандартным методикам (табл. 7, рис. 14).

Таблица 7.

**Показатели качества хлеба, полученного с использованием дрожжей
Saccharomyces cerevisiae-2**

Показатели	Характеристика и значения показателей хлеба из дрожжи выращивание на основе экстракта клубней топинамбура
Внешний вид:	
Поверхность	Гладкая, без крупных трещин и подрывов
Цвет	Коричневый
Форма	Правильная, соответствует хлебной форме
Состояние мякиша:	
пропеченность	Хорошо пропеченный, не влажный на ощупь
пористость	Хорошо развитая, тонкостенная
эластичность	Эластичный
вкус и запах	Свойственный, без постороннего запаха и привкуса
Влажность мякиша, %	46
Кислотность, град	3,5
Пористость, %	66



на мелассе

на экстракте топинамбура

Рис. 14. Хлеб с использованием дрожжей, полученных на среде с мелассой и экстрактом топинамбура

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучением химического и компонентного состава инулинсодержащего сырья - клубней топинамбура сорта «Файз-Барака» была установлена целесообразность использования данной культуры для получения хлебопекарных дрожжей. Путем подбора щадящих мягких физических методов разработан способ экстракции инулина (18,6 %) из клубней топинамбура и показана возможность применения данного экстракта в качестве основного источника углерода для выращивания хлебопекарных дрожжей.
2. Среди 5-ти испытываемых штаммов дрожжей (производственные-Я-1,Я-2, Н и коллекционные-К и 2) был отобран наиболее активный местный штамм - *Sacch. cerevisiae*-2, обладающий бурным ростом, высокой ферментативной и бродильной активностью.
3. Разработана новый состав питательной среды на основе экстракта топинамбура взамен традиционной с мелассой. Оптимизирован компонентный состав, физико-химические условия (30-32⁰С, рН-4,5-5,0) для активного роста и ферментообразования, а также накопления биомассы дрожжей. Установлено, что комплексное влияние инулина, источников азота, фосфора, калия и магния экстракта из клубней (5,0 % СВ) оказывает благоприятное действие на рост и развития хлебопекарных дрожжей. В отличие от мелассы использование экстракта из клубней позволяет также значительно снизить концентрации используемых солей (масс. %): диаммоний фосфат – 0,10; хлорид калия – 1,01; сернокислый магний – 1,21; вода – остальное.
4. Разработана новая технология получения пекарских дрожжей с использованием сырых клубней топинамбура, включающая мойку, измельчение, экстрагирование инулина, приготовление питательной среды, культивирование, контроль, сепарирование, прессование и упаковку. Разработанная технология приготовления пекарских дрожжей не требует специального оборудования и основана на существующих аппаратах, применяемых при использовании мелассы (свекловичной, тростниковой).
5. Рекомендуемая новая технология позволяет упростить стадии проведения технологических приемов и активизировать бродильные процессы, протекающие в дрожжанках, отличается максимальным накоплением ферментативно активной биомассы пекарских дрожжей. Культивирование дрожжей на новой питательной среде привело к получению количества биомассы 480кг/м³, тогда как по традиционному способу на мелассе-365кг/м³.
6. Успешное испытание полученных дрожжей при выпечке хлеба (ИП ООО «Богистон-нон» и МИЖ «Трест столовых») позволило рекомендовать их для применения в хлебопекарном производстве.

7. Ожидаемый экономических эффект от использования в качестве питательного субстрата для выращивания дрожжей экстракта из клубней топинамбура составляет 1872 тыс. сумов на 1 т дрожжей.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ярашева М.Т., Саломов Ш.Ш., Джаникулова У.Б. Поиск новых растительных субстратов для производства пекарских дрожжей // IV Съезд микробиологов Узбекистана: Тез. докл. – Ташкент. 2008. – С.92.
2. Ярашева М.Т., Саломов Ш.Ш., Джаникулова У.Б. Экстракт клубней топинамбура (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) - перспективная питательная среда для получения биомассы пекарских дрожжей // Материалы Республиканской научной конференции «Проблемы современной микробиологии и биотехнологии». - Ташкент, 2009. – С.61.
3. Ярашева М.Т., Ахмедова З.Р. Ферментативная активность хлебопекарных дрожжей // Химия и химическая технология. Научно – технический журнал. – Ташкент, 2010. - № 3. – С.66-68.
4. Ярашева М.Т., Саломов Ш.Ш., Джаникулова У.Б. Скрининг активных рас хлебопекарных дрожжей и разработка новой питательной среды по выходу биомассы // Узбекский биологический журнал. Спец.выпуск. - Ташкент, 2010. – С. 45-49.
5. Ярашева М.Т., Ахмедова З.Р. Высокоэффективный способ культивирования пекарских дрожжей // Международная научная конференция «Актуальные проблемы развития биоорганической химии». - Ташкент, 2010. – С. 157-158.
6. Ярашева М.Т., Ахмедова З.Р. Компонентный состав ферментов пекарских дрожжей // Международная конференция актуальных проблемы химии природных соединений. – Ташкент. 2010. – С.192.
7. Ярашева М.Т., Ахмедова З.Р. Особенности химического состава экстрактов различных частей топинамбура // Международная научная - практическая конференция «Современное состояние и перспективы биотехнологических исследований». - Казахстан, 2011. – С. 328-329.
8. Ярашева М.Т., Ахмедова З.Р. Производство пекарских дрожжей на основе топинамбура и их использование при выпечке хлеба // «Инновацион лойихаларни ишлаб чикаришга тадбик этиш масалалари» /Илмий-техник анжуман. - Жиззах, 2011. – С. 393-399.
9. Ярашева М.Т. Ахмедова З.Р. Высокоэффективный способ культивирования пекарских дрожжей на основе топинамбура // Труды института Микробиологии НАН Азербайджана. - Баку, 2011. - Том 9, - №1. – С. 258-259.
10. Ярашева М.Т., Ахмедова З.Р. Разработка технологии получения пекарских дрожжей на инулинсодержащем сырье // Ж. Доклады АН РУз. – Ташкент, 2011. - № 5. – С. 81-84.

**Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор
Ярашева Манзура Тўраевнанинг 05.18.07 – “Озиқ - овқат маҳсулотлари
биотехнологияси” ихтисослиги бўйича “Топинамбур (*Helianthus tuberosus*
L.) туганагидан фойдаланиб, хамиртуруш олиш технологиясини
такомиллаштириш” мавзусидаги диссертациясининг**

РЕЗЮМЕСИ

Таянч (энг муҳим) сўзлар: ачитқи, меласса, топинамбур туганаги ва экстракти, ферментлар (инулаза, зимаза, мальтаза, инвертаза), инулин.

Тадқиқот объектлари: Топинамбур туганагининг экстракти, батат ва нон ачитқиси *Saccharomyces cerevisiae* нинг коллекциали культуралари.

Ишнинг мақсади: Қулай ва арзон ноанъанавий хом-ашёлардан меласса ўрнини босувчи субстратлар ва юқори фаоллик, ҳамда генератив хусусиятга эга ачитқи штамmlарини танлаш асосида хамиртуруш ишлаб чиқариш технологиясини яратиш.

Тадқиқот методлари: Субстратлар таркибидаги инулин, сахароза, оксил, крахмал ва фосфор микдорини аниқлаш, ўстириш ва биомассани ажратиш, тирик ва ўлган хужайра микдорини ҳисоблаш, ферментатив фаолликларни (инулаза, зимаза, мальтаза ва инвертаза) аниқлаш, нон сифатини ва олинган натижаларни статистик жиҳатдан ҳисоблаш.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: Ферментатив фаолликни мунтазам индуцибеллиги; ачитқи биомасса тўпланиши қонуниятлари, озиқа муҳити таркибидаги компонентларда фаол ўсувчи хужайрадан иборат, полифруктозан сақловчи, кенг спектрга таъсир қилувчи юқори ферментатив фаол ачитқи биомассаси олинди. Илк маротаба топинамбур туганагини меласса ва қимматбаҳо витамин комплекслари билан алмаштириб, бижғиш фаоллиги юқори бўлган ачитқиларнинг маҳаллий штамmlаридан фойдаланган ҳолда ноанъанавий хом ашё асосида хамиртуруш етиштириш, ҳамда таннархи арзон бўлган маҳсулот олиниши ўрганилди.

Амалий аҳамияти: Олинган назарий ва амалий илмий натижалар асосида инулин сақловчи топинамбур экстракти ва унда азот, фосфор, калий, магний ва витаминлар уйғунлигини сақловчи комплексли озиқа муҳити ва унда юқори ферментлар фаол равишда ҳосил бўлиши учун оптимал шароитлар ишлаб чиқилди.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: Инулин сақловчи хом ашёда ўстирилган нон ачитқиси 1872 сўм/кг (2009) ни мелассада ўстирилган нон ачитқиси 1950 сўм/кг ни ташкил этди.

Қўлланиш соҳалари: Нон ачитқиси ишлаб чиқариш саноатида ва ачитқини нон маҳсулотларида қўллашда ишлатилади.

РЕЗЮМЕ

диссертации Ярашевой Манзуры Тураевны тему: «Совершенствование технологии получения хлебопекарных дрожжей с использованием клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.)» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 - Биотехнология пищевых продуктов

Ключевые слова: дрожжи, меласса, батат, экстракт из клубней топинамбура, ферменты (инулаза, зимаза, мальтаза, инвертаза), инулин.

Объекты исследования: В работе в качестве объекта исследования использовали экстракт из клубней топинамбура, батат и коллекционные культуры хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

Цель работы: Поиск доступных видов сырья - заменителей мелассы из нетрадиционных субстратов и отбор высокоактивных, продуктивных штаммов для производства хлебопекарных дрожжей с высокой ферментативной активностью и генеративной способностью.

Методы исследования: Определение содержания углеводов, белков, инулина, сахарозы, фосфора, крахмала, тонкослойная хроматография, культивирование и выделение биомассы, подсчет живых и мертвых клеток, определение ферментативной активности (инулаза, зимаза, мальтаза, инвертаза), определение качества хлеба и статистическая обработка полученных данных.

Полученные результаты и их новизна: Индуцибельная регуляция ферментативной активности; закономерности накопления биомассы дрожжей, состоящей из активно растущих клеток с компонентами питательной среды, содержащей полифруктозан; получение ферментативно активной биомассы дрожжей с широким спектром действия. Созданы основы приготовления высокоактивных, конкурентоспособных товарных пекарских дрожжей с использованием в качестве питательного субстрата клубней топинамбура - потенциального заменителя мелассы.

Практическая значимость: Разработан способ приготовления питательной среды для выращивания хлебопекарных дрожжей на основе инулинсодержащего сырья, где в качестве основного источника углерода используется экстракт топинамбура, и обоснована целесообразность его использования. На основе теоретических положений и экспериментальных данных разработан комплексный состав питательной среды на основе инулина экстракта топинамбура, содержащий также источники азота, фосфора, калия, магния и комплекс витаминов. Разработан технологический регламент для производства хлебопекарных дрожжей на среде с топинамбуром.

Степень внедрения и экономическая эффективность: Экономическая эффективность от использования дрожжей, выращенных на инулинсодержащем сырье, составила 1 870 сум/кг (2009) прессованных дрожжей, 1950 сум/кг – на мелассе.

Область применения: пищевая промышленность, Производство товарных дрожжей, используемых в хлебопекарном производстве.

RUSUME

Thesis of Yarasheva Manzura Turaevna on the scientific degree competition of the doctor of philosophy in technical on speciality 05.18.07 - food biotechnology, subject: “Improving the technologies of baker's yeast the using of topinambour tubers (*Helianthus tuberosus* L.)”.

Key words: yeast, molasses, sweet potato, extract of topinambour tuber, enzymes (inulaza, zymase, maltase, invertase), inulin.

Subjects of research: In this object of study used an extracts from the topinambour tubers, sweet potato and collection culture of baker's yeast of *Saccharomyces cerevisiae*.

Purpose of work: Screening for available raw materials - substitutes for molasses from non-traditional substrates and the selection of high-level, productive strains for the production of baker's yeast with high enzymatic activity and generative power.

Methods of research: Identification of carbohydrates, protein, inulin, sucrose, phosphorus, starch, thin-layer chromatography, cultivation and isolation of biomass, counting live and dead cells, determination of enzyme activities (inulaza, zymase, maltase, invertase), to determine the quality of bread and statistical analysis the data.

The results obtained and their novelty: The regulation of inducible enzyme activity, patterns of biomass accumulation of yeast, consisting of actively growing cells with components of the nutrient medium containing polifruktozan, obtaining enzymatically active yeast biomass with a wide spectrum of effect. Create of a preparation of high-level, competitive commercial baker's yeast, using as a nutrient substrate tubers of topinambour - a potential substitute for molasses.

Practical value: Developed the method for the preparation of nutrient medium for growing yeast on the basis of inulin containing raw materials, where the main source of carbon used an extract of topinambour, and the expediency of its usage. Based on theoretical principles and experimental data have an integrated part of the culture medium on the basis of inulin of topinambour extract, containing the sources of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and vitamin complex. The developed technological regulations for the production of baker's yeast in a medium with a topinambour production schedules for manufacturing.

Degree of embed and economic effectively: Cost-effectiveness of the use of yeast grown on inulin containing raw materials amounted to 1870 sum/kg (2009), compressed yeast, 1950 sum/kg for molasses.

Field of application: food industry, commercial yeast used in bread production.