

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Торгово-экономический институт  
Кафедра технологии и организации общественного питания

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Камозина Т. Л.

« 14 » 06 2016 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Разработка ресурсосберегающих технологий булочных изделий повышенной  
пищевой ценности с использованием инсулиносодержащего сырья

19.04.04 Технология продуктов и организация общественного питания

19.04.04.01 Новые пищевые продукты для рационального и  
сбалансированного питания

Научный руководитель

  
\_\_\_\_\_

доцент, канд. тех. наук.

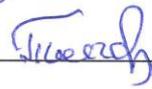
Сафронова Т. Н.

Выпускник

  
\_\_\_\_\_

Дементьева З. Н.

Рецензент

  
\_\_\_\_\_

профессор, д-р техн. наук,

Типсина Н. Н.

Красноярск 2016

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация «Разработка ресурсосберегающих технологий булочных изделий повышенной пищевой ценности с использованием инсулиносодержащего сырья» содержит 76 страниц текстового документа, 13 таблиц, 14 рисунков, 44 использованных литературных источников.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,  
ИНУЛИНОСОДЕРЖАЩЕЕ СЫРЬЕ, БУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ  
ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА, ОПТИМИЗАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ДОКУМЕНТАЦИЯ.

Целью исследовательской работы является разработка технологий булочных изделий, повышенной пищевой ценности с использованием инулиносодержащего сырья.

Объекты исследования: полуфабрикаты булочных изделий из дрожжевого теста, готовые булочные изделия, пюре «Топибрусника», выработанное из пасты топинамбура и свежей брусники, имеющее следующие показатели: содержание сухих веществ –  $20\pm 0,03$  %; рН  $3,78\pm 0,02$ ; инулин  $5,2\pm 0,08$  %; пектин  $5,5\pm 0,06$  %; В<sub>2</sub>  $1,5\pm 0,02$  мг; цвет – насыщенный розовый; консистенция – однородная мажущая масса, имеются единичные включения частиц кожицы; запах – приятный, свойственный отварному топинамбуру и бруснике без постороннего запаха.

В результате проведенной работы обоснована целесообразность разработки ресурсосберегающих технологий булочных изделий: разработаны технологии и рецептуры новых булочных изделий из дрожжевого теста с использованием в качестве добавки пюре «Топибрусника»; установлена зависимость введения добавки в дрожжевое тесто на процесс развития дрожжей; разработана техническая документация на новые виды булочных изделий.

## СОДЕРЖАНИЕ

Ведение .....	4
1 Топинамбур и продукты его переработки на потребительском рынке РФ.....	7
1.1 Анализ пищевой ценности и свойств топинамбура.....	11
1.2 Пищевая ценность и значение булочных изделий в питании человека.....	17
1.3 Современный зарубежный и отечественный опыт по совершенствованию ассортимента булочных изделий.....	22
1.4. Патентный поиск по теме исследования.....	24
2 Объекты и методы исследования.....	35
2.1 Организация проведения эксперимента.....	35
2.2 Объекты исследования.....	35
2.3 Методы исследования.....	37
3 Разработка технологии мучных полуфабрикатов и готовых изделий из дрожжевого опарного теста с использованием пюре из пасты топинамбура и свежей брусники.....	42
3.1 Разработка технологии и рецептуры сдобного дрожжевого теста с использованием плодово-ягодного пюре на основе топинамбура.....	42
3.2 Разработка новой технологии булочного изделия из сдобного дрожжевого теста с использованием плодово-ягодного пюре на основе топинамбура.....	50
Заключение .....	56
Библиографический список.....	57
Приложения А-В.....	63

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших направлений государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. является увеличение производства пищевых продуктов, способствующих сохранению и укреплению здоровья различных групп населения. Неблагоприятные экологическая обстановка и нерациональное питание провоцируют в организме человека различные физиологические процессы, вызывающие нарушение функций клеток и рост числа сердечно-сосудистых, онкологических и других хронических заболеваний [4]. Бесспорное значение в лечении и профилактике этих заболеваний и основных факторов риска их возникновения придается функциональным продуктам.

Среди групп функциональных продуктов большое значение имеет группа хлебобулочных и мучных изделий. Благодаря биохимическому составу клубней, топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*) является одной из самых популярных сырьевых культур и ценным сырьем для пищевой промышленности и общественного питания. Выбор ягодного сырья: брусники обусловлен ее химическим составом (высокое содержание физиологически функциональных пищевых ингредиентов), высокими технологическими свойствами (способность к желированию; высокая концентрация окрашенных веществ; микробиологическая стойкость ягод), широким распространением в Красноярском крае. Целью работы является разработка технологии дрожжевого опарного теста с пониженным содержанием дрожжей за счет введения в рецептуру продукта переработки топинамбура – пюре «Топибрусника». Задачи исследования: определение влияние количества пюре «Топибрусника» в дрожжевом опарном тесте на процесс развития дрожжей.

Таким образом, разработка и научное обоснование технологии булочных изделий, использование сырьевых ресурсов сибирского региона

применительно к новому ресурсосберегающему инновационному оборудованию является актуальной задачей.

Целью исследовательской работы является разработка технологий булочных изделий повышенной пищевой ценности с использованиеминулиносоодержащего сырья.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- разработка и обоснование технологии и рецептуры дрожжевого теста с использованием в качестве добавки пюре «Топибрусника»;
- определение показателей качества новых видов теста;
- разработка ресурсосберегающих технологий готовых изделий из дрожжевого теста;
- определение показателей качества новых видов булочных изделий;
- разработка технической документации на новый вид булочных изделий.

Научная новизна. Обоснована целесообразность разработки ресурсосберегающих технологий мучных изделий из дрожжевого теста с использованием в качестве добавки пюре «Топибрусника»:

- разработаны технологии и рецептуры новых изделий из дрожжевого теста с использованием в качестве добавки пюре «Топибрусника»;
- установлена зависимость интенсивности развития дрожжей от количества введения добавки в дрожжевое тесто;
- установлено оптимальное количество введения добавки в тесто – 15 %;
- разработаны ресурсосберегающие технологии готовых булочных изделий;
- определены показатели качества разработанных булочных изделий;

– разработана техническая документация на новые виды изделий.

Апробация работы. На основании проведенных исследований разработан проект «Ресурсосберегающие технологии булочных изделий с пониженным содержанием дрожжей за счет использования нетрадиционного пищевого сырья для здорового питания населения Красноярского края», занявший второе место в межрегиональном конкурсе инновационных проектов и идей в области пищевых технологий и здорового питания, 2015 г. Данный проект был представлен на конкурсе научно-технического творчества молодежи «НТТМ 2015» «Инженерная лига», проводимым КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности», стал финалистом на городском этапе.

Основные результаты исследования представлены на V международном конкурсе инновационных проектов и идей в области пищевых технологий и здорового «Проблемы формирования инновационного продукта в области пищевых технологий и здорового питания» (г. Красноярск, 2015, диплом II степени).

Публикации. По материалам научной работы опубликована две статьи, одна из которых «Технология приготовления дрожжевого опарного теста, включающего инулинсодержащее сырье, с пониженным содержанием дрожжей» (Хлебопечение России.- 2015.-№ 6.- С. 19-22 (№ 2099, в Перечне российских рецензируемых изданий)).

Объем и структура научной работы. Магистерская научная работа состоит из введения, обзора литературы, объектов и методов исследования, главы экспериментальной части, выводов и предложений. Работа изложена на 76 страницах машинописного текста, содержит 13 таблиц и 14 рисунков. Библиографический список включает 44 наименования.

## **1 Топинамбур и продукты его переработки на потребительском рынке РФ**

Родиной топинамбура ученые считают Северную Америку. В Европу, а точнее, во Францию растение завезли французские моряки из экспедиции Лескарбо в XVII веке. Благодаря своим вкусовым и лечебным свойствам это растение быстро распространилось по всей Европе [44]. «Иерусалимским артишоком» топинамбур прозвали из-за того, что по вкусу сырые клубни немного напоминают артишоки. Из-за родственных связей с подсолнечником его называют еще и подсолнечником клубненосным, или диким подсолнухом. Название «топинамбур» образовалось от южноамериканского слова «тупинамбус», которым именовало себя одно из племен бразильских аборигенов. В России больше всего распространилось такое название топинамбура как земляная груша. Этому названию растение обязано формой своих клубней, длинных, но широких и утолщенных, действительно немного напоминающих грушу.

В Сибири топинамбур выращивается давно, но, главным образом, для кормовых целей. Распространение здесь получили самые различные сорта, культивируемые по всей стране. Научные исследования по культуре топинамбура в регионе имеют также давнюю историю. Еще в 30-40-х годах на опытных полях Сибирского НИИ сельского хозяйства П.А. Яхтенфельдом была установлена высокая экологическая пластичность топинамбура, способность культуры формировать в сложных климатических условиях урожаи клубней и зеленой массы. Имеются сведения, что топинамбур может быть одним из активных фитомелиорантов с одновременным использованием продукции для кормовых, пищевых и технических целей, клубни топинамбура значительно меньше накапливают нитраты, тяжелые металлы, радионуклиды.

Интерес к топинамбуру в нашей стране был непостоянен: то уменьшался, то увеличивался. Например, в 30-40 годах XX столетия

культивирование топинамбура значительно возросло благодаря тому, что активным пропагандистом его распространения выступил корифей отечественной сельскохозяйственной науки Н.И. Вавилов – топинамбур ученый метко назвал «растением-богатырем».

Внимание к топинамбуру, как правило, определялось эмоциональным восприятием потенциальных свойств этой культуры в приложении к кормопроизводству, техническому, пищевому и медицинскому использованию, но фактически о целебных свойствах топинамбура мало кто знает. Долгое время этим растением вообще интересовались только энтузиасты. Однако в 80-90 годы XX века в Европе интерес к нему сильно возрос, и сейчас, пожалуй, практически нет такой европейской страны, где бы ни выращивали топинамбур. Кроме Европы, топинамбур приобретает все большее распространение в Америке, Австралии, Азии и даже в Африке. В настоящее время в мировом земледелии земляная груша занимает площадь около 2,5 миллиона гектаров. За последнее десятилетие плантации топинамбура в США достигли 700 тысяч гектаров. В Австралии земляная груша занимает площадь 130 тысяч гектаров. Значительные площади этой культуры имеются также в Англии, КНР, Германии, Польше, Венгрии, Японии, Скандинавских странах, странах Малой Азии [18].

В нашей стране сегодня это растение возделывается широко. И, тем не менее, топинамбур недостаточно используется, хотя обладает высокими потребительскими свойствами.

Топинамбур (синонимы: земляная груша, подсолнечник клубненосный, иерусалимский артишок), (*Helianthus tuberosus L.*) – многолетнее крупное клубненосное овощное растение семейства сложноцветных (*Compositae*), надземная часть которого напоминает подсолнечник, близким родственником которого топинамбур и является. Это растение – осенний медонос. Высота его обычно составляет 1,5-2 м, а в южных районах может достигать и 3,5-5 м. Стебли топинамбура высокие, прямые, прочные, ветвящиеся в верхней части, с густой листвой. Стебель одногодичного

растения – полудервянистый, цилиндрический, наиболее интенсивно окрашена середина, поверхность имеет пробковое покрытие. На главном побеге расположены боковые ветви, которых насчитывается до 40-50, а иногда и больше. Все растение покрыто короткими шершавыми волосками. Листья топинамбура крупные, яйцевидные, с зубчатыми краями. Расположение листьев снизу противоположное, а сверху поочередное. Соцветия – корзиночки (как и у подсолнечника, но значительно меньше), одиночные, со многими темными трубчатыми цветками и 12-17 оранжево-желтыми краевыми язычковыми лепестками. Корневая система у топинамбура сильно развита, глубоко уходит в почву, что обуславливает засухоустойчивость растения. Основная масса корней находится на глубине до 30 см. Семян топинамбур почти не дает. Клубни с выпуклыми почками (как у картофеля) образуются из побегов (столонов), расположенных в подземной части топинамбура. Клубни могут быть различной формы, различной окраски (белые, желтые, лилово-фиолетовые, розово-красные). Они различаются и по величине: от 10 г до 150 г и более [1; 6].

Топинамбур произрастает во многих регионах: в Украине, Северном Кавказе, в Средней Азии и на Дальнем Востоке, встречается и в диком виде. В культуре известно множество сортов топинамбура – например, обильно цветущий с узкими темно-зелеными листьями, или, наоборот, не цветущий, с листьями широкими и светлыми. Дикие формы топинамбура имеют разнообразное расположение клубней в почве, а культурные сорта характеризуются большей кучностью. Клубни некоторых сортов имеют неровную поверхность из-за большого количества деток (наростов). Средний вес клубней в зависимости от сорта и условий выращивания варьирует от 10 до 150 г, чаще всего от 50 до 100 г.

В настоящее время в России используются в основном 6 сортов топинамбура [5; 21]. Сорт «Вильгортский» выведен Институтом биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. Клубни – желтые, удлиненной формы. Прекрасно сохраняются в почве в условиях суровой

зимы, устойчивы к весенним заморозкам. Сорт «Ленинградский» выведен в Северо-западном НИИСХ. Клубни белые, удлинённые, средней величины. Зимостойкость топинамбура этого сорта 77-99 %. Сорт «Скороспелка» выведен в Московской с/х Академии им. К.А. Тимирязева совместно с Тульским НИИСХ. Клубни округлые, белые, кожура гладкая, в почве располагается компактно. Этот сорт созревает на 40-50 дней раньше других сортов и обладает более высокой урожайностью. Сорт «Волжский-2» выведен в НИИСХ Юго-востока. Клубни грушевидной формы, белые с фиолетовым оттенком, столоны укороченные, компактно располагающиеся в почве, устойчивы к засухе, зимостойки. Сорт «Находка» выведен на Майкопской опытной станции ВИР. Клубни некрупные, белые, грушевидной формы с розовым окаймлением вокруг глазков, компактно располагающиеся в почве. Сорт «Интерес» выведен на Майкопской опытной станции ВИР. Обладает жаростойкостью и холодостойкостью. Характеризуется клубнями короткогрушевидной формы с белой твердой сочной тканью и приятным сладковатым вкусом. Данный сорт имеет компактный тип гнезда, что облегчает его механическую уборку. Урожайность достигает 350-750 ц/га клубней.

В природе топинамбур произрастает как многолетнее растение, но обычно выращивают его как однолетнее, чтобы клубни не мельчали и не падала урожайность.

Собирают клубни в сентябре – октябре или весной, сразу после стаивания снега. Однако сбор урожая топинамбура не ограничивается строго определенным временем: его можно производить по мере необходимости, от октября до марта следующего года. Это растение, как говорилось ранее, способно прекрасно зимовать в грунте и для своего сохранения не требует ни погребов, ни овощехранилищ. Способы и сроки уборки зависят и от использования урожая. Если осенью часть растений убирается для использования клубней и зеленой массы на лечение и еду, уборка зеленой массы проводится во второй половине сентября (снимаются листья и стебли

верхнего яруса и цветы на сушку), а клубней – во второй половине октября, перед наступлением устойчивых холодов, в несколько приемов, малыми порциями. Выкопанные клубни необходимо сразу же использовать по назначению или определить на хранение (поскольку в свежем виде в обычных условиях они быстро увядают и темнеют).

Слабая легкость на открытом воздухе обусловлена тонким пробковым слоем клубней и высоким содержанием сахаров, вследствие чего они быстро вянут и подвергаются воздействию патогенных микроорганизмов. Рекомендуется тщательно вымыть их, очистить щеткой, просушить и распределить в зависимости от употребления. Ровные, небольшие грушевидные клубни хорошо подходят для консервирования, крупные – на сушку. Клубни, предназначенные на хранение, охлаждают на улице или в холодильнике в россыпи, затем складывают в овощной отдел холодильника или в морозильную камеру.

В настоящее время ученые разрабатывают новые эффективные методы длительного хранения топинамбура, такие как криосушка и хранение в модифицированной газовой среде [2; 19].

### **1.1 Анализ пищевой ценности и свойств топинамбура**

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.), благодаря исключительному биохимическому составу, является ценным сырьем для пищевой промышленности во всем мире.

Химический состав зеленой массы и клубней топинамбура изучен достаточно подробно отечественными и зарубежными учеными, в результате чего накоплен богатый научный материал [6].

Топинамбур произрастает во многих регионах России: в Краснодарском крае, Северном Кавказе, в Средней Азии и на Дальнем Востоке, Западной и Восточной Сибири, широко распространен и в диком виде.

В Сибири топинамбур выращивается давно, но, главным образом, для кормовых целей. Распространение здесь получили самые различные сорта, культивируемые по всей стране. Научные исследования по культуре топинамбура в регионе имеют также давнюю историю. Еще в 30-40-х годах на опытных полях Сибирского НИИ сельского хозяйства П. А. Яхтенфельдом была установлена высокая экологическая пластичность топинамбура, способность культуры формировать высокие урожаи клубней и зеленой массы в сложных климатических условиях. Важную роль для Красноярского края играет тот факт, что топинамбур является высокоэффективным фитомелиорантом, что позволяет рекультивировать загрязненные тяжелыми металлами почвенные территории. Зеленая масса его выносит из почвы значительные количества тяжелых металлов, в то время как клубни их не аккумулируют. Клубни топинамбура не накапливают нитраты, вызывающие мутацию клеток. В отличие от других растений они не аккумулируют тяжелые металлы [6]. С этой точки зрения он представляет собой ценнейшее сырьё для комбинированного использования в пищевой промышленности, медицине, животноводстве.

Несмотря на то, что химический состав топинамбура в России изучался с 30-х годов, активная переработка его началась всего 5-7 лет назад.

Важным направлением переработки топинамбура является получение широкого набора лечебных препаратов, биологически-активных добавок и функциональных продуктов питания. Вопрос о более широком его использовании в создании продуктов повышенной пищевой ценности является актуальным.

Уникальную ценность топинамбура как кормовой, овощной, технической и лечебной культуры в первую очередь определяет его химический состав, характеризующийся высоким содержанием биологически активных веществ. Химический состав топинамбура, как и других растений, изменяется в зависимости от биологических особенностей сорта и почвенно-климатических условий, включающих агротехнику, погодные условия

данного года произрастания, а также географический фактор. Средний химический состав клубней топинамбура представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав клубней топинамбура (% на сухой вес)

Массовая доля сухих веществ	Белок	Фруктозаны			Жир	Пектиновые вещества	Целлюлоза	Зола
		спирто-растворимые	водо-растворимые	сумма				
15,2-28,6	9,1-15,5	21,7-60,0	12,8-42,6	45,0-80,0	0,4-0,6	2,15-5,94	2,30-6,35	5,0-9,6

Клубни топинамбура содержат в своем составе уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров, высшим гомологом которых является инулин. Инулин – наиболее ценный и количественно преобладающий углеводный компонент. Он содержится преимущественно в клубнях совместно с сахарами (от 13 до 20 % на сырую массу). Большие колебания в содержании инулина в клубнях, приводимые в литературе, объясняются тем, что под инулином одними авторами понимается только инулин, а другими – все фруктозаны, входящие в состав топинамбура. Инулин накапливается в клубнях топинамбура по мере их созревания. Под действием инулазы и других ферментов, органических кислот, солей, содержащихся в клубнях, от перезимовки их в почве и влияния отрицательных температур или «холодного» хранения при температуре 2 – 4 °С, а также в связи с прорастанием клубней происходит естественный процесс осахаривания инулина до фруктозы (78 %) и глюкозы (13 %). Самое высокое содержание сахаров в клубнях свойственно таким районированным сортам, как «Интерес» (18,6 %), «Киевский Белый» (18,1 %) [2; 3]. В клубнях топинамбура количество фруктозы составляет 13-20 %.

Полисахариды, входящие в состав клеточных оболочек тканей клубней (пищевые волокна), находятся в количественном отношении на втором месте после инулина. Сумма пектиновых веществ, целлюлозы и гемицеллюлозы колеблется в зависимости от сорта и условий года выращивания от 1,56 до 2,88 % на сырой вес (5,7 – 11,7 % на сухой вес). Из этих высокополимерных углеводов большую часть составляют пектиновые вещества. У некоторых

сортов содержание пектиновых веществ может достигнуть 9-11 %. Значительную часть пектиновых веществ составляет нерастворимый пектин, его содержание в соке – от 1 до 5 %. Степень этерификации пектина топинамбура равна 55,0 - 58,0 %.

Важным компонентом химического состава являются белковые вещества клубней топинамбура. По количественному составу в клубнях топинамбура на долю белкового азота приходится 57-59 %, а на долю небелкового (амидного) азота, соответственно 41- 43 %. Содержание белка в составляет, в среднем по сортам, 2,3 % на сырую массу [2; 3]. Белки клубней топинамбура включают в себя все незаменимые аминокислоты.

В своем составе топинамбур содержит различные виды органических кислот. Общая кислотность, в расчете на яблочную кислоту, составляет около 4-8 % на сухой вес. Основная доля приходится на лимонную кислоту и яблочную кислоту. Клубни топинамбура богаты минеральными веществами. В количественном составе выделяется калий, железо, фосфор. Топинамбур активно аккумулирует кремний из почвы, и в клубнях содержится этого элемента до 8% в расчете на сухое вещество.

Витаминный состав клубней топинамбура характеризуется высоким содержанием витаминов группы В, аскорбиновой кислоты [1]. Витаминный состав различных сортов клубней топинамбура представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Витаминный состав различных сортов клубней топинамбура

Сорт	Содержание витаминов, мг % к массе СВ: мкг/100г СВ						
	С	В <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>3</sub>	В <sub>5</sub>	В <sub>6</sub>	В <sub>7</sub>
25-55*	108,1	4,0	1,00	8,8	0,86	0,20	20,0
36*	106,6	6,9	0,74	4,8	0,82	0,22	15,2
10*	105,2	5,4	1,20	6,8	0,80	0,12	10,0
320*	98,1	7,9	0,80	4,8	0,88	0,14	16,4
Находка	104,2	7,3	-	6,8	0,90	0,13	24,0
Интерес	104,5	7,3	-	2,4	0,20	0,16	15,2
* Гибриды НИИЖ Лесостепи и полесья УССР							

В клубнях растения содержится ряд ферментов. Из экстракта клубней были выделены ферменты, такие как: инвертаза, гидролаза А и гидролаза В. Инвертаза присутствует в очень малых количествах, она гидролизует сахарозу, но атакует также и раффинозу, высвобождая мелибиозу и фруктозу. Первичное действие гидролаз А и В заключается в высвобождении фруктозного остатка из б-(2-1), связанной цепи олиго- и полифруктозанов с образованием более низких гомологов этого ряда. Обе гидролазы А и В похожи в основном по своему действию. Они практически неактивны по отношению к сахарозе, отдают предпочтение субстратам-фруктозанам с более высокой степенью полимеризации [6].

Медико-биологические свойства топинамбура и продуктов из него доказаны многочисленными исследованиями.

Перечень болезней, с которыми топинамбур успешно справляется, велик: сахарный диабет, ишемическая болезнь сердца, лейкоз, анемия, туберкулёз, простуда, цистит, болезни желудочно-кишечного тракта, отложение солей, боли в позвоночнике, упадок сил, бессонница, стресс, ожоги, кожные болезни, косметические изъяны и т.д.

На основании многочисленных исследований установлено, что употребление топинамбура в сыром виде или продуктов его переработки вызывает значительное снижение уровня глюкозы в крови и уровня холестерина. Инулин, попадая в желудочно-кишечный тракт, расщепляется соляной кислотой и ферментами на отдельные молекулы фруктозы и короткие фруктозные цепочки, которые проникают в кровеносное русло. Оставшаяся нерасщепленной часть инулина и пищевые волокна способны сорбировать значительное количество пищевой глюкозы и препятствовать ее всасыванию в кровь, что способствует снижению уровня сахара в крови после еды. В крови короткие фруктозные фрагменты инулина и органические кислоты (яблочная, лимонная, янтарная и др.) также выполняют антиоксидантные и антитоксические функции. Уникальная способность фруктозы заключается в том, что она может проникать в клетки всех органов

без участия инсулина и полностью замещать глюкозу в обменных процессах. Стабильное снижение уровня глюкозы в крови приводит к повышению выработки собственного инсулина специальными клетками поджелудочной железы. Этому способствует высокое содержание в топинамбуре цинка, кремния, калия, необходимое для синтеза инсулина [1].

Инулин вызывает интенсивный рост в организме бифидобактерий, препятствует развитию патогенной микрофлоры, способствует восстановлению нарушенной деятельности желудочно-кишечного тракта. За счёт действия клетчатки, содержащейся в топинамбуре, наблюдается антитоксический эффект инулина. Короткие фруктозные цепочки, всосавшиеся в кишечник, и в крови продолжают выполнять очищающую функцию, обезвреживая и облегчая выведение из организма вредных продуктов обмена вещества.

Фруктоза топинамбура является отличным средством профилактики диабета, поскольку потребление ее вместо сахарозы снижает вероятность заболевания этим тяжелым недугом. Фруктоза технологически подобна сахарозе, ее можно использовать вместо последней. Продукция, выработанная с применением фруктозы, сохраняет все вкусовые качества, при этом имеет меньшую калорийность, чем с использованием сахарозы. Фруктоза - один из немногих подсластителей, который обладает консервирующим свойством.

Пектиновые вещества и пищевые волокна топинамбура оказывают лечебное действие при лечении болезней желудочно-кишечного тракта, что также определяет его использование в лечебно-профилактическом питании. Топинамбур полезен для предупреждения и лечения гастритов, язвенной болезни желудка и кишечника. Топинамбур благотворно влияет на перистальтику кишечника, восстанавливает микробную флору, хорошо очищает его [1].

Кроме нормализации углеводного обмена, сырой топинамбур способен снижать уровень холестерина в крови на 30 – 46 %. Это подтверждено исследованиями как у животных, так и у инсулинозависимых больных.

## **1.2 Пищевая ценность и значение булочных изделий в питании человека**

Пищевая ценность хлеба, как и любого другого продукта, определяется содержанием в нем необходимых для организма человека пищевых веществ (белков, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ), а также энергетической ценностью и усвояемостью. Печеный хлеб обеспечивает определенную часть потребности человека в белках, минеральных веществах и витаминах. Однако, оценивая пищевую ценность хлеба по химическому составу, нельзя не учитывать и физиологическое значение его в питании человека. Мы имеем в виду такие ценные свойства как вкус, аромат, внешний вид. Вкус и запах свежего хлеба положительно воздействуют на нервную систему человека, возбуждают аппетит и стимулируют деятельность органов пищеварения.

Основное сырье для производства хлеба – мука, преимущественно из пшеницы и ржи. В меньших количествах употребляют также муку ячменную, гороховую и соевую. Пшеничную муку выпускают пяти сортов: крупчатку, высшего, первого, второго сортов и обойную. Ржаная хлебопекарная мука вырабатывается трех сортов: сеяная, обдирная, обойная [7; 42].

Пищевая ценность продукта тем выше, чем в большей степени его состав соответствует требованиям рационального питания. Какое место занимают булочные изделия без преувеличения можно сказать, что булочные изделия – пищевой продукт номер один, основа питания. Потребление суточной нормы булочных изделий (около 300 г) позволяет человеку на 30-50, а по некоторым компонентам на 80 % удовлетворять потребность, а

основных пищевых веществах, витаминах, органических кислотах, минеральных веществах, а также в энергии (на 30 % и более).

Высокая питательность и усвояемость булочных изделий обусловлены их химическим составом, строением и структурой мякиша, состоянием веществ, вкусом и запахом.

Химический состав булочных изделий зависит от состава муки, изменений, которые вещества претерпевают в процессе его производства, а также от добавки пищевых и вкусовых продуктов, которые входят в рецептуру представленную в таблице 3 [9; 43].

Таблица 3 – Химический состав хлеба

Вид булочных изделий	Содержание, %					
	Воды	Белка	Жиров	Углеводов	Клетчатки	Золы
Пшеничный:	46,0	7,4	1,0	45,0	1,1	1,0
Обойный	40,0	8,4	0,9	48,5	0,5	0,9
2-го сорта	39,0	8,0	0,8	52,0	0,2	0,9
1-го сорта	37,0	8,1	2,0	55,0	0,2	0,9
1-го сорта улучшенный	35,0	7,5	2,0	56,0	0,1	
Высшего сорта улучшенный	46,0	7,4	1,0	45,0	1,1	1,0

Хлебные изделия обеспечивают треть потребности организма человека в белках. В зависимости от сорта их содержится от 5 до 8 %. Белковые вещества пищи, состоящие из аминокислот, участвующих в образовании и воссоздании тканей организма, человеку крайне необходимы. Особенно важны так называемые незаменимые аминокислоты (не синтезируемые в организме человека), наиболее дефицитными из которых являются лизин, метионин, триптофан, треонин. Следует отметить, что в печеном хлебе этих аминокислот содержится мало, причем пшеничная мука высших сортов характеризуется большим дефицитом их, особенно лизина. Ржаная мука несколько богаче пшеничной.

Аминокислотный состав хлеба становится биологически более ценным, если есть хлеб с другими продуктами, например, с молоком, мясом, творогом.

Почти половину питательных веществ хлеба составляют углеводы, причем основная часть их представлена крахмалом. Чем выше сорт муки, тем

его больше. К углеводам хлеба относятся также моносахариды и дисахариды, клетчатка. Последняя не усваивается организмом человека, но стимулирует перистальтику кишечника. Общая усвояемость углеводов хлеба при смешанной пище достигает 90–92 %.

Хлеб сравнительно богат калием и магнием, но беден кальцием и железом, причем, чем ниже сорт муки, из которой выпечен хлеб, тем больше в ней минеральных веществ.

То же самое можно сказать и о витаминах. При ежедневном потреблении 100–125 г ржаного хлеба из отборной муки и 200–225 г из пшеничной первого сорта суточная потребность организма в витамине В<sub>1</sub> (тиамине) покрывается на 25 %, в В<sub>2</sub> (рибофлавине) – на 15, никотиновой кислоте – на 30 %.

В непосредственной связи с составом булочных изделий находится его калорийность и усвояемость. Теоретическая калорийность булочных изделий улучшенных и сдобных из муки высших сортов достигает 290 ккал/100 г. Усвояемость находящихся в булочных изделиях белков, жиров и углеводов (крахмала и сахаров) связана с сортом муки, из которого они приготовлены.

Высокая усвояемость булочных изделий связана с особенностями их химического состава и благоприятным состоянием слагающих его веществ. Белки находятся в денатурированном виде, крахмал перешел в растворимое состояние, частично клейстеризован, жиры – в виде эмульсии или адсорбированы белками и крахмалом; соль и сахар – в растворенном виде, а вещества оболочечных частиц (клетчатка, гемицеллюлозы) – в сильно набухшем и размягченном состоянии. Такое состояние веществ делает их легкодоступными для действия ферментов, участвующих в процессах пищеварения.

Усвояемость связана также со строением и консистенцией. Мягкая консистенция позволяет легко и полностью измельчать до кашицеобразного состояния, а пористость повышает доступность для пищеварительных соков, которые могут воздействовать одновременно на большую поверхность.

Хлеб не только сам хорошо усваивается, но и облегчает усвоение других видов пищи, способствует наиболее эффективной работе пищеварительного тракта.

Несколько иначе оценивается биологическая ценность, важнейшими показателями которой являются содержание и полноценность белков, жиров и количество витаминов, зольных и других биологически активных компонентов. Взрослому человеку требуется 80-100 г белков в сутки. За счет булочных изделий человек получает около 30 г белков, что составляет 30 % общей суточной потребности в белках (а в растительных белках - 70-80 % потребности).

Пищевая ценность белков, определяемая их аминокислотным составом, принципиально не отличается от пищевой ценности муки и зерна, из которых они выпечены.

Белки булочных изделий не содержат достаточного количества важных в питании лимитирующих аминокислот – лизина, метионина, триптофана и валина, однако аминокислотный состав ржаного хлеба более благоприятен, чем пшеничного. Аминокислотный состав булочных изделий может быть значительно улучшен за счет добавления в него белковых обогатителей.

Содержание жиров в булочных изделиях невелико, но характеристика жирных кислот, входящих в его состав, и соотношение между ними и другими пищевыми компонентами (например, витаминами) оказывает существенное влияние на пищевую ценность продукта.

Преобладающими компонентами булочных изделий из пшеничной и ржаной муки являются углеводы, на долю которых приходится около 70 % всех сухих веществ продукта. Углеводы подразделяются на усвояемые и неусвояемые. Усвояемые углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза, крахмал) служат основным источником обменных реакций в организме. Неусвояемые (пектин, целлюлоза, гемицеллюлоза, гумми-вещества), относящиеся к так называемым балластным веществам, оказывают положительное действие на липидный обмен, моторную функцию пищеварительной системы и снижают

(способствуют выведению из организма) содержание токсичных продуктов в организме.

Немаловажное значение для человека имеют органические кислоты. Молочная кислота, являющаяся продуктом молочнокислого брожения в тесте, нормализует состав микрофлоры кишечника. Суточная норма вполне удовлетворять потребность в этой органической кислоте.

Массовые сорта булочных изделий содержат недостаточное количество минеральных веществ (например, кальция) и витаминов, (особенно В<sub>2</sub>, РР и В<sub>6</sub>) и не могут удовлетворить потребности организма в них. Однако булочные изделия как продукт питания в основном является сопутствующим таким продуктам питания, как мясо, рыба, овощи, где довольно много этих компонентов. И, наконец, за всеми цифрами, характеризующими степень удовлетворения потребности человека в различных веществах, следует видеть самое главное: булочные изделия содержит практически все питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности, причем в значительном количестве и в благоприятном соотношении.

В питании человека булочные изделия имеет огромное психофизиологическое значение в связи с такими его ценными свойствами, как вкус, аромат, эластичность и пористость мякиша, цвет корки, внешний вид. Хороший вкус и запах свежих булочных изделий возбуждают аппетит и активность пищеварительных органов.

На вкус и аромат булочных изделий оказывает влияние и способ приготовления теста, продолжительность брожения, температура и продолжительность выпечки, количество дрожжей, интенсивность обработки теста и другие факторы.

Энергетическая ценность хлебных изделий зависит от сорта муки, влажности продукта и его рецептуры. За счет хлеба покрывается примерно треть потребности человека в энергии.

В ассортимент продукции хлебопекарной промышленности входят различные виды и сорта хлеба, хлебобулочных, сдобных, бараночных и

сухарных изделий, а также местные (национальные) и лечебно-диетические хлебные изделия.

### **1.3 Современный зарубежный и отечественный опыт по совершенствованию ассортимента булочных изделий**

Одной из проблем, возникших в питании населения в последние годы, является все возрастающий дефицит в рационах питания минеральных веществ (как макро-, так и микроэлементов) и витаминов. Такое положение является следствием большого удельного веса в питании рафинированных продуктов - макаронных изделий, рафинированных пищевых жиров, белковых изолятов, хлебобулочных, кулинарных и кондитерских изделий из муки высших сортов, сахара и др.

Решение создавшейся проблемы идет одновременно двух направлениях: путем использования в питании населения биологически активных добавок, содержащих витамины и минеральные вещества; путем разработки и внедрения новых технологий продуктов питания, предусматривающих максимальное сохранение в сырье природных, незаменимых факторов питания.

Ко второму пути относятся научные исследования по созданию новых технологий мучных кулинарных, кондитерских и булочных изделий с использованием солода как источника комплекса ферментов, минеральных веществ и витаминов.

Эта задача весьма актуальна при разработке и совершенствовании технологии мучных кондитерских и булочных изделий с большим содержанием в рецептуре сахара, повышенное количество которого в рационе является фактором риска нежелательных нарушений в здоровье населения.

При решении вопросов рационального питания в настоящее время в качестве действенного заменителя сахара в пищевых продуктах используют

фруктозу, аспартам и другие вещества, которые для создания равного вкусового эффекта требуются в меньших количествах, чем сахароза. К сожалению, указанные вещества дефицитны и имеют высокую стоимость.

В хлебопечении при использовании пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами солод добавляют в опару.

Благодаря особенностям химического состава и технологическим свойствам муки белого ячменного солода, использование ее в производстве мучных изделий из дрожжевого теста позволяет повышать качество готовой продукции, сокращать продолжительность технологических процессов, увеличивать выход изделий и перерабатывать муку с пониженными хлебопекарными достоинствами.

Проведенные к настоящему времени исследования по использованию муки белого ячменного солода в производстве мучных изделий носили разрозненный характер и не решали проблему в целом. Сдерживающим началом для использования муки белого ячменного солода в производстве изделий из муки высшего сорта являлось повышенное содержание в ней пищевых волокон. В настоящее время с учетом недостатка в рационах пищевых волокон указанное обстоятельство заслуживает переосмысления с учетом того, что в периферийных частях зерна ячменя сосредоточены витамины группы В и минеральные вещества. Для повышения качества, мучных кулинарных, кондитерских и булочных изделий имеет значение повышенное содержание в муке белого ячменного солода высокоактивных амилолитических, протеолитических и других ферментов.

Используют в хлебопекарной промышленности в процессе производства оригинальных булочных изделий с лечебно-профилактическими качествами на основе отечественного сырья. На последней стадии приготовления теста вводят мелкодисперсную смесь из препарата морской капусты "Севва" и листьев татарника колючего в соответствующем количестве. Данные добавки вносят совместно с цукатами, изготовленными из свеклы, сваренными в присутствии кислоты. В

дальнейшем полученное тесто подвергают обработке по традиционной технологии. При этом данный способ направлен на разработку способа изготовления обогащенных булочных изделий, обладающих оригинальностью по внешнему виду, с высокой степенью пористости, повышенным содержанием йода и ценных биологических веществ, что позволяет расширить ассортимент недорогих булочных изделий повышенной биологической ценности, обладающих тонизирующими, лечебными и профилактическими свойствами.

НИИХП Республики Беларусь предложен способ приготовления булочных изделий из тонко диспергированного целого зерна или с внесением в муку тонкоизмельченных фракций отрубей (до 15 %).. При этом химический состав смеси муки и отрубей близок к составу целого зерна. В булочных изделиях из целого зерна или смесей муки с отрубями по сравнению с хлебом из пшеничной муки 1-го сорта содержится больше белка в 2,5 – 3, кальция, магния и фосфора - в 2, железа - почти в 3, витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> – в 2, РР – в 3 раза. Повышается усвояемость. Выработка булочных изделий из цельно смолотого зерна позволяет экономить 12 -15 % продовольственного зерна. Пшеничный хлеб с добавлением отрубей и хлеб с содержанием 80 % муки из цельно смолотого зерна выпекают в Германии, США, Канаде. Большим спросом в США пользуется хлеб «Тритиброд», приготовленный из 35 % цельно смолотого зерна тритикале и 65 % пшеничной сортовой муки, а также «Тритикексы», приготовленные из муки тритикале, смолотой из цельного зерна. В ряде стран (Великобритания, Швейцария и др.) изготавливаются хлебные диетические изделия с внесением 6 – 25 % пивной дробины. Эти изделия отличаются повышенным содержанием белка и пищевых волокон.

#### **1.4. Патентный поиск по теме исследования**

Многие отечественные и зарубежные ученые работают над проблемой повышения качества питания населения. Патентный поиск проводили по открытым базам данных Роспатента.

Авторами Смирновой Т. И. и Осербаяевым А. К. изобретен способ получения инулина из клубней топинамбура, для медицинских, а также пищевых целей [32]. Способ получения инулина из клубней топинамбура путем неоднократного извлечения экстрактивных веществ из водного экстракта исходного сырья при нагревании его с отделением каждый раз водного извлечения и последующим объединением водных извлечений, которые подвергают очистке осаждением пектиновых веществ солью кальция, после чего экстракционную смесь фильтруют, фильтрат упаривают и осаждают инулин, отделяют осадок инулина, растворяют его в горячей воде, дополнительно проводят очистку с помощью оксида алюминия с последующим осаждением инулина, продукт сушат и измельчают при определенных условиях. Вышеописанный способ позволяет получить инулин с большим выходом.

Изобретен способ получения инулина из инулинсодержащего сырья. Манешиным В. В. и др. [24], включающий его кристаллизацию и сушку, отличающийся тем, что из измельченных клубней топинамбура при помощи физико-механического отделения водорастворимых веществ от нерастворимых в воде волокнистых веществ клубней получают сок, из которого при помощи нагревания до 80-85°C в течение 1-3 мин и фильтрования удаляют белковые и окрашенные вещества, после чего сок очищают при помощи ультрафильтрации, диафильтрации и нанофильтрации, осветляют при помощи активированного угля, концентрируют и из полученного раствора кристаллизуют инулин, причем отделение водорастворимых веществ от нерастворимых в воде волокнистых веществ клубней осуществляют не позже, чем через 5-10 мин после измельчения

последних. Предлагаемое техническое решение позволяет повысить производительность и экономичность способа получения инулина из топинамбура.

Предложен Ван Хасендок, Ингрид П. Х и др способ увеличения в выпечном изделии водорастворимого арабинаксилана [13], имеющего среднюю степень полимеризации в диапазоне от 5 до 50, предпочтительно от 5 до 35, более предпочтительно от 5 до 25, включающий следующие стадии: (а) приготовление теста для выпечного изделия с использованием муки (разной муки) и/или фракции(-ий) помола, в которой суммарное содержание арабиноксилана составляет, по меньшей мере, 2,5 мас. % (от массы сухого вещества), и добавление в указанное тесто ферментного препарата, содержащего по меньшей мере одну термофильную эндоксилазу в количестве, которое по меньшей мере в 2 раза больше, предпочтительно по меньшей мере в 3-6 раз больше, или даже в 10 раз больше чем количество, обеспечивающее 90 % от максимального увеличения объема хлеба, достигаемого путем добавления такого ферментного препарата в рецептуру указанного выпечного изделия, или (б) приготовление теста для выпечного изделия с использованием муки (разной муки) и/или фракции(-ий) помола, в которой суммарное содержание арабиноксилана составляет, по меньшей мере, 2 мас. % (от массы сухого вещества), и добавление в указанное тесто ферментного препарата, содержащего по меньшей мере одну термофильную эндоксилазу в количестве, которое по меньшей мере в 2 раза больше, предпочтительно по меньшей мере в 3-6 раз больше, или даже в 10 раз больше чем количество, обеспечивающее 90 % от максимального увеличения объема хлеба, достигаемого путем добавления такого ферментного препарата в рецептуру указанного выпечного изделия, и по меньшей мере одну эндоксилазу, высокоселективную по отношению к не экстрагируемому водой арабиноксилану (НВ-АК).

Авторами Шаззо Р. И., Екутеч Р. И. [16] разработан способ получения инулинсодержащего раствора из топинамбура, включающий мойку и

измельчение топинамбура, его экстрагирование подкисленной водой, отделение экстракта от твердой фазы, фотостерилизацию и расфасовку, отличающийся тем, что экстрагирование осуществляют в течение 15-20 мин при соотношении топинамбур - подкисленная вода, равном (1:2)÷(1:2,5), и из полученного экстракта ультрафильтрацией выделяют фракцию, содержащую высокомолекулярные соединения с молекулярной массой более 1000 Да, в виде целевого продукта.

Известен способ производства функциональных добавок в пищевой продукт разработанный Нефедовой Н. В., Титовой Е. И., и др. [26]. Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к производству функциональных продуктов питания. Комплексная добавка с биологически активными свойствами приготовлена на основе раствора казеината натрия, трансклутаминазы и олигосахаридов (лактоулоза) или фруктоолигосахаридов (инулин) или их производных. Добавка выдержана при температуре 35-45 °С в течение 1,5-2,5 ч с получением гелеобразной структуры с предельным напряжением сдвига 50-150 кПа. Комплексная добавка характеризуется следующим соотношением компонентов, мас. %, в пересчете на сухое вещество: казеинат натрия 10-18, трансклутаминаза – 0,2-1,0, олигосахариды (лактоулоза) или фруктоолигосахариды (инулин) или их производных – 0,2-2,0, вода для приготовления раствора – остальное. Пищевой продукт, в который вводится комплексная добавка, представляет собой хлеб или хлебобулочное изделие, творог или творожное изделие, мясной продукт. Введение новой универсальной комплексной добавки с биологически активными свойствами в различные пищевые продукты одновременно обеспечивает им улучшение структурно-механических свойств, высокую биологическую ценность и стабильные пребиотические свойства.

Заявлен Артемьевым В. Д., Васильевой Ю. П. [15] способ получения инулина и других фруктаносодержащих продуктов из топинамбура, включающий мойку клубней топинамбура, резку с последующим

измельчением, получение суспензии с последующим фильтрованием, обесцвечивание инулинсодержащего раствора, разделение его на фракции, очищение от красящих веществ с последующим вакуум-упариванием раствора при температуре 50-60 °С и остаточном давлении 120-150 мм рт. ст., отличающийся тем, что мойка клубней топинамбура осуществляется периодическим перемешиванием с барботажем и выдержкой в воде в течение 2,5-3 ч с последующей передачей в моечную машину, резка клубней производится пластинками в виде чипсов толщиной 1,0-1,5 мм, измельчение высушенного продукта осуществляется до тонины помола 20-30 мкм, суспензию получают путем помещения в реактор с мешалкой и паровой рубашкой измельченного продукта с постепенной подачей при перемешивании горячей воды с температурой 85-90 °С, при этом получают гидромодуль 1:(5-6), в котором в течение 1,5-2 ч идет экстракция фруктозанов, после окончания процесса экстракции мезгу отделяют центрифугированием на проточных центрифугах, обесцвечивание инулинсодержащего раствора осуществляют путем пропускания через барабанный фильтр с нанесенным слоем перлита, очищенный и упаренный раствор путем нанофильтрации через нанофильтры с порогом задержания 5000-6000 Да разделяют на раствор с низкомолекулярными фруктозанами и высокомолекулярными инулинами и на раствор с содержанием инулина с молекулярным весом 5000-6000 Да и длиной цепи 1,48 нм.

Разработан Артемьевым В. Д., Васильевой Ю. П. способ получения инулинсодержащего раствора из топинамбура [33]. Предложенный способ включает мойку клубней, их резку на пластины в виде чипсов, сушку последних, их помол и получение суспензии путем смешивания полученной муки и воды. Из суспензии экстракцией извлекают фруктазаны, а после экстракции раствор подвергают очистке. Очищенный раствор упаривают до содержания сухих веществ 42-45%. Также предложен способ получения инулина, согласно которому очищенный и упаренный инулинсодержащий раствор пропускают через нанофильтры с порогом задержания 5000 Да,

затем с порогом задержания 6000 Да и отделяют раствор, содержащий инулин с молекулярным весом 5000-6000 Да. Полученный раствор инулина подвергают кристаллизации. Выпавшие кристаллы инулина перемешивают с исходным инулинсодержащим раствором и подвергают сушке. Также предложен способ получения фруктоолигосахаридов. Данная группа изобретений позволяет повысить качество и количество выхода готовых продуктов, а именно порошка инулина и порошка фруктоолигосахаридов.

Известен способ получения биологически активной добавки к пище разработанный Баженовой Б. А. и др. [30]. Способ предусматривает замачивание зерен пшеницы в растворе селенита натрия концентрации 0,03-0,04 % в течение 48-50 часов при температуре 18-22 °С. Далее осуществляют проращивание зерен пшеницы при температуре 18-22 °С в течение 6-7 суток. Затем осуществляют сушку зерен в два этапа: на первом этапе при температуре 40-50 °С в течение 8-12 часов, на втором этапе при температуре 75-85 °С в течение 8-12 часов. После этого отделяют ростки и зерна подвергают дроблению и тонкому измельчению.

Изобретен способ приготовления белково-минерального продукта, разработанного Доценко С. М., Скрипко О. В., Филоновой О. В., Любимовой О. И. [28]. Соевое зерно инспектируют, удаляя поврежденные или испорченные экземпляры. Затем моют в проточной воде и замачивают в минерализованной водной среде при температуре 18-20 °С в течение 24 часов. Замоченное зерно размещают в емкости слоем высотой 15-20 см и устанавливают их в термостат. Проводят проращивание зерна при температуре 24-26 °С с периодическим поливом минеральной водой с общей минерализацией 1,0-2,5 г/дм<sup>3</sup> до достижения длины ростков 1,0-1,5 мм. Пророщенное зерно подвергают влаготепловой обработке при температуре 100 °С продолжительностью 35 минут, охлаждают и измельчают до тестообразного состояния путем куттерования. Из тестообразной массы формируют гранулы диаметром 1,0 или 1,5 мм и сушат их до влажности 6-7 %.

Высушенные гранулы при использовании измельчают до порошкообразного состояния.

Авторами Павловой Р. С., Зоновым А. В. Овсянниковой Н. А. [12] разработан способ производства пасты-сырья, заключающийся в очистке и промывке зерна, замачивании, проращивании его до получения ростков, отличающийся тем, что ростки достигают размера 1-3 длины зерна, прогреве зерна при щадящих температурных режимах, максимально сохраняющих ценные вещества, накопленные в пророщенных зернах, диспергировании пророщенного и прогретого зерна. А также способ производства пасты-сырья, отличающийся тем, что сначала производится диспергирование, а затем прогрев измельченного зерна.

Известен творожно-злаковый продукт разработанный Щетининым М. П., Мусиной О. Н., Уманским М. С., Ливинцевой И. С. [25], содержащий следующие компоненты в мас. %: курага – 5-7; сахар – 3-5; зерно пшеницы, пророщенное в течение восьми суток и размолотое со всеми анатомическими частями до крупности частиц не более 200 мкм – 6-7; творог жирностью не более 4 % - остальное.

Разработан способ получения крупы и муки из пророщенного ячменя Данильчук Т. Н. [29]. В способе после промывания зерна ячменя в 0,001 % растворе перманганата калия, его замачивания в воде при температуре 18-25 °С в течение 4-5 часов до влажности 45-50 % и последующего удаления воды пропускают через влажную зерновую массу в течение 10-20 минут переменный электрический ток частотой 12-20 кГц электроконтактным способом. Сила тока составляет 10 или 12 мА на 100 г зерновой массы. Затем проводят проращивание зерна при периодическом его увлажнении до появления белых проростков длиной не более 20 мм, не допуская появления зеленых ростков, и сушку пророщенного зерна до влажности 8-10 % при температуре не выше 40 °С. Сухую массу проростков дробят до размеров 1-2 мм и путем просеивания раздробленной массы через сита осуществляют отделение муки от крупы.

Предложен способ получения продукта для лечебно-профилактического питания Акимовым Е. М. [22]. Сущность изобретения заключается в том, что для получения лечебно-профилактических продуктов питания в них при выработке вводится концентрат пищевой МАК (минерально-аминокислотный комплекс) в концентрации обеспечивающей суточную дозу от 8 мг до 1,5 г.

Никитиным П.В., Новиковой И. Л. изобретен способ комплексной переработки клубней топинамбура, [31] который предусматривает мойку и предварительное измельчение сырья. Полученную мезгу нагревают до 100 °С в течение 30-60 с и подвергают прессованию. Полученные после прессования выжимки обрабатывают горячей водой с температурой 80-90 °С при гидромодуле смеси 1:2-3. К полученному раствору добавляют фермент. Фермент обладает целлюлозной и гемицеллюлозной активностью. Полученный сок объединяют с соком от первичного прессования. Далее смесь подвергают кратковременному нагреву до температуры 100 °С и обрабатывают бентонитом и активированным углем при постоянном перемешивании в течение 30 мин. Затем смесь направляют на грубую фильтрацию и ультрафильтрацию через полимерные мембраны размером 8 и 5 кДа. Полученный ретентат концентрируют. Далее выделяют инулин путем кристаллизации при температуре 5-10 °С или получают глюкозо-фруктозные сиропы ферментативным методом. Пермеат концентрируют до содержания сухих растворимых веществ не менее 75 мас. % для получения сиропа или направляют на распылительную сушку. Изобретение позволяет повысить эффективность процесса переработки топинамбура за счет получения целого комплекса конечных продуктов и существенно сократить энергозатраты при производстве.

Известен Зеленкова В. Н. способ производства хлебобулочных и мучных изделий с использованием топинамбура [23]. Продукт получают в кулинарных и пекарных производствах за счет замеса теста с необходимыми ингредиентами с введением в тесто биодобавки из топинамбура в сухом

концентрированном порошкообразном виде при соотношении муки из зерновых к добавке 1:2-100. Добавка может вводиться как непосредственно при приготовлении теста, так и при приготовлении заранее смеси с мукой, используемой по мере необходимости в хлебопекарных производствах или изготовлении изделий по кулинарным рецептам. Для реализации способа производства хлебобулочных изделий используют сухой порошок топинамбура с остаточной влажностью не более 14 %. Предложенное решение позволяет получать новые сорта хлебобулочных изделий с повышенной биологической ценностью за счет обогащения продукта инулином, пектином, микроэлементами и другими биологически активными компонентами содержащимися в биодобавке.

Авторами Корячкиной С. Я., Байбашевой Д. К. изобретен способ производства заварного хлеба [27], который включает приготовление и созревание закваски, приготовление заварки. Приготовление теста путем смешивания ржаной и пшеничной муки, готовой заварки и закваски и всех рецептурных компонентов, выбраживание теста, деление его на куски, расстойку и выпечку. В заварку непосредственно после заваривания вводят инулин в виде геля. Для этого берут 3,0 % к массе муки порошка инулина, смешивают его с водой до получения геля, который выстаивают не менее 1 часа. Таким образом, предлагаемый способ производства заварного хлеба позволяет получить хлеб с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями качества, повысить выход хлеба и придать хлебу функциональные свойства.

Известен способ производства хлебобулочных изделий с хлопьями из топинамбура для функционального питания Винницкой В. Ф., Акишиного Д. В. [34]. Способ включает добавление в тесто сушеных хлопьев топинамбура, брожение теста, его разделку и выпечку в соответствии с рецептурами. Таким способом получают хлеб ржаной, хлеб ржано-пшеничный, хлеб пшенично-ржаной, хлеб пшеничный, булочку, сайку, бублик, крендель. Хлебобулочные изделия обогащаются хлопьями топинамбура, повышается

их качество по объему, пористости, консистенции, ускоряется процесс созревания теста

Авторами Костюченко М. Н., Работкиным Ю. В. предложен способ производства специализированного хлеба геродиетического назначения [17], включающий замес теста с необходимыми компонентами: мука, дрожжи, соль и функциональными ингредиентами, одним из которых является продукт переработки топинамбура, и выпечку из него хлебобулочных изделий, отличающийся тем, что при замесе теста из пшеничной муки высшего сорта, дрожжей хлебопекарных прессованных, сахара-песка, соли поваренной пищевой, подсолнечного масла и воды вносят специализированный полуфабрикат с топинамбуром влажностью 50-55 %, представляющий собой смесь пшеничной муки высшего сорта и гречневой муки, взятых в количестве 50% от общего содержания по рецептуре, порошка из клубней топинамбура, дрожжей хлебопекарных прессованных, семян льна при соотношении компонентов соответственно - 1:0,11:(0,04-0,09):0,02:0,09, далее проводят брожение полуфабриката в течение 120 мин при температуре 26-32 °С, а замес теста осуществляют, добавляя к полученному полуфабрикату муку пшеничную высшего сорта в количестве 50 % от общего содержания по рецептуре, а также дрожжи хлебопекарные прессованные, сахар-песок, соль поваренную пищевую, масло подсолнечное в количествах 1,5 %; 2,0 %; 1,5 %; 3,0 % соответственно, от общей массы муки и воду в количестве, обеспечивающем влажность теста 43,0 %, далее проводят брожение, разделку, расстойку, выпечку.

Разработан Пономаревой Е. И., Магомедовым Г. О. способ производства хлеба функционального назначения [35]. В нем предусмотрено использование высушенных плодов шиповника, семян расторопши, пасты из топинамбура и меда. Перед замесом теста высушенные плоды шиповника и расторопши измельчают на дезинтеграторе отдельно друг от друга, готовят суспензии из пасты топинамбура и меда и замешивают тесто из пшеничной муки первого сорта, муки из цельносмолотого зерна пшеницы, взятых в

соотношении 3:2, порошка из плодов шиповника, порошка из семян расторопши, суспензии дрожжей хлебопекарных прессованных, раствора соли поваренной пищевой, суспензии из пасты топинамбура, суспензии меда и подсолнечного масла. Затем тесто выбраживают в течение 60-90 мин, после чего его подвергают разделке, тестовые заготовки расстаивают в течение 30-40 мин и направляют на выпечку в течение 30-40 мин при температуре 220-240 °С. Предлагаемый способ производства хлеба функционального назначения позволяет повысить качество хлеба, повысить пищевую и биологическую ценность, снизить энергетическую ценность, повысить содержание пищевых волокон в изделиях, увеличить содержание витаминов и минеральных веществ, повысить профилактическую направленность и лечебный эффект изделий, увеличить выход хлеба, увеличить срок сохранения свежести.

Заявлен Магомедовым Г. О., Магомедовым М. Г. способ получения концентрированной пасты из топинамбура [14], по которому осуществляют мойку и инспекцию корнеплодов, подвергают их паротермической обработке при давлении пара 0,8-0,9 МПа в течение 60-90 с, затем с обработанных клубней удаляют поверхностные ткани, бланшируют их в течение 80 мин при температуре 100°С, измельчают и подвергают ферментативному гидролизу в течение 40 мин при температуре 60°С с использованием ферментного препарата Rohapect DA6L взятого в количестве 0,2 % к массе пюре, полученное пюре концентрируют при температуре 55-65 °С и остаточном давлении 10-15 кПа до содержания сухих веществ 50-56 %.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1     Артемова, А. Топинамбур, продлевающий жизнь / А. Артемова. – Санкт-Петербург : ДИЛЯ, 2003. – 128 с.
- 2     Борозда, А. В. Новые аспекты применения дигидрохверцетина в производстве мясных полуфабрикатов / А. В. Борозда, Ю. Ю. Денисович // Аграрная наука — сельскому хозяйству : сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф.- Барнаул, 2009. – С. 25-27.
- 3     Вавилов, П. П. Продуктивность разных сортов топинамбура и топинсолнечника в условиях Московской области / П. П. Вавилов, А. И. Доценко // Известия ТСХА. – 1975. - № 4.
- 4     Голубев, В. Н. Топинамбур: Состав, свойства, способы переработки, область применения / В. Н. Голубев, Н. В. Волкова, Х. М. Кушалаков. – Москва : Б.и.,1995. – 82 с.
- 5     Гончарова, В. Н. Товароведение пищевых продуктов / В. Н. Гончарова, Е. Я. Голощапова. – Москва : Экономика, 1990. – 270 с.
- 6     ГОСТ Р 52462-2005 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. - Введ. 01.01.2008. – Москва : Изд-во стандартов, 2008. – 15 с.
- 7     Данилова, Е. И. Пищевая ценность хлебобулочных изделий / Е. И. Данилова. – Москва : Пищевая пром-ть, 1973. - 80 с.
- 8     Заявка 2001109413 Российская Федерация. МПК<sup>7</sup> А 21 D 8/02, А 23 G 3/00. Способ производства пасты-сырья, полученной из проросшего и прогретого зерна, хлебобулочные изделия на основе пасты-сырья, кондитерские изделия на основе пасты-сырья [Текст] / Павлова Р. С. [и др.] (РФ); заявитель Павлова Р.С. – № 2001109413/132001109413/13; заявл. 06.04.01; опубл. 20.04.04. – 2 с.: ил.
- 9     Заявка 2009126835 Российская Федерация, МПК А 21 D 8/04. Хлеб с повышенным содержанием олигосахаридов арабиноксиланов [Текст] / Ван Хасендок И.П.Х. [и др.] (США); заявитель Пьюратос Н.В.; пат.

поверенный Ильмер Е.Г. – № 2009126835/13; заявл. 16.01.08; опубл. 27.02.11, Бюл. № 6; приоритет 16.01.07, № 66/880,799 (США). – 3 с.: ил.

10 Заявка 2011112624 Российская Федерация, МПК С 13 К 11/00, А 23 L 1/212. Способ получения концентрированной пасты из топинамбура [Текст] / Магомедов Г. О. [и др.] (РФ); заявитель Воронежская гос. технолог. академия. – № 2011112624/13, заявл. 01.04.11; опубл. 10.10.12. –и 2 с.: ил.

11 Заявка 2011114593 Российская Федерация, МПК С 08 В 37/00, В 82 В3/00. Способ получения инулина и других фруктаносодержащих продуктов из топинамбура [Текст] / Артемьев В. Д., Васильева Ю. П. (РФ);заявитель Артемьев В. Д.; пат. поверенный Васильева Ю. П. – № 2011114593/13; заявл. 13.04.11; опубл. 20.10.12, Бюл № 29. – 5 с.: ил.

12 Заявка 2012109315 Российская Федерация, МПК С 08 В 37/00. Способ получения инулинсодержащего раствора из топинамбура [Текст] / Шаззо Р. И. [и др.] (РФ); заявитель ГНУ КНИИХП Россельхозакадемия. - № 2012109315/13; заявл. 12.03.12; опубл. 20.09. 13. – 3 с.: ил.

13 Заявка 2013123467 Российская Федерация, МПК А 21 D 8/02/ Способ производства специализированного хлеба геродиетического назначения [Текст] / Костюченко М. Н. [и др.] (РФ); заявитель ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемия. – № 2013123467/13; заявл. 23.05.13; опубл. 27.11. 14. – 5 с.: ил.

14 Лапшина, В. Т. Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / В. Т. Лапшина, Г. С. Фонарева. – Москва : Хлебпродинформ, 2000. – 720 с.

15 Люшанский, В. В. Возделывание топинамбура / В. В. Люшанский // Сельское хозяйство за рубежом. – 1983. - №12. – С .16.

16 Момонова, Г. В. Разработка мембранной технологии хранения топинамбура : автореф. дис.- кан. техн. наук / Г.В. Момонова. – М.,1995.-21с.

17 МУК 4.2.1847-04. Методические указания. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий

хранения пищевых продуктов. – Введ. 20.06.2004. - Москва : Минздрав России, 2004. – 16 с.

18 Новый метод хранения топинамбура – криосушка / Л. Д. Бобровник [и др.] // Топинамбур и топинсолнечник – проблемы возделывания и использования : тез. Докл. 3-й Всесоюз. Научно-производств. Конф.», Одесса, 7-11 окт. 1991. – Одесса, 1991. – С. 118.

19 Пасько, Н. М. *Helianthus tuberosus* L. (Морфология, классификация, биология, исходный материал для селекции) : дис. док. с-х. наук / Пасько Н. М. –Ленинград, 1989.

20 Пат. 2071348 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> F 61 K 39/01, A 23 L 1/00. Способ получения продукта для лечебно-профилактического питания [Текст] / Акимов Е.М. [и др.]; заявитель и патентообладатель Макаров Н.В. [и др.] – № 95110627/14; заявл. 06.07.95; опубл. 10.01. 97. – 6с.: ил.

21 Пат. 2128439 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> A 21 D 8/02, A 21 D 13/08. Способ производства хлебобулочных и мучных изделий с использованием топинамбура [Текст] / Зеленков В. Н.; заявитель и патентообладатель Зеленков В. Н. - № 96112095/13; заявл. 14.06.96; опубл. 10.04. 99. – 9 с.: ил.

22 Пат. 2148588 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> C 08 B 37/00, C 08 B 37/18. Способ получения инулина из клубней топинамбура [Текст] / Манешин В. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ООО «Фабрика Биотехнология» – № 98115947/04; заявл. 20.08.98; опубл. 10.05.00. – 5 с.: ил.

23 Пат. 2245062 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> A 23 C 23/00. Творожно-злаковый продукт [Текст] / Щетинин М. П., [и др.]; заявитель и патентообладатель Алтайский гос. тех. ун-ет им. И.И. Ползунова, сибирский науч.-исслед. ин-т сыроделия сибирского отделения. - № 2002123865/13; заявл. 06.09.02; опубл. 27.01.05. – 3 с.: ил.

24 Пат. 2320204 Российская Федерация, МПК A 23 L 1/30, A 23 L 1/305, A 21 D 2/18, A 21 D 2/26, A 23 L 1/314, A 23 C 9/13, A 23 C 23/00, A 23 J 3/08. Комплексная добавка с биологически активными свойствами и

пищевой продукт ее содержащий [Текст] / Нефедова Н. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Московский гос. ун-т. Прикладной биотехнологии. – № 2006141277/13; заявл. 22.11.06; опубл. 27.03.08. – 13с.: ил.

25 Пат. 2374845 МПК А 21 D 8/02. Российская Федерация, Способ производства заварного хлеба [Текст] / Корячкина С. Я., Байбашева Д. К.; заявитель и патентообладатель Орловский гос. Тех университет. - № 2008129217/13; заявл. 16.07.08; опубл. 10.12.09. – 5 с.: ил.

26 Пат. 2376870 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/20. Способ приготовления белково-минерального продукта [Текст] / Доценко С. М. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Всероссийский науч.-исслед. ин-т сои Россельхозакадемии. – № 2008113532/13; заявл. 07.04.08; опубл. 27.12.09. – 3 с.

27 Пат. 2392831 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/172, А 23 L 1/027, А 23 С 1/02, С 12 С 1/00. Способ получения крупы и муки из пророщенного ячменя [Текст] / Данильчук Т. Н. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Данильчук Т. Н.. – № 2009104758/13; заявл. 12.02.09; опубл. 27.06.10. – 4 с.: ил.

28 Пат. 2444211 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/30, А 23 L 1/304, А 23 L 1/10. Способ производства биологически активной добавки к пище [Текст] / Баженова Б. А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский гос. технолог. ун-ет. – № 2010138722/13; заявл. 20.09.10; опубл. 10.03.12. – 6 с.: ил.

29 Пат. 2444908 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/09. Способ комплексной переработки клубней топинамбура [Текст] / Никитин П. В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ООО "Ростко Пищевые Ингредиенты". – № 2010142651/13; заявл. 19.10.10; опубл. 20.03.12. – 5 с.: ил.

30 Пат. 2485958 Российская Федерация, МПК А 61 К 31/715, А 61 К 36/28, В 01 D 11/02. Способ получения инулина из инулиносодержащего растительного сырья, в частности из клубней топинамбура, для медицинских и пищевых целей [Текст] / Смирнова Т. И. [и др.] ; заявитель и

патентообладатель Тверская гос. сельскохозяйств. академия. – № 2012122800/15; заявл. 01.06.12; опубл. 27.06.13. – 8 с.: ил.

31 Пат. 2489445 Федерация, МПК С 08 В 37/00, С 08 В 37/18. Способ получения из топинамбура инулиносоодержащего раствора, способ получения инулина и способ получения фруктоолигосахаридов на основе этого раствора [Текст] / Артемьев В. Д. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Артемьев В. Д., Васильева Ю. П.. - № 2011114593/13; заявл. 13.04.11; опубл. 10.02.13. Бюл. № 22 – 7с.: ил.

32 Пат. 2494625 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/00. Способ производства хлебобулочных изделий с хлопьями из топинамбура для функционального питания [Текст] / Виницкая В. Ф. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Мичуринский гос. аграрный университет. – № 2012114188/13; заявл. 10.04.12; опубл. 10.10.13. – 2 с.: ил.

33 Пат. 2528655 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/02. Способ производства хлеба функционального назначения [Текст] / Чугаева Е. В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Воронежский гос. университет инженерных технологий. - № 2013119783/13; заявл. 29.04.13; опубл. 20.09.14. – 5с.: ил.

34 Перспективные направления использования топинамбура в пищевой промышленности / Л. Д. Бобровник [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 1990. - № 4. – С. 12-13.

35 Сафронова, Т. Н. Разработка технологий и рецептов кулинарной продукции с использованием продуктов переработки топинамбура : монография / Т. Н. Сафронова, Л. Г. Ермош, И. П. Березовикова. – Красноярск : КГТЭИ, 2011. – 166 с.

36 СанПиН 2.3.2.1280-03. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Дополнения и изменения №2 к СанПиН 2.3.2.1078-01 : санитар. – эпидемиол. правила и нормативы. – Москва : Минздрав России, 2003. – 24 с.

37 СанПиН 2.4.5. 2409-08. Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования [Электронный ресурс] : утв. постановлением Гл. гос. санитарного врача Рос. Федерации от 23.07. 2008 г. N 45. – Режим доступа : <http://www.docnorma.ru>.

38 СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы [Электронный ресурс] : утв. постановлением гл. гос. санитарного врача Рос. Федерации от 06.06.2003 №4654. – Режим доступа : <http://www.docnorma.ru>.

39 Товароведение зерномучных и кондитерских товаров : учебник для вузов / Н.А. Смирнова, Л.А. Надежднова, Г.Д. Селезнева, Е.А Воробьева.- Москва : Экономика 1989. - 352с.

40 ТР ТС 021/2011. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс] : утв. решением Комиссии Таможенного Союза от 09.12.2008 № 880 // Справочная правовая система « КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

41 Химический состав пищевых продуктов : в 2 т. / под ред. И.М. Скурихина. – Москва : Агропромиздат, 1987.

42 Шаин, С. С. Топинамбур / С. С. Шаин - Москва : Фитон+, 2000. – 128 с.

