

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
Институт спорта, туризма и сервиса
Кафедра «Технология и организация общественного питания»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав.кафедрой, д.т.н., проф.
_____ А.Д. Тошев
«__» _____ 2018г.

Расширение ассортимента крупяных блюд с использованием
нетрадиционного растительного сырья

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 19.04.04.01075 ПЗ КП

Руководитель, к.т.н., доцент
_____ А.А.Рушиц
«__» _____ 2018г.

Автор, студент группы СТ-277
_____ В.А.Курапов
«__» _____ 2018г.

Нормоконтролер, к.т.н., доцент
_____ А.С. Саломатов
«__» _____ 2018г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	7
1.1 Ассортимент и пищевая ценность крупяных блюд	7
1.2 Пути повышения пищевой ценности блюд из круп	12
1.3 Использование топинамбура в производстве пищевых продуктов	14
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	20
2.1 Объекты исследования.....	20
2.2 Методы исследования	20
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	30
3.1. Анализ химического состава и пищевой ценности топинамбура	30
3.2 Обоснование количества и способа введения добавки	34
3.3 Исследование показателей качества крупеника с добавлением топинамбура.....	38
3.4 Анализ пищевой и биологической ценности крупеника с добавлением топинамбура.....	45
3.5 Исследование показателей безопасности разработанного крупеника.....	50
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	52
4.1 Расчет себестоимости готового крупеника с добавлением топинамбура.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	63

ВВЕДЕНИЕ

Здоровое питание – это питание, которое обеспечивает поступление в организм необходимого комплекса микро и макроэлементов, а также белков, жиров и углеводов, которые нужны для жизнедеятельности организма. В настоящее время предприятия общественного питания не ставят перед собой цель обеспечить население продуктами с богатым содержанием питательных веществ, а наоборот, ищут все новые и новые способы удешевления продуктов для увеличения прибыли предприятия.

Это не может не сказаться на здоровье человека, поэтому многие перед покупкой того или иного продукта обращают внимание на его состав. На сегодняшний день существует множество способов обогащения продуктов питания, одним из которых является введение в рецептуру сырья с большим количеством полезных веществ и витаминов. Примером такого сырья может быть топинамбур. Корень этого растения имеет уникальный физико-химический состав, который включает в себя инулин, заменимые и не заменимые аминокислоты, витамины и минеральные вещества, а так также топинамбур имеет очень низкий коэффициент накопления тяжелых металлов и нитритов, что привлекает ученых к его изучению и использованию топинамбура в пищевой промышленности.

Целью данной исследовательской работы является расширение ассортимента блюд из круп с использованием нетрадиционного растительного сырья на примере топинамбура.

Задачи работы:

- исследование пищевой ценности блюд из круп;
- исследование пищевой ценности топинамбура;
- обоснование способа введения топинамбура в рецептуру;
- исследование физико-химических свойств крупеника с добавлением топинамбура;
- исследование пищевой и биологической ценности крупеника с добавлением топинамбура;

- исследование показателей безопасности разработанного изделия;
- расчет себестоимости разработанного изделия.

Научная новизна. В настоящее время у населения России растет тенденция использовать в рационе своего питания продукты, в которых отсутствует или сведено к минимуму содержание вредных пищевых добавок. Покупая в магазинах овощи, надеясь на получение витаминов организмом при их употреблении, мы часто получаем овощи, которые выращены в искусственных условиях с добавлением пестицидов для ускорения роста, придания нужного цвета овощей и т.д. Это связано с тем, что предприятия общественного питания и промышленного производства стремятся к удешевлению производства, для извлечения большей прибыли, не задумываясь о здоровье населения. В связи с этим появляется все больше статей, в которых авторы предлагают способы обогащения тех или иных продуктов питания разными способами. В данной работе было предложено обогащение блюд из круп путем добавления в рецептуру топинамбура, что ранее никем не предлагалось. Полученный продукт с улучшенными физико-химическими характеристиками может быть использован в общественном, детском, диетическом, а также профилактическом питании.

Практическая значимость. Был проведен акт испытаний, в составлении которого приняли участие преподаватели кафедры: Рущиц А.А., Щербакова Е.И., Тошев А.А., Саломатов А.С. В ходе испытаний подтвердилось улучшение потребительских характеристик исследуемых образцов.

Публикации. «Научно-практический электронный журнал Аллея Науки» №5(21) 2018 Alley-science.ru

Объем и содержание. Работа состоит из: 57 стр., 40 табл., 8 ил., библиогр. список – 24 наим., 1 приложение.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Ассортимент и пищевая ценность крупяных блюд

Крупы являются одними из универсальных видов продуктов питания. Они представляют целое или раздробленное (расплющенное) ядро зерновых культур, чаще всего полностью или частично освобожденное от внешних покровных тканей.

Крупы классифицируют по особенности зерна (рис, пшеница, овес, ячмень, кукуруза, просо, гречиха и др.), форме зерна (может быть целым и дробленным), а также по состоянию поверхности крупинок (может быть шлифованная и полированная), которые зависят от способов получения того или иного вида.

Строение зерна злаковых культур следующее:

- оболочка (у цветковых, семенных и плодовых);
- зародыш;
- эндосперм.

При производстве круп из злаковых культур и гречихи, в первую очередь происходит освобождение зерна от оболочек, алейронового слоя и зародыша. Затем частично или полностью удаляется алейроновый слой от получившегося, на первой стадии, эндосперма [1].

Алейроновый слой у зерен этого вида имеет ряд крупных клеток с толстыми стенками, которые имеют почти правильную форму куба и не имеют крахмала в зрелом состоянии. В среднем, алейроновый слой имеет клетки размером около 50 мкм, а стенки клеток этого слоя, которые в большей степени состоят из целлюлозы, имеют толщину 3-4 мкм. Состав последних имеет сложную структуру и химический состав, а также содержит большое количество алейроновых гранул.

Состав алейронового слоя содержит в себе большое количество белка, жира, золы, а также ниацина и фитатного фосфора.

В отличие от зерновых, алейроновый слой ячменя имеет более сложную структуру. Он состоит из двух, трех и более рядов клеток. При наличии алейронового слоя, технологические свойства крупы ухудшаются [1].

Восемьдесят процентов от массы зерна занимает эндосперм. Он состоит из клеток с тонкими стенками, которые, в свою очередь, состоят из пентозанов, р-глюкозы и других видов гемицеллюлоз, но не содержит целлюлозы. Клетки эндосперма заполнены крахмальными зернами белками и другими веществами, а толщина стенок зависит не только от вида крупы, но и от месторасположения в зерне и сорта. У мягких сортов стенки клеток тоньше, чем у твердых.

Белковая матрица клеток эндосперма наполнена зернами крахмала, форма которых зависит от вида крупы [1].

Зерна крахмала окружены белком, которые прикреплены к поверхности гранул с различной плотностью в зависимости от вида крупы. У мягких сортов эта связь менее сильная, чем у твердых, они имеют менее плотную твердость и стекловидность эндосперма. Воздушные прослойки в зерне влияют на стекловидность эндосперма, так как они преломляют и рассеивают свет, что делает непрозрачное зерно матовым и мучнистым и, соответственно, менее плотным.

Рис, чаще всего, имеет вытянутые клетки эндосперма с тонкими стенками, которые заполнены с большой плотностью многогранными составными зернами крахмала и белковыми телами. Размер, форма и температура клейстеризации гранул крахмала сильно отличаются в зависимости от вида зерновых культур. Исключительно в рисе и овсе содержатся гранулы крахмала, которые имеют составную структуру (т. е. крупные гранулы, которые состоят из большого количества мелких). Пшеница и ячмень содержит крахмал, который имеет вид сферичных и двояковыпуклых гранул маленького размера. Крахмальный эндосперм круп из овса содержит больше белка и жира, чем эндосперм из круп из других зерновых культур. Крахмал, в свою очередь, состоит из большого количества гранул маленького размера (3-10 мкм), входящих в состав более крупных гранул. Разные виды круп различаются своими технологическими свойствами (водосвязывающей способностью, сложностью структуры, способностью набухать и времени тепловой обработки) и пищевой ценностью.

Существует более 20 наименований круп. Из этого списка превосходящими являются крупы из риса, ячменя, проса, овса, пшеницы, кукурузы и гречихи [1].

Анализируя пищевую ценность круп можно выделить большое содержание крахмала (от 55 до 74 %). Особенно богаты крахмалом рисовая (73,7 %) и манная (70,3 %) крупа, а содержание крахмала, а овсяных крупах (примерно 55 %) является самым низким. Так же крупы содержат ди- и моносахариды (от 1,3 до 2,9 %), клетчатку (от 0,2 до 2,8 %) и гемицеллюлозу (до 6 %).

Крупы содержат белок, количество которого изменяется от 7 % в рисовой до 12,6 % в гречневой (ядрица). Лизин и метионин в белках круп содержится в небольшом количестве.

Так же крупы имеют пониженное содержание жира (от 0,6 до 3,3 %) за исключением овсяных круп (до 6 %). В липидах круп содержится большое количество НЖК. Линолевой кислоты в пшенице содержится 65 %, в ячневой крупе – 47%, в рисовой, ядрице и овсяной – 41 %; 40 % и 40 % соответственно [1].

Содержание минеральных веществ в крупах многообразно. В наибольшем количестве в их состав входит фосфор, калий, магний, за исключением кальция (его содержится мало). Общее их содержание составляет 0,5...2,1 %. Несмотря на то, что крупы имеют большое количество фосфора, часть его находится в фитиновых соединениях, которые способны связывать кальций и железо, что делает их неусвояемыми для организма человека. Стоит отметить, что шлифованные крупы (рис и др.) имеют малое количество минеральных веществ.

Если рассматривать витаминный состав, то можно сказать, что в крупах преобладают витамины группы В (тиамин, рибофлавин, ниацин). Наиболее богаты витаминами овсяная, гречневая и ячменная крупы, а бедны — манная и рисовая. В пшенице много тиамин и мало рибофлавина.

Крупы обладают большой энергетической ценностью (от 300 до 350 ккал в 100 г) [1].

Основным видом блюд из круп являются каши, на основе которых готовятся остальные блюда из круп. Крупы варят в воде, бульоне, цельном и разбавленном

молоке. От количества жидкости зависит то, какой консистенции получится каша, вязкая, жидкая или рассыпчатая. Так же стоит отметить, что соотношение воды и крупы разное в зависимости от вида используемой крупы. Например, для рассыпчатых каш это соотношение может меняться от полутора (гречневая крупа) до 2,4 (перловая) частей жидкости на одну часть крупы. У вязких каш – от 3,2 (гречневая) до 3,7 (рисовая, перловая, манная) частей жидкости на 1 часть крупы. Соотношение крупы и жидкости в жидких кашах колеблется от 1:4,2 (пшено) до 1:5,7 (рисовая, манная, перловая). Для приготовления жидких каш не используют гречневую и перловую крупу, а для рассыпчатых – манную и овсяную.

При термической обработке круп путем варки, зерна крупы размягчаются, а соответственно и консистенция в целом. Так же увеличивается объем и масса крупы, при этом создаются органолептические показатели приготавливаемых блюд, свойственные для данного вида сырья. Продукт достигает состояния кулинарной готовности [1].

Продолжительность термической обработки круп в воде, при доведении ее до 100 °С, меняется в зависимости от вида используемой крупы. Например, при приготовлении вязких и жидких каш до готовности, перловой крупе требуется 2 часа; пшенной – 1 час; рисовой – 0,8-1 час; манной – от 15 до 20 минут. При приготовлении рассыпчатых каш из гречневой, пшенной и рисовой крупы требуется 2–2,5, 1,5–2 и 1,3 часа соответственно.

Для приготовления рассыпчатых каш, промытую крупу без посторонних примесей добавляют в нагретую до 100 °С жидкость и, периодически помешивая, доводят до нужной консистенции в течении 15-20 минут. Затем кашу оставляют под крышкой для того, чтобы ее органолептические показатели свойственные для данного вида продукта [1].

При варке каш на производствах с использованием пищеварочного оборудования (котлов), после загустения температуру снижают на 10 °С и оставляют до кулинарной готовности.

При варке каш в маленьких объемах используют жарочные шкафы, тем самым доводя блюдо до кулинарной готовности при температуре от 150 до 160 °С.

Приготовление рассыпчатых каш можно осуществлять при большом соотношении воды и крупы (шесть частей воды к одной части крупы. Таким способом готовят рассыпчатую рисовую кашу, которую добавляют в кипящую жидкость с добавлением соли и доводят до кулинарной готовности в течении тридцати минут. Затем отделяют рис от воды и промывают кашу от выделившегося в процессе варки крахмала. Промытую крупу смешивают с предварительно растопленным сливочным маслом и помещают в жарочный шкаф [1].

Время упревания рассыпчатых каш разное в зависимости от крупы:

- 1) Рисовая – около 1 часа;
- 2) перловой, ячневой, пшенной и пшеничной – от 1,5 до 2 часов;
- 3) гречневой (из крупы ядрицы) – от 1 до 1,5 часов.

Привар рассыпчатых каш довольно большой и составляет от 1,1 до 2 кг от массы сырья.

При органолептической оценке готовых рассыпчатых каш оценивают состояние ядер крупы. Они должны быть набухшими, доведены до кулинарной готовности (полностью мягкие без хруста) и меть начальную форму, а также ядра не должны быть склеены между собой и должны легко отделяться.

Рассыпчатые каши могут использоваться для дополнения к мясным и рыбным блюдам, а также как самостоятельное блюдо.

Каши вязкой консистенции допускается готовить из круп разных видов. Основной жидкостью для приготовления каш этой консистенции может быть, как молоко и вода, так и их комбинация. При приготовлении используется большее, чем в рассыпчатых кашах, соотношение жидкости и крупы. За счет этого ядра круп набухают в большей степени, а также лучше развариваются.

Готовые вязкие каши имеют густую консистенцию, а при температуре 60–70 °С способны удерживать форму горки при подаче. Это обусловлено слипшимися ядрами крупы. Привар вязких каш колеблется от 3 до 3,5 кг готового продукта на 1 кг крупы.

Не все крупы быстро развариваются в молоке, поэтому рис, перловую, овсяную и пшеничную крупу варят в воде до 30 минут, а затем слив воду доваривают до готовности в молоке.

Ассортимент блюд из вязких каш включает в себя не только сами каши как самостоятельное блюдо, но каш, которые являются основой для других блюд (при приготовлении запеканок, крупеников, биточков и т.д.) [1].

1.2 Пути повышения пищевой ценности блюд из круп

При выборе рациона питания для определенной группы населения важно учитывать пищевую и биологическую ценность тех или иных продуктов питания.

Биологическая ценность представляет собой содержание в продукте биологически активных веществ. Такими веществами являются: заменимые и не заменимые аминокислоты, микро- и макроэлементы, витаминов, основных питательных компонентов и качество белка [2].

В отличие от биологической ценности, пищевая ценность продуктов питания показывает степень удовлетворения потребностей нашего организма основными питательными веществами [2].

Одним из показателей пищевой ценности, является энергетическая ценность продуктов. Данный показатель характеризует количество энергии, которое высвобождает наш организм из употребляемой пищи с условием ее полной усвояемости. Единицей измерения данного показателя является килоджоули (кДж) или килокалории (ккл). Чаще всего энергетическая ценность рассчитывается на 100 грамм продукта.

Пищевая ценность может меняться в зависимости от сроков хранения, способов хранения, а также от способов обработки и приготовления данной продукции. Это связано с тем, что молекулы белка способны менять свою структуру и взаимодействовать с другими веществами при хранении [2].

Крупы являются основным компонентом рассматриваемого вида блюд. В составе круп можно отметить большое содержание крахмала и углеводов. Из

витаминого состава круп, преобладают витамины группы В. Содержание белка в данном виде сырья удовлетворяет потребности организма человека на 16 %, но стоит учесть, что он имеет низкое качество. Это объясняется тем, что содержание незаменимых аминокислот, а также моно- и дисахаридов в белке очень мало и не удовлетворяет наши потребности в полной мере.

Еще одним фактором ухудшения пищевой ценности круп является то, что часть имеющихся в ней пищевых веществ разрушается при приготовлении, так как крупу подвергают тепловой обработке [3].

Крупы можно считать массовым продуктом потребления из-за их ценовой доступности и большого содержания на рынке. В связи с этим, проблема неполноценности данного вида сырья является актуальной и решаемой, путем повышения пищевой ценности блюд из данного сырья.

Существует большое количество способов повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания, часть которых рассмотрено ниже.

Первый способ заключается во введении в рецептуру продуктов, которые содержат в себе полноценный белок. Такими продуктами являются продукты переработки молока: творог, обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка. Эти добавки содержат в себе углеводы, минеральные вещества, микроэлементы, пигменты и иммунные тела [3].

Следующим способом является добавление в рецептуру веществ, богатых пищевыми волокнами. Такими продуктами являются пшеничные отруби, квасная дробина и другое сырье.

Обогащение круп можно осуществлять путем добавления комплексных обогатителей, то есть сырья, которое содержит белок, жиры, углеводы, витамины, макро и микроэлементы, но белка в них содержится менее 25 %, клетчатки менее 10 %. Одним из таких продуктов является топинамбур, который и был выбран для обогащения крупеника в представленной исследовательской работе [3].

1.3 Использование топинамбура в производстве пищевых продуктов

Топинамбур, так же известный как «земляная груша» – травянистое клубненоносное растение семейства астровых [4]. Главной особенностью этой культуры является способность накапливать в клубнях инулин, который способствует снижению сахара в крови, выводит из организма вредные вещества и тяжелые металлы. Помимо инулина в топинамбуре содержится до 3,1 % белка (на сухое вещество), витамины группы В и С, а также заменимые и не заменимые аминокислоты.

Топинамбур чаще всего используют в животноводстве как кормовую культуру. Однако, благодаря своему химическому составу топинамбур может стать ценным сырьем для производства пищевых продуктов.

Топинамбур пользуется большой популярностью в Европейских странах, особенно во Франции. Его клубни используются в пищу в сыром, жареном, вареном и запеченном виде. Они являются ингредиентами для приготовления супов, вторых блюд, напитков, салатов.

За счет своего высокого содержания инулина топинамбур рассматривается в качестве сырья для производства продуктов диабетического направления, таких как мука, сиропы, соки, кондитерские и хлебобулочные изделия. В частности, в Венгрии была разработана технология получения пищевого концентрата из топинамбура, который был пригоден для производства диетических продуктов. Инулин содержащие продукты оказывают положительное влияние на регуляцию обмена веществ при заболеваниях сахарным диабетом, атеросклерозом, ожирением. У людей, употребляющих топинамбур, было замечено снижение сахара в крови, что обусловлено наличием пищевых волокон, витаминным и минеральным составом.

Несмотря на возросшую популярность, использование этого продукта в пищевой промышленности и общественном питании на сегодняшний день ограничено.

Известен способ производства кофейного напитка на основе топинамбура, (Квасенков О.И.). Измельченный и высушенный в СВЧ поле топинамбур (влажностью 20 %), обжаривали и смешивали с обжаренными семечками винограда. Полученную смесь замораживали с использованием жидкого азота и измельчали. Получали продукт при заваривании которого получается мутный напиток коричневого цвета со вкусом и ароматом, сходными с ароматизированным кофе [5].

Зеленков В.Н. предложил способ производства пива с использованием топинамбура. Он использовал клубневую или надземную части топинамбура в виде их водных экстрактов или сухих порошков влажностью не более 14 %, которые он вводил с солодом при его затирании, или при кипячении суслу с хмелем, или на этапах брожения или дображивания, или по окончании дображивания перед фильтрацией готового пива. При этом получили пиво, обогащенное биологически активными компонентами, что на практике реализовало новые возможности создания сортов пива с профилактической направленностью [6].

Также Зеленков В.Н. и Шелкова Т.В. разработали продукты для кондитерской промышленности, в состав которых входили измельченные клубни топинамбура. За счет этого стало возможна частичная или полная замена жиров, сахаров, желирующих веществ или загустителей. Отмечается улучшение желирующих и органолептических свойств новых продуктов [7].

Ученые из Мичуринского государственного аграрного университета разработали и запатентовали сразу несколько продуктов для функционального питания с добавлением земляной груши.

Хлебобулочные изделия с добавлением хлопьев топинамбура для функционального питания. Добавление хлопьев из топинамбура в булочные изделия позволило обогатить их биологически активными веществами (фруктозой, витаминами, макро- и микроэлементами), являющимися питательной средой для дрожжей и молочнокислых бактерий. При этом отмечается увеличение газообразования в тесте, повышается активность дрожжей, что ускоряет процесс

созревания теста. Кроме того, пищевые волокна хлопьев топинамбура (пектин и клетчатка) образуют дренажную систему для перераспределения образующегося углекислого газа (CO_2), что улучшает структуру теста. Изделия получаются с большим объемом и равномерно-пористой структурой мякиша [8].

Мюсли с хлопьями из топинамбура для функционального питания. В состав мюсли входят хлопья злаков (овса, ячменя и пшеницы), измельченные пшеничные отруби, сушеные хлопья топинамбура, сушеные хлопья или соломка моркови. Компоненты просеивают через сито с диаметром ячеек 3 мм, затем смешивают, обрабатывают ультрафиолетом и упаковывают. Обработка УФО снижает обсемененность воздуха, оборудования, продукта и тары на 99 %. Мюсли, приготовленные данным способом, содержат большое количество инулина, пищевых волокон и каротиноидов, тем самым являются продуктом для функционального и здорового питания всех групп населения, и том числе и диабетиков, имеющих избыточный вес [9].

Разработана рецептура каш с добавлением топинамбура. Топинамбур предварительно подвергают обработке паром под давлением. Подготовленные компоненты смешивают добавляют воду, специи, фасуют и стерилизуют при температуре 120 °С. Предлагаемый способ производства позволяет максимально сохранить биологически активные вещества. Входящая в состав каш крупа содержит много клетчатки, которая адсорбирует и выводит из организма тяжелые металлы, пестициды и другие вредные вещества. Клубнеплоды топинамбура обогатят данный продукт макро- и микроэлементами, а также витаминами и пищевыми волокнами [10].

Известен способ производства икры овощной «Особая» с добавлением топинамбура. Подготовленные овощи обрабатывают паром температурой 110–120 °С под давлением 2,9–3,0 Мпа. Затем удаляют кожицу, топинамбур режут на кусочки различной формы толщиной не более 5 мм и протирают через сито диаметром 0,8 мм. Морковь и лук пассеруют на растительном масле в паровоздушной греющей среде при режиме конвекции, после чего протирают через сито диаметром 0,8 мм, для нормализации кислотности добавляют томатную

пульпу. Ингредиенты смешивают, добавляют зелень, соль, прогревают и кратковременно уваривают при температуре 80 °С в течение 5 минут. Фасуют в банки или реторт-пакеты и стерилизуют. Икру из топинамбура «Особая» можно рассматривать как ценный натуральный пищевой продукт с функциональной направленностью за счет повышенного содержания пищевых волокон и инулина, что при употреблении одной порции (200 г) удовлетворяет суточную потребность человека в указанных нутриентах на 37 % и 70 % соответственно [11].

Довольно широко используют топинамбур для производства биологически активных добавок. Так, например, различными российскими и зарубежными производителями выпускается биологически активная добавка «Инулин», которая представляет собой 100% концентрат топинамбура с высоким содержанием инулина. Данный препарат регулирует углеводный обмен, способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы.

Разработаны различные биологически активные добавки, сочетающие в себе концентрат топинамбура и другие биоактивные компоненты. Данные препараты представляют собой комбинации топинамбура с аскорбиновой кислотой, черникой и свеклой с брусникой, с сине-зеленой водорослью спирулина платенсис, селеном или порошком цикория. Российскими учеными был создан уникальный комплекс на основе топинамбура и черники. В данном препарате инулин (содержащийся в топинамбуре) и неомиртелен (вещество, входящее в состав черники) регулируют уровень сахара в крови, обладают антитоксическим и антисклеротическим действием, которое усиливается пищевыми волокнами и витаминно-минеральным комплексом.

В ОТИПП им. Ломоносова были проведены исследования, показавшие, что из топинамбура можно изготовить натуральные и купажированные соки, компоты и другие виды пищевых продуктов. При изготовлении консервной продукции необходимо уделять особое внимание процессам, предотвращающим потемнение сырья и повышающим ее сокоотдачу.

В литературных источниках приводится большое количество разнообразных рецептов с использованием топинамбура для питания людей в быту (салаты, супы, запеканки, домашние заготовки и др.). Однако нет профессионально разработанных рецептов и технологий, которые возможно было бы использовать в системе общественного питания.

Таким образом, проанализировав большое количество работ, можно сказать, что топинамбур – это продукт с уникальным физико-химическим составом, что делает его универсальным для применения в пищевой промышленности. Использование земляной груши не только увеличивает количество питательных веществ, но и способствует очищению организма человека от тяжелых металлов и радионуклидов, а также большое содержание инулина в клубнях делает возможным употребление данных продуктов питания людям, страдающим сахарным диабетом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ГЛАВЕ 1

Крупы являются одними из универсальных видов продуктов питания. Их классифицируют по типу зерна (рис, пшеница, овес, ячмень, кукуруза, просо, гречиха и др.), форме зерна (может быть целым и дробленным), а также по состоянию поверхности крупинок (может быть шлифованная и полированная), которые зависят от способов получения того или иного вида крупы.

Строение зерна крупяных культур схожее. Зерновка состоит из оболочки, зародыша и эндосперма. При производстве различных круп используют как все части зерна, так и очищенный от оболочек и зародыша эндосперм.

Существует более 20 наименований круп. Наибольшей популярностью пользуются крупы на основе риса, ячменя, проса, овса, пшеницы, кукурузы и гречихи.

Пищевая ценность круп обусловлена прежде всего их углеводным составом. Крупы содержат крахмал (от 55 до 74 %), ди- и моносахариды (от 1,3 до 2,9 %), клетчатку (от 0,2 до 2,8 %) и гемицеллюлозу (до 6 %), белок (от 7 до 12,6 %), в

небольших количествах содержится жир. Белок круп, как правило, содержит не весь набор аминокислот и характеризуется невысокой биологической ценностью. Чаще всего наблюдается недостаток лизина и метионина.

Минеральный состав круп разнообразен. В наибольшем количестве в их состав входит фосфор, калий, магний, за исключением кальция (его содержится мало). Общее их содержание составляет 0,5...2,1 %. В составе круп преобладают витамины группы В (тиамин, рибофлавин, ниацин).

Крупы обладают большой энергетической ценностью (от 300 до 350 ккал в 100 г). Пищевая и биологическая ценность круп снижается при кулинарной обработке.

Основным видом блюд из круп являются каши, на основе которых готовятся остальные блюда из круп. Каши по своей консистенции могут быть рассыпчатыми, вязкими и жидкими. На основе каш готовятся остальные блюда, такие как крупеники, запеканки, пудинги, котлеты, биточки и др.

Для обогащения крупяных блюд рекомендуют использовать добавки, содержащие полноценный белок, а также витаминно-минеральные комплексы. Большой интерес представляет использование комплексных обогатителей на основе природного сырья.

Одной из перспективных добавок для производства крупяных блюд можно считать топинамбур и продукты на его основе. Топинамбур содержит все незаменимые аминокислоты, большое количество витаминов и минеральных веществ. Использование топинамбура в производстве крупяных блюд позволит сбалансировать их химический состав и обогатить незаменимыми нутриентами.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

Объектами исследования в работе являлись:

- крупа гречневая (ГОСТ Р 55290-2012);
- сахар-песок (ГОСТ 33222-2015);
- топиамбур (ГОСТ 32790-2014);
- крупеник, приготовленный по рецептуре № 391 [12];
- крупеник, приготовленный с добавлением топиамбура:
 - 1) Образец 1 с содержанием 5-ти грамм топиамбура (1,6 % от массы сырья);
 - 2) Образец 2 с содержанием 10-ти грамм топиамбура (3,2 % от массы сырья);
 - 3) Образец 3 с содержанием 15-ти грамм топиамбура (4,8 % от массы сырья).

Для проведения исследований применяли сахар-песок ГОСТ 33222-2015, яйцо ГОСТ 31654-2012, крупа гречневая ГОСТ Р 55290-2012, топиамбур ГОСТ 32790-2014, молоко ГОСТ 31450-2013, творог ГОСТ 31453-2013, маргарин ГОСТ 32188-2013, сметана ГОСТ 31452-2012.

2.2 Методы исследования

В исследовательской работе использовались методы, которые позволили определить химический состав, пищевую и энергетическую ценность, технологические и структурно-механические свойства, органолептические показатели исследуемых объектов. Исследования проводились по методам государственного стандарта.

Отбор проб и подготовку готовых изделий проводили согласно ГОСТ Р 54607.1-2011 «Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 1. Отбор проб и подготовка к физико-химическим испытаниям». Образцы для анализа были отобраны из одной партии. Органолептические показатели определяли по общепринятым методам, оценивались по пятибалльной системе.

Влагосвязывающую способность топинамбура определяли методом разработанным Г.В. Карпова и М.А. Студяникова [13].

Метод основан на выделении из топинамбура, находящегося в фиксированном положении, жидкой фазы при воздействии центробежной силы. Количество воды зависит от степени взаимодействия ее с «каркасной фазой» объекта. Метод условен.

Ход работы. Для определения влагосвязывающей способности навеску порошка топинамбура массой 1 г помещают во взвешенную центрифужную пробирку, добавляют 10 см³ дистиллированной воды и перемешивают в течение 1 мин. Смесь оставляют в покое на 30 мин, после чего ее центрифугируют 15 мин со скоростью 4000 мин⁻¹. Не адсорбированную воду сливают и взвешивают пробирку [13].

Влажность крупеника определяли по ГОСТ 21094-75.

Сущность метода заключается в высушивании навески изделия при определенной температуре и вычислении влажности.

Подготовка начинается с того, что металлические чашечки с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 130 °С, и выдерживают при этой температуре 20 мин. Затем бюксы помещают в эксикатор, дают остыть, после чего тарируют с погрешностью не более 0,05 г.

Ход работы. Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас же взвешивают в заранее просушенных и тарированных металлических чашечках с крышками две навески, по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г.

Навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф. В шкафах марок СЭШ-1 и СЭШ-3М навески высушивают при температуре 130 °С в течение 45 мин с момента загрузки до момента выгрузки чашечек. Продолжительность понижения и повышения температуры до 130 °С после загрузки сушильного шкафа не должна быть более 20 мин. Высушивание проводят при полной загрузке шкафа.

Для более ровного высушивания навесок в сушильном шкафу марки СЭШ-1 в процессе сушки производят двух-, трехкратный поворот диска с чашечками, в шкафу марки СЭШ-3М диск вращается автоматически с включением основного нагрева.

Допускается высушивать навески в электрошкафах других марок. При этом навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в предварительно нагретый шкаф и сушат в течение 40 мин при температуре 130 °С.

Температура 130 °С с момента загрузки чашечек в сушильный шкаф должна быть достигнута в течение не более 10 мин.

В процессе сушки в сушильных шкафах всех марок допускается отклонение от установленной температуры ± 2 °С.

После высушивания чашечки вынимают, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Время охлаждения не должно быть менее 20 мин и более 2 ч. После охлаждения чашечки взвешивают.

Влажность (W) в процентах вычисляют по формуле 1:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 – масса чашек с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса чашек с навеской после высушивания, г;

m – масса навески изделия, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории, а также между результатами одновременных определений влажности лабораторных образцов, отобранных из одной и той же средней пробы в разных лабораториях, не должны превышать 1 %.

Влажность вычисляют с точностью до 0,5 %, причем доли до 0,25 включительно отбрасывают; доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5; доли свыше 0,75 приравнивают к единице [14].

Кислотность определяют методом титрования (ГОСТ 5898-87).

Метод основан на нейтрализации кислоты, содержащейся в навеске, гидроокисью натрия (гидроокисью калия) в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски.

Ход работы. 5 г измельченного исследуемого продукта помещают в коническую колбу или стакан, приливают 50 см дистиллированной воды, предварительно нагретой до температуры 60-70 °С, все перемешивают, охлаждают до температуры (20±5) °С, приливают дистиллированную воду до объема около 100 см³, прибавляют 2-3 капли фенолфталеина и, не обращая внимания на незначительный осадок, титруют раствором гидроокиси натрия или калия концентрации (NaOH или KOH)=0,1 моль/дм до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность (X) в градусах вычисляют по формуле 2:

$$X = \frac{K \cdot V \cdot 100}{m \cdot 10}, \quad (2)$$

где K – поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия или калия концентрации (NaOH или KOH)=0,1 моль/дм, используемого для титрования, по ГОСТ 25794.1;

V – объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование, см;

m – масса навески продукта, г;

100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта;

10 – коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм в 1 моль/дм [15].

Количество сахара в крупенике определяли ускоренным йодометрическим методом (ГОСТ 5672-68).

Сущность метода основана на определении количества окисной меди до и после восстановления щелочного раствора меди сахаром. Учет окисной меди производят йодометрически.

Готовят водную вытяжку. Для этого навеску крупеника, взвешенную с погрешностью не более 0,05 г, переносят при помощи воронки в мерную колбу вместимостью 250 см. Навеску продукта берут с таким расчетом, чтобы концентрация сахара в растворе была около 0,5 %. Проанализировав количество сахара в образцах, навеска крупеника будет равна 30 г.

В колбу с навеской приливают воду до 150 мл и частом взбалтывании оставляют на 5 мин. После этого в колбу приливают 10 см 15 %-ного раствора серно-кислого цинка и 10 см³ 4 %-ного раствора гидроокиси натрия (или 5,6 %-ного раствора гидроокиси калия), хорошо перемешивают, доводят водой до метки, снова перемешивают и оставляют стоять 15 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу.

Для гидролиза сахарозы 5 см 20 %-ной соляной кислоты прибавляют к 50 см полученного фильтрата в колбе вместимостью 100 см. Колбу погружают в нагретую до 70 °С водяную баню и выдерживают 8 мин при этой температуре. Затем содержимое колбы быстро охлаждают до комнатной температуры (20±4) °С, нейтрализуют углекислым натрием или углекислым кислым натрием или 10 %-ным раствором гидроокиси натрия или гидроокиси калия по метиловому красному до появления желто-розового окрашивания. После доведения до метки содержимое колбы хорошо перемешивают и берут полученный раствор для анализа.

Для установления титра раствора тиосульфата натрия в колбу с притертой пробкой или в обычную колбу, закрывающуюся часовым стеклом, из бюретки или пипеткой приливают точно 20 см 0,1 моль/дм раствора двуххромовокислого калия, доливают водой примерно до 100 см, прибавляют при помешивании 4 см концентрированной серной кислоты и 4 см 30 %-ного йодистого калия. Колбу закрывают пробкой или часовым стеклом и оставляют в темном месте на 2–3 мин,

затем титруют раствором тиосульфата натрия, все время интенсивно перемешивая жидкость, пока коричневый цвет раствора не перейдет в светло-желтый, прибавляют 1 см 1 %-ного раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски и перехода ее в зеленоватую.

Поправочный коэффициент к точно 0,1 моль/дм раствору находят по формуле:

$$K = \frac{20}{V}, \quad (3)$$

где К – поправка к титру;

V – объем раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование, см.

Проведение анализа. В коническую колбу вместимостью около 50 см отмеривают 3 см вытяжки и 1 см 6,9 %-ного раствора сернокислой меди.

Вследствие того, что точные показатели получаются в том случае, когда разность результатов титрования в контрольном и основном определениях находится в пределах 0,7-1,2 см 0,1 моль/дм раствора тиосульфата натрия, вытяжки с высокой массовой долей сахара берут в объеме 1 см и добавляют 2 см дистиллированной воды или проводят предварительное дополнительное разведение вытяжки. Затем к указанному объему вытяжки приливают 1 см щелочного раствора калия-натрия виннокислого и кипятят на электроплитке точно 2 мин с момента закипания. Затем охлаждают до комнатной температуры (20±4) °С на водяной бане со специально сконструированной крышкой, позволяющей быстро погружать колбочки в холодную воду и отводить их в специальные гнезда.

Титрование избытка окисной меди проводят следующим образом: в колбочку вносят 1 см 30 %-ного йодистого калия и 1 см 25 %-ной серной кислоты и титруют выделившийся йод при постоянном помешивании 0,1 моль/дм раствором тиосульфата натрия до светло-желтого окрашивания, затем прибавляют 3-4 капли 1 %-ного растворимого крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски. В тех же условиях проводят контрольный опыт, заменяя вытяжки 3 см дистиллированной воды.

Разность результатов титрования, полученных в контрольном опыте и при определении сахара в вытяжке, умноженная на поправку к титру, показывает количество восстановленной меди, выраженное в миллилитрах 0,1 моль/дм раствора тиосульфата натрия.

Обработка результатов. Для пересчета количества 0,1 моль/дм тиосульфата натрия, соответствующего количеству восстановленной меди, на сахар пользуются следующими коэффициентами, установленными экспериментальным путем:

- фруктоза – 3,7;
- сахароза – 3,4.

Массовую долю сахара в анализируемом материале в пересчете на сухое вещество вычисляют в процентах по формуле 4:

$$X = \frac{C \cdot K \cdot 100 \cdot 100}{m(100 - W)}, \quad (4)$$

где C – разность в количестве точно 0,1 моль/дм раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование в контрольном опыте и определении;

K – коэффициент пересчета на данный вид сахара;

m – масса вещества во взятой на определение вытяжке, мг;

W – массовая доля влаги в исследуемом материале, определенная по ГОСТ 21094 [16].

Количество витамина C определяли методом йодометрического титрования (ГОСТ 7047-55).

Метод заключается в том, что аскорбиновая кислота является сильным восстановителем и может быть определена йодометрически при определенном значении рН раствора. При титровании йодом аскорбиновая кислота окисляется, образуя дегидроаскорбиновую кислоту.

Ход работы. 2 г крупеника измельчают в чашке Петри. Затем, прямо в ступку добавляют 10 мл 2 % - го раствора HCl . Массу хорошо перемешивают и фильтруют через ватку в колбу на 100 мл. Остаток фильтра промывают небольшим

количеством воды. В полученный фильтрат добавляют 1 мл 0,5 %-ого раствора крахмала и титруют рабочим раствором $0,003n$. I_2 до появления синего окрашивания.

Содержание витамина С рассчитывают по формуле 5:

$$M = \frac{n \cdot \mathcal{E}}{1000} \cdot V(r), \quad (5)$$

где n – молярная концентрация эквивалента йода;

\mathcal{E} – молярная масса эквивалента аскорбиновой кислоты в г, равная в данном случае 88 г;

V – объем пошедшего на титрование йода, в мл.

Для пересчета содержания витамина С в 100 г продукта используют формулу 6:

$$X = \frac{M \cdot 1000}{2}, \quad (6)$$

где M – количество витамина С [17].

Количество кальция и магния определяли усовершенствованной методикой О.В. Тринеева, С.С. Воропаева, А.И. Сливкина [18].

Метод заключается в экстрагировании кальция и магния в воду при использовании хлористоводородной кислоты, а затем определения количественного содержания титрованием $0,05$ М трилона Б.

Ход работы. Исследуемый образец измельчают до размера частиц $0,5$ – $1,0$ мм, взвешивают 4 г и помещают в коническую колбу вместимостью 250 мл. Затем прибавляют 200 мл дистиллированной воды. Колбу нагревают на кипящей водяной бане в течении 60 мин, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. Затем колбу с содержимым охлаждают до комнатной температуры. Полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр, предварительно

смоченный экстрагентом, в мерную колбу вместимостью 200 мл. Если требуется объем извлечения доводят до метки дистиллированной водой.

Определение магния: 10 мл фильтрата переносят в колбу для титрования, прибавляют 50 мл дистиллированной воды и 4 мл аммиачного буфера, несколько крупинок индикатора пирокатехинового фиолетового и титруют 0,05 М раствором трилона Б до перехода окраски от зеленовато-синей до красно-вишневой.

Содержание магния в процентах (X) в пересчете на абсолютно сухое сырье вычисляют по формуле 7:

$$X = \frac{V \cdot 0,0012 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 10 \cdot (100 - W)}, \% \quad (7)$$

где 0,0012 – количество магния, соответствующее 1 мл раствора трилона Б (0,05 моль/л), мл;

V – объем раствора трилона Б (0,05 моль/л), пошедшего на титрование, мл; m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Определение кальция: к фильтрату прибавляют кристаллический натрия гидроксид до pH=12,0-13,0 (по универсальной индикаторной бумаге). В результате чего магний выпадает в виде студенистого осадка гидроксида магния. Извлечение фильтруют через бумажный фильтр. Затем 5 мл фильтрата помещают в колбу для титрования, прибавляют 50 мл дистиллированной воды, несколько крупинок индикатора кислотного хромового темно – синего и титруют 0,05 М раствором трилона Б до перехода окраски от розово-сиреневой до фиолетово – синей.

Содержание кальция в процентах (X) в пересчете на абсолютно сухое сырье вычисляют по формуле 8:

$$X = \frac{V \cdot 0,002 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 5 \cdot (100 - W)}, \% \quad (8)$$

где 0,0012 – количество кальция, соответствующее 1 мл раствора трилона Б (0,05 моль/л), мл;

V – объём раствора трилона Б (0,05 моль/л), пошедшего на титрование, мл;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, % [18].

Количество клетчатки в исследуемых крупениках определяли методом Кюршнера и Ганека (ГОСТ 13496.2-91).

Сущность метода заключается в удалении из продукта кислотнощелочерастворимых веществ и определения массы остатка, условно принимаемого за клетчатку.

Ход работы. Исследуемый продукт измельчают. Навеску массой 1 г помещают в колбу на 150 см³, добавляют 40 см³ заранее приготовленной смеси кислот. Смесь концентрированной азотной кислоты HNO₃ ($\rho=1,44$ г/см³) и раствор уксусной кислоты $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 80\%$ готовят 1:10 по объему.

Колбу закрывают и нагревают на песчаной бане в течении 40 мин. Полученный белый осадок отфильтровывают через предварительно взвешенный фильтр. Затем осадок промывают дистиллированной водой и 100 см³ смеси спирта с эфиром. Далее фильтр с клетчаткой высушивают при температуре 105 °С до постоянной массы. Процентное содержание клетчатки вычисляют по формуле 9:

$$X = \frac{(B_1 - B)}{H} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где, X – содержание клетчатки, %;

B_1 – вес фильтра с сухим остатком, г;

B – вес фильтра без осадка, г;

H – масса навески, г [19].

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Анализ химического состава и пищевой ценности топинамбура

Топинамбур, так же известный как «земляная груша» - травянистое клубненоносное растение семейства астровых [20].

Корень этого растения имеет уникальный физико-химический состав, который включает себя инулин, заменимые и не заменимые аминокислоты, витамины и минеральные вещества, а так также топинамбур имеет очень низкий коэффициент накопления тяжелых металлов и нитритов, что привлекает ученых к изучению и использованию топинамбура в пищевой промышленности. Главной особенностью этой культуры является способность накапливать в клубнях инулин, который способствует снижению сахара в крови, выводит из организма вредные вещества и тяжелые металлы. Помимо инулина в топинамбуре содержится до 3,1 % белка (на 100 г продукта), витамины группы В и С, а также заменимые и не заменимые аминокислоты.

Химический состав клубней топинамбура представлен в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Содержание основных питательных и минеральных веществ в клубнях земляной груши [20, 21]

Вещество	Количество в 100 г продукта, г	Удовлетворение суточной потребности, на 100 г продукта, %
Вода	79	3,95
Белки	2,0	2,7
Жиры	0,1	0,12
Углеводы, в т.ч.:	12,8	3,5
МДС	3,2	4,3
Полисахариды, в т.ч. крахмал	9,6	-*
Клетчатка	4,5	15
Органические кислоты	0,1	-*
Зола	1,4	16,8

* - не нормируемый показатель

Согласно представленным данным, в состав клубней топинамбура входят белки, жиры и углеводы, которые удовлетворяют суточную потребность человека

на 2,7, 0,12 и 3,5 % соответственно. Количество клетчатки и золы в топинамбуре удовлетворяет суточную потребность на 15 и 16,8 % соответственно.

Отличительной особенностью топинамбура от других овощей является его уникальный углеводный состав, содержащий фруктозу и ее полимеры: фруктоолигосахариды и инулин.

Фруктоолигосахариды – это смесь коротких цепочек глюкозы и фруктозы. Большинство штаммов бифидобактерий, а также некоторые культуры лактобактерий легко их утилизируют. Фруктоолигосахариды, попадая в кишечник, нормализуют микробный баланс, увеличивая абсорбцию из кишечника ионов кальция и магния. Они отличаются низкой энергетической ценностью, и поэтому полезны для употребления в пищу людям, страдающим ожирением и сахарным диабетом.

Инулин представляет собой природный полисахарид, который на 95% состоит из фруктозы. Он не усваивается в желудке, некоторая его часть под воздействием кислой среды желудка распадается на отдельные молекулы фруктозы и фруктозные цепочки, которые уже могут попадать в кровеносные сосуды.

Инулин уже начиная с самого попадания в желудок оказывает благотворное влияние на организм человека. В желудочно-кишечном тракте инулин под действием соляной кислоты и ферментов расщепляется на молекулы фруктозы и фруктозные цепочки. А оставшаяся, не расщепившаяся часть связывается с большим количеством балластных веществ, таких как жирные кислоты, тяжелые металлы, химические соединения и другие вредные вещества и быстро выводится из организма. К тому же инулин способен стимулировать сократительную способность кишечной стенки, за счет чего заметно ускоряется процесс очищения организма от шлаков. Также в топинамбуре содержится и клетчатка, которая усиливает антитоксический эффект.

Инулин способствует снижению холестерина в крови, снижению содержания гнилостных веществ и канцерогенов. Он способствует развитию полезной микрофлоры кишечника, что играет положительную роль при дисбактериозе [41].

В США и Европе широко используется инулин в виде муки из топинамбура в качестве средства для профилактики и лечения многих болезней. Он является одним из составных компонентов комбинированных пробиотиков. Инулин обладает способностью стимулировать синтез витаминов и активизировать иммунную систему организма.

Минеральный состав клубней топинамбура по данным таблицы 2 довольно разнообразен.

Таблица 2 – Содержание минеральных веществ в клубнях топинамбура [20, 21]

Элемент	Содержание, в 100 г продукта
Макроэлементы	
Калий, мг	429
Кальций, мг	14
Кремний, мг	8
Магний, мг	17
Натрий, мг	4
Сера, мг	15
Фосфор, мг	78
Хлор	47
Микроэлементы	
Железо, мг	3,4
Йод, мкг	10,6
Кобальт, мкг	1
Марганец, мг	0,06–0,21
Селен, мкг	0,7
Фтор, мкг	14
Хром, мкг	10,8
Цинк, мг	0,205

В топинамбуре есть макроэлементы и микроэлементы, в том числе кремний, йод и селен, являющиеся довольно редкими. Наибольшее содержание в клубнях топинамбура калия (12 % от суточной потребности), кремния (25 % от СП), магния (4,25 % от СП) и фосфора (7,8 от СП).

Из микроэлементов, можно отметить железо (24 % от сут. потребности), йод (7 % от сут. потребности), кобальт (10 % от сут. потребности), марганец (10,5 % от

сут. потребности), фтор (3,5 % от сут. потребности) и хром (4,32 % от сут. потребности).

Витаминный состав топинамбура также характеризуется разнообразием. В составе клубней есть как водорастворимые, так и жирорастворимые витамины (табл. 3)

Таблица 3 – Содержание витаминов в клубнях топинамбура [20]

Вещество	Количество в 100 г продукта, мг
Витамин В ₁ (тиамин)	0,20
Витамин В ₂ (рибофлавин)	0,06
Витамин В ₃ (пантотеновая кислота)	0,4
Витамин В ₆ (пиридоксин)	0,08
Витамин В ₉ (фолиевая кислота)	0,013
Витамин РР (никотиновая кислота)	1,3
Витамин С (аскорбиновая кислота)	4,0
Витамин Е (альфа-токоферол)	0,19
Бета-каротин	0,003-0,015
Холин	30

По данным таблицы 3 преобладающими в топинамбуре являются витамины группы В. В большей степени удовлетворяют суточную потребность витамин В₁, С и РР на 11, 5,7 и 8 % соответственно.

Белок топинамбура содержит полный набор аминокислот (табл. 4 и 5).

Таблица 4 – Содержание заменимых аминокислот в клубнях топинамбура [21]

Аминокислоты	Содержание в 100 г продукта, мг
Тирозин	90
Аргинин*	138
Гистидин*	52
Серин	84
Аланин	138
Глицин	130
Аспарагиновая кислота	206
Глутаминовая кислота	240

*– полу заменимые аминокислоты

По данным таблицы 4 в составе топинамбура больше всего содержится глутаминовой и аспарагиновой кислот, аргинина, аланина и глицина.

Содержание незаменимых аминокислот и аминокислотный скор представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание незаменимых аминокислот топинамбура [21]

Аминокислоты	Содержание в 100 г белка, г	Аминокислотный скор, %
Лизин	6,7	121,8
Лейцин	8,7	124,3
Валин	8,1	162
Треонин	6,2	155
Изолейцин	5,6	140
Метионин	1,5	83,3
Триптофан	1,8	180
Фенилаланин+тирозин	6,5	108

Анализируя данные таблицы 5 можно сделать вывод, что в составе топинамбура присутствуют практически все незаменимые аминокислоты в количествах больших, чем в идеальном белке, за исключением метионина (его скор 83,3%). Таким образом белок топинамбура характеризуется достаточно высокой биологической ценностью.

3.2 Обоснование количества и способа введения добавки

Одним из основных факторов питания, является получение микро- и макронутриентов, которые необходимы человеку для умственного и физического развития. Пища – это энергия, которая необходима для нашей жизнедеятельности. Но организм не может сам вырабатывать все необходимые для него питательные вещества, и он получает их из вне с продуктами питания. Поэтому важно, чтобы продукты и блюда, которые мы употребляем наиболее полно удовлетворяли суточную потребность в биологически активных веществах.

Целью данной работы является создание продукта с улучшенными физико-химическими свойствами, а также увеличение пищевой ценности блюд из круп на примере крупеника.

Если рассматривать продукты, входящие в состав данного блюда, то самыми сбалансированными по физико-химическому составу являются творог и гречневая крупа. Химический состав этих продуктов и процентное количество от суточной нормы представлены в таблице 6 [4].

Таблица 6 – Химический состав крупы гречневой и творога

Показатель	Крупа гречневая, % на 100 г прод.	% от суточной нормы, на 100 г прод.	Творог, % на 100 г прод.	% от суточной нормы, на 100 г прод.
Вода, %	14	0,7	68,6	3,43
Белки, %	12,6	16,6	21,0	28
Жиры, %	3,3	5,5	5,0	5,6
НЖК, %	0,6	2,1	2,9	11,2
Углеводы, %	57,1	27,1	3,0	0,8
МДС, %	1,4	<1	3,0	<1
ПВ, %	11,3	33	0	0
ОК, %	0	0	1,2	<1
Зола, %	1,7	<1	1,2	<1
Na, мг%	3	<1	40,8	1,6
K, мг%	380	15,2	112,0	3,2
Ca, мг%	20	2	164,0	16
Mg, мг%	200	50	23,2	5,6
P, мг%	298	37,3	220,0	22,4
Fe, мг%	6,7	37,2	0,4	3,2
A, мг%	2	<1	30,4	<1
B ₁ , мг%	0,43	28,7	0,05	2,4
B ₂ , мг%	0,2	11,1	0,3	14,4
PP, мг%	7,2	36	0,4	<1
C, мг%	0	0	0,5	0,8

На основании данных, представленных в таблице 6 можно сделать вывод, что гречневая крупа и творог содержат все основные нутриенты. Оба продукта содержат достаточно большое количество белка (16,6 и 28 % от суточной потребности соответственно), примерно одинаковое количество жира (около 5 %

от суточной потребности), ненасыщенные жирные кислоты (2,1 и 11,2 % от суточной потребности соответственно). Содержание золы в гречневой крупе и твороге также приблизительно одинаковое (около 1 % от суточной потребности). Углеводы гречневой крупы представлены в основном крахмалом, а в твороге содержатся только моно- и дисахариды. Гречневая крупа содержит пищевые волокна, отсутствующие в твороге (33 % от суточной потребности).

Витаминно-минеральный состав этих продуктов разнообразен. Так в гречневой крупе наибольшее содержание магния, фосфора и железа (50 %, 37,3 % и 37,2 % от суточной потребности соответственно). Творог содержит такие минеральные вещества как калий, кальций и фосфор (3,2 %, 16 % и 22,4 % от суточной потребности соответственно). Оба продукта содержат в небольших количествах витамины группы В, незначительные количества витамина А и С.

Таким образом, для повышения пищевой ценности блюд на основе гречневой крупы и творога целесообразно использовать сырье богатое витаминами и минеральными веществами. Таким сырьем может быть топинамбур.

Наименее полноценным рецептурным компонентом крупеника является сахар-песок. В его составе 99,9 % сахарозы и 0,1 % воды, отсутствуют витамины и минеральные вещества, клетчатка. Исходя из этого было решено заменить в рецептуре сахар-песок на топинамбур, тем самым обогатив крупеник витаминами и минералами, а также заменимыми и незаменимыми аминокислотами.

При изменении рецептуры важно, чтобы физико-химический состав стал богаче, но при этом консистенция и органолептические показатели не ухудшились. Топинамбур, благодаря содержанию в нем фруктоолигосахаридов, и главным образом инулина, часто используется как сахарозаменитель в питании людей с нарушениями углеводного обмена. При этом он обладает еще и свойствами пробиотика. Поэтому замена сахара-песка в рецептуре крупеника на топинамбур не должна оказать существенного влияния на органолептические показатели блюда. Но позволит сделать его более диетическим.

В рецептуру крупеника входит 10 г сахара-песка [11]. Так как сладость топинамбура несколько отличается от сладости сахарозы, необходимо подобрать

оптимальное количество добавки. Для этого были приготовлены образцы с содержанием топинамбура от 5 до 15 г.

В данной работе использовали порошок из клубней топинамбура. Что бы понять, в каком виде его вносить в рецептуру, было проведено исследование по определению влагосвязывающей способности (ВСС) порошка топинамбура. ВСС была посчитана по формуле 10

$$\text{ВСС} = \frac{(m_2 - m_1) - m}{m} \cdot 100, \% \quad (10)$$

где m_2 – масса бюксы с топинамбуром;

m_1 – масса пустой бюксы;

m – масса навески топинамбура.

Влагосвязывающая способность топинамбура составила 340 %.

Из-за большой ВСС порошка, при добавлении его в рецептуру, блюдо получалось сухим и присутствовал характерный хруст порошка. С учетом этого было принято решение вводить добавку в виде суспензии порошка топинамбура с водой в соотношении 2:1, что устранило несвойственные данному блюду качества.

Процесс приготовления рупеника включает несколько этапов:

- варка крупы;
- смешивание рецептурных ингредиентов;
- запекание блюда.

Топинамбур можно добавлять либо на этапе варки крупы или при смешивании ингредиентов перед запеканием. Как известно, при термической обработке в продуктах происходят изменения: снижается количество доступных аминокислот; коагуляция белков; частичное разрушение витаминов. Исходя из того, чтобы потери полезных веществ были минимальными, решено добавлять топинамбур во второй стадии приготовления, то есть на этапе смешивания рецептурных ингредиентов перед выпеканием блюда.

3.3 Исследование показателей качества крупеника с добавлением топинамбура

К показателям качества блюд из круп относятся: органолептические показатели и физико-химические (влажность, кислотность, содержание белков, жиров, углеводов и витаминов).

Органолептическая оценка разработанных образцов крупеника проводилась в соответствии с ГОСТ 31986-2012. Оценивался внешний вид, цвет, запах, вкус, текстура [22].

Результаты оценки представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Органолептическая оценка исследуемых блюд

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид	Округлая форма, без вмятин, трещин и повреждений, поверхность шероховатая, не подгоревшая.			
Вид на разрезе, консистенция.	Рыхлая и сочная консистенция, крупа мягкая, корочка слегка хрустящая.	Рыхлая и сочная консистенция, крупа мягкая, корочка слегка хрустящая.	Рыхлая и в меру сочная консистенция, крупа мягкая, корочка слегка хрустящая.	Рыхлая и суховатая консистенция, крупа мягкая, корочка слегка хрустящая.
Цвет	Цвет корочки – румяный. На разрезе блюдо имеет темную окраску характерную цвету крупы со светлыми вкраплениями творога.	Цвет корочки – румяный. На разрезе блюдо имеет темную окраску характерную цвету крупы со светлыми вкраплениями творога.	Цвет корочки – румяный. На разрезе блюдо имеет темную окраску характерную цвету крупы со светлыми вкраплениями творога.	Цвет корочки – румяный. На разрезе блюдо имеет темную окраску характерную цвету крупы со светлыми вкраплениями творога.
Запах	Характерный гречихе.	Характерный гречихе со слабыми оттенками топинамбура.	Характерный гречихе и топинамбура.	Характерный гречихе и топинамбура.
Вкус	Слегка сладковатый, характерный гречихе и творогу.	Практически без сладости, характерный гречихе и творогу, с очень слабым привкусом топинамбура	Слегка сладковатый, характерный гречихе и творогу, с слабым привкусом топинамбура	Сладковатый, характерный гречихе и творогу, с привкусом топинамбура

Проанализировав данные таблицы 7, можно сделать вывод, что наилучшими органолептическими показателями обладает образец 2. Крупеник имеет в меру сочную, рыхлую консистенцию без трещин и вмятин, с румяной и слегка хрустящей корочкой. Вкус и запах имеет слегка сладковатый с легкими оттенками топинамбура. Образец 1 и образец 3 уступают контрольному по органолептическим показателям. В первом не хватает вкуса сладости, а второй имеет суховатую консистенцию и более выраженный вкус топинамбура, который перебивает вкус и запах основных продуктов.

Блюда из круп готовятся на основе рассыпчатых, вязких и жидких каш (влажность соответственно 60-72 %, 79-81 %, 83-87 %). Влажность является важным показателем при приготовлении каш той или иной консистенции.

К примеру, при приготовлении рассыпчатой каши зерна круп должны сохранять форму и легко отделяться друг от друга, для этого важно выдержать влажность свойственную для этого вида каши.

Результаты определения влажности в крупенике с добавлением топинамбура приведены в таблице 8 и на рисунке 1.

Таблица 8 – Изменение влажности исследуемых образцов крупеника

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Влажность, %	47,6	56,3	56,8	55,1

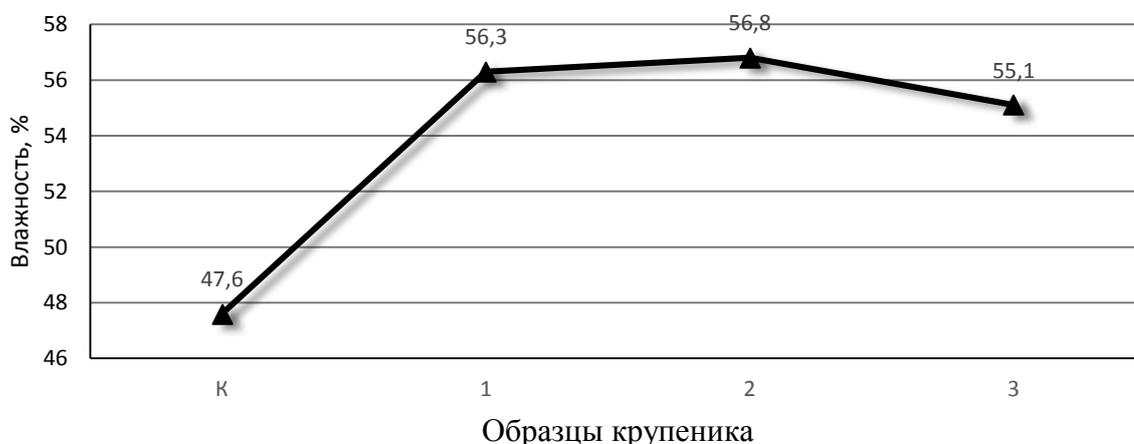


Рисунок 1 – Изменение влажности исследуемых образцов

Анализируя данные таблицы 8 и рисунка 1, можно сделать вывод, что в влажность в 1-ом и 2-ом образце по сравнению с контрольным увеличилась на 8,7 и 9,2 % соответственно. Это связано с тем, что порошок топинамбура вводили в виде водной суспензии, поэтому влажность конечного продукта увеличивалась. В 3-ем образце, относительно первых двух влажность снизилась. Это объясняется тем, что количество топинамбура в рецептуре увеличилось. Так как топинамбур имеет способность впитывать большое количество влаги, влажность образца уменьшилась на 0,9 % относительно образца 2 и увеличилась на 7,5 % относительно контрольного образца.

Кислотность определяли методом титрования по болтушке. Выражают кислотность в градусах или процентах какой-либо кислоты. Результаты определения кислотности представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Определение кислотности в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Кислотность, град	4,5	4,6	5	7,3

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что кислотность в первом образце, в сравнении с контрольным образцом, увеличивается на 2 %. Во втором и третьем образце кислотность увеличивается на 11 % и на 62 % соответственно. Повышение кислотности объясняется присутствием в составе топинамбура органических кислот.

Определение содержания белка проводили методом Кьельдаля. Результаты исследования белка в образцах приведены в таблице 10 и на рисунке 2.

Таблица 10 – Определение содержание белка в исследуемых образцах на 100 г продукта

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Белки, %	8,8	10,7	12,2	13,5

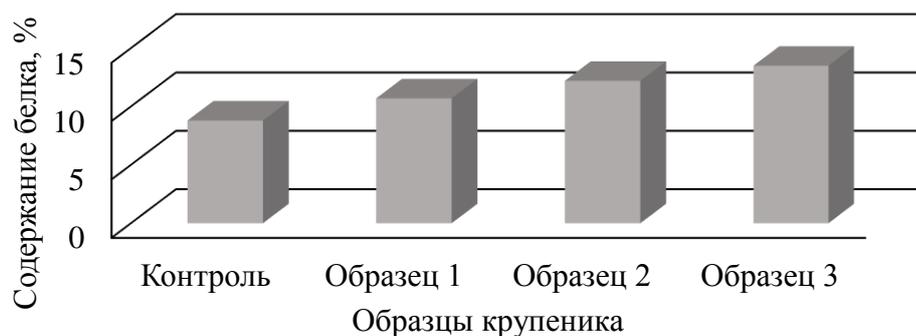


Рисунок 2 – Изменение содержание белка в исследуемых образцах

Анализируя таблицу 10 и рисунок 2, можно сказать, что количество белка в образцах крупеника с топинамбуром растет. Сравнивая образцы с добавкой с контрольным образцом, было замечено, что в первом образце количество белка увеличилось на 21,5 %, во втором образце количество белка увеличилось на 38 %, в третьем образце количество белка увеличилось на 53,4 %. Это обусловлено тем, что в составе топинамбура содержится большое количество белка.

Так как в данном исследовании сахар был полностью заменен на топинамбур, важно определить количество углеводов в исследуемых образцах.

Содержание сахара определяли ускоренным йодометрическим методом. Результаты опыта были сведены в таблицу 11 и проиллюстрированы на рисунке 3.

Таблица 11 – Определение количества углеводов в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
МДС, %	4,6	1,99	2,62	2,75
Общие углеводы, %	21,1	16,7	17,4	18,05

При анализе таблицы 11 и рисунка 3 отмечено снижение содержания углеводов в образцах крупеника с добавлением топинамбура. Содержание общих углеводов снизилось на 20,8 % в образце 1, на 17,5 % в образце 2 и на 14,45 % в образце 3.

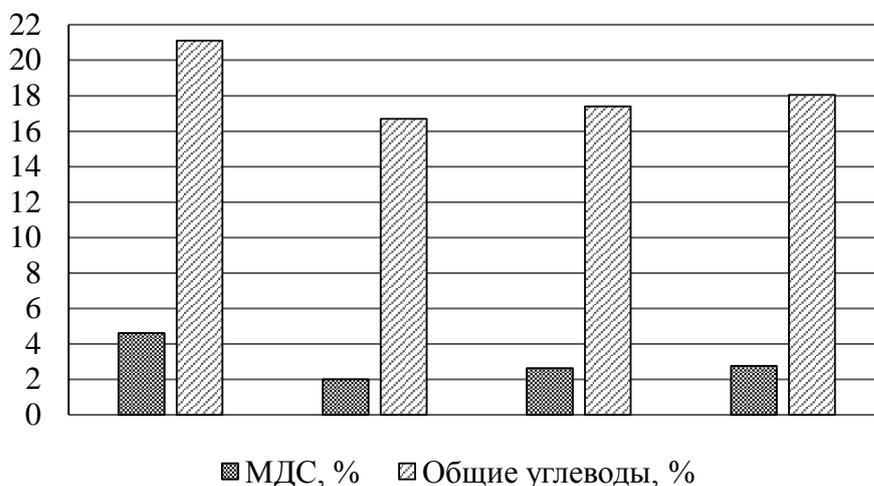


Рисунок 3 – Изменение содержания углеводов в исследуемых образцах

Количество МДС в образцах с топинамбуром также значительно меньше, чем в контрольном образце. В первом образце на 56,7 %, во втором образце – на 43 %, в третьем образце – на 40 %. Снижение количества общих углеводов и в том числе моно- и дисахаридов способствует улучшению баланса нутриентов в рецептуре крупеника.

Содержание пищевых волокон (клетчатки) в исследуемых образцах крупеника определяли методом Кюршнера и Ганека (ГОСТ 31675-2012) [18].

Сущность метода заключается в удалении из продукта кислоты и щелоче растворимых веществ и определения массы остатка, условно принимаемого за клетчатку. Результаты опытов представлены в таблице 12 и на рисунке 4.

Таблица 12 – Определение количества клетчатки в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Пищевые волокна, %	3,6	4,67	5,64	6,81

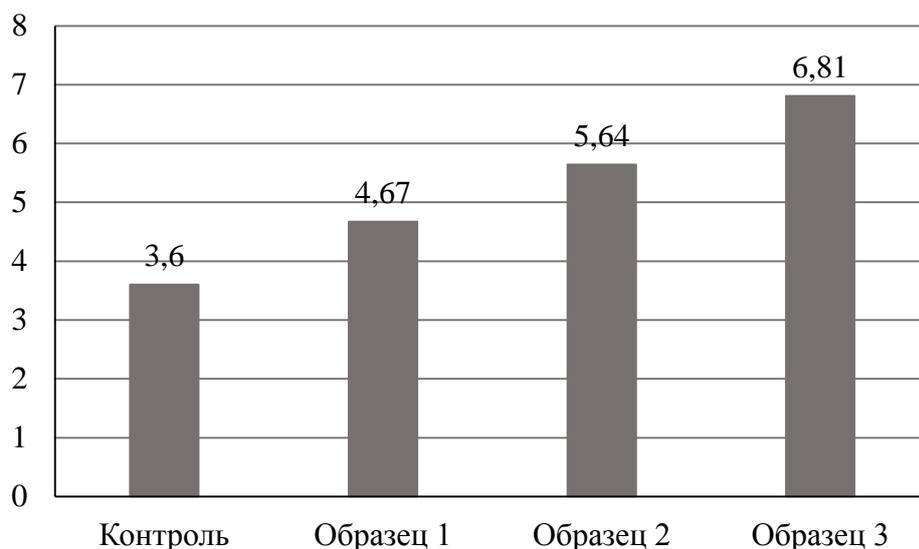


Рисунок 4 – Содержание пищевых волокон в исследуемых образцах

Из таблицы 12 и рисунка 4 видно, что при добавлении топинамбура в рецептуру, содержание пищевых волокон увеличивается. В первом образце количество клетчатки увеличилось на 29,7 %, во втором на 59,4 %, в третьем на 89,2 % по сравнению с контрольным образцом. Это связано с тем, что в топинамбуре содержится большое количество пищевых волокон (4,5 г на 100 г продукта).

Количество кальция и магния определяли усовершенствованной методикой О.В. Тринеева, С.С. Воропаева, А.И. Сливкина [18]. Результаты исследований приведены в таблице 13 и на рисунке 5.

Таблица 13 – Определение количества кальция и магния в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Mg, мг	67	67,6	68,2	68,8
Ca, мг	61	62	63	64

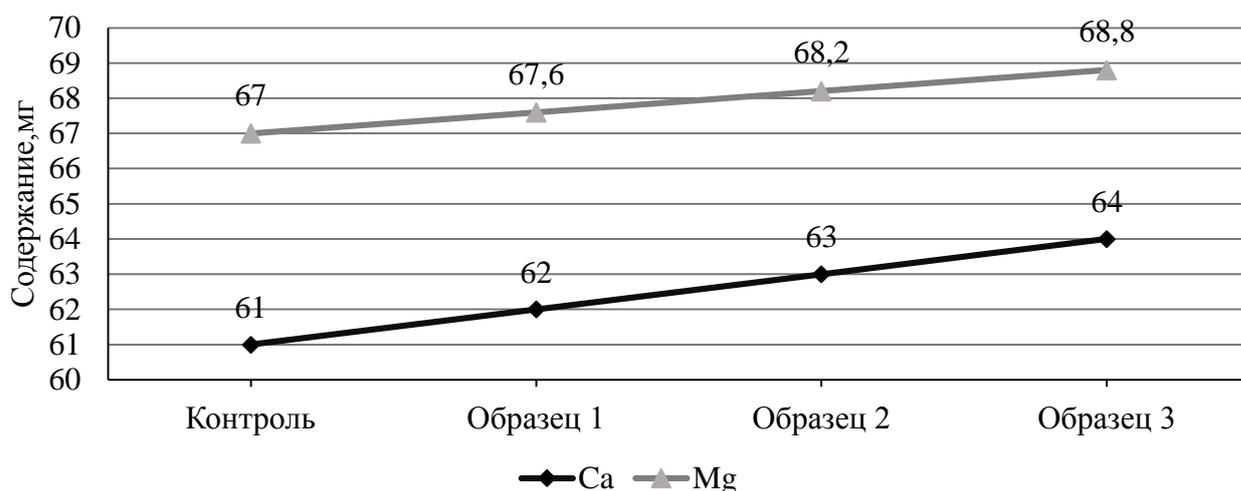


Рисунок 5 – Изменение содержания кальция и магния в исследуемых образцах крупеника

На основании представленных данных можно сделать вывод, что при добавлении топинамбура в рецептуру, содержание кальция и магния в крупенике увеличивается в сравнении с контрольным образцом. В первом образце магния увеличивается на 0,9 %, во втором – на 1,79 %, в третьем – на 2,7 %. Количество кальция в первом образце увеличивается на 1,6 %, во втором – на 3,2 %, в третьем – на 4,8 %.

Количество витамина С определяли методом йодометрического титрования (ГОСТ 7047-55). Результаты исследования представлены в таблице 14 и на рисунке 6.

Таблица 14 – Определение количества витамина С в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Аскорбиновая кислота, мг на 100 г продукта	0,05	0,065	0,08	0,091

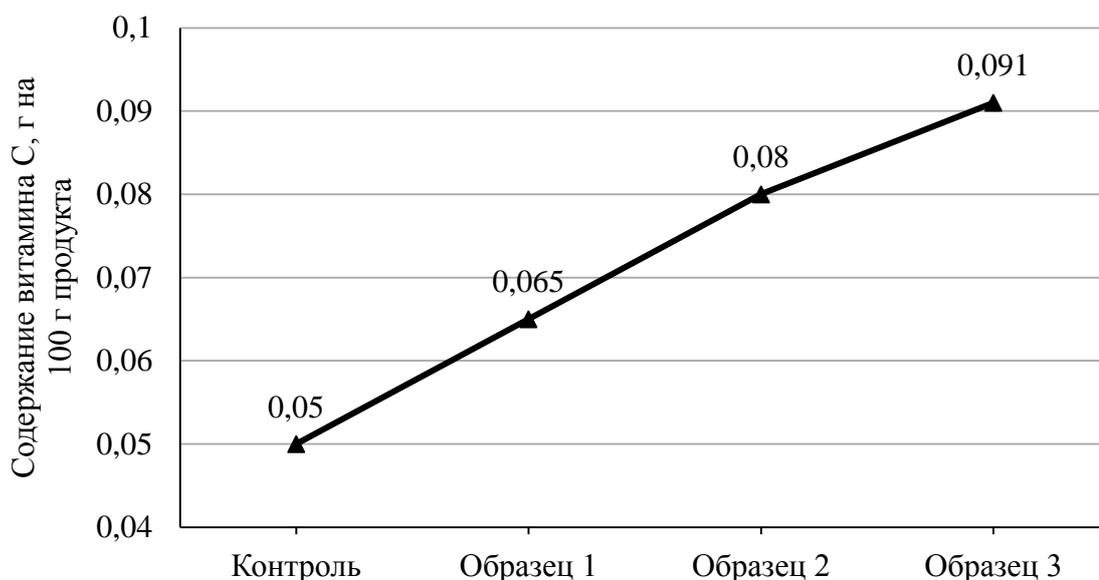


Рисунок 6 – Изменение содержания витамина С в исследуемых образцах.

Анализируя таблицу 14 и рисунок 6 можно сделать вывод, что в сравнении с контрольным образцом при добавлении топинамбура в крупеники, количество аскорбиновой кислоты в первом образце увеличивается на 30 %, во втором образце увеличивается на 60 %, в третьем образце увеличивается на 82 %. Это обусловлено тем, что топинамбур содержит большое количество витамина С (4 г на 100 г сухого вещества).

3.4 Анализ пищевой и биологической ценности крупеника с добавлением топинамбура

В процессе работы были проведены физико-химические анализы трех разработанных крупеников, в которых сахар был заменен на топинамбур (1,6; 3,2; 4,8 % топинамбура от массы сырья соответственно). Химический состав исследуемых образцов приведен в таблице 15-17.

Таблица 15 – Содержание основных пищевых веществ в исследуемых образцах в 100 г сухого вещества

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Белки, %	16,8	24,6	28,2	30,1
Жиры, %	16,8	20,1	20,4	19,6
Углеводы, %	40,3	38,3	40,3	40,2
МДС, %	8,8	4,6	6,1	6,1
Пищевые волокна, %	6,9	10,7	13,1	15,2
Зола, %	2,9	3,6	3,8	3,8
Энергетическая ценность, ккал	379,8	416,7	428,6	419,2

Анализируя таблицу 15, можно сделать вывод, что образцы, в которых сахар был заменен на топинамбур, превосходят контрольный образец по многим показателям. Таким образом, содержание белков в образце 1 увеличилось на 46,2 %, в образце 2 увеличилось на 68,2 %, в образце 3 увеличилось на 79,4 %. Содержание жиров в исследуемых образцах увеличилось, на 20 %, 21,4 % и 16,9 % соответственно. Содержание углеводов уменьшилось в образце 1 на 4,8 %, в образце 2 осталось неизменным, в образце 3 на 0,3 %. Содержание сахара уменьшилось в образце 1 на 48,1 %, в образце 2 на 30,9 %, в образце 3 на 30,2 %. Содержание пищевых волокон увеличилось в образце 1 на 55,5 %, в образце 2 на 90 %, в образце 3 на 120,8 %. Содержание золы увеличилось в образце 1 на 25,5 %, в образце 2 на 32,6 %, в образце 3 на 33 %. Энергетическая ценность незначительно увеличилась в образце 1 на 9,7 %, в образце 2 на 12,9 %, в образце 3 на 10,4 %.

Уменьшение содержания углеводов и монодисахаридов связано с тем, что в рецептурах исследуемых образцов, сахар был полностью заменен на топинамбур. Подводя итог, основными пищевыми веществами наиболее обогащен образец 2 и 3.

Таблица 16 – Содержание витаминов в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образец с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
А, мкг%	20	20	20	20
Бета-каротин, мкг%	10	10,6	11,2	11,8
Ретиноловый эквивалент, мкг%	22	22,1	22,2	22,3
Токоферолэквивалент, мг%	1,6	1,61	1,62	1,63
В ₁ , мг %	0,12	0,124	0,128	0,132
В ₂ , мг%	0,14	0,143	0,146	0,149
РР, мг%	1,4	1,47	1,54	1,61
Ниациновый эквивалент, мг%	3,2	3,28	3,36	3,44
С, мг%	0,05	0,065	0,08	0,091

Из таблицы 16 видно, что введение в рецептуру топинамбура повысило содержание витаминов в крупенике. Содержание бета-каротина увеличилось в образце 1 на 6 %, в образце 2 на 12 %, в образце 3 на 18 %. Содержание витамина В₁ увеличилось в образце 1 на 3,3 %, в образце 2 на 6,7 %, в образце 3 на 10 %. Содержание витамина В₂ увеличилось в образце 1 на 2,1 %, в образце 2 на 4,3 %, в образце 3 на 6,4 %. Витамин РР увеличился в образце 1 на 5 %, в образце 2 на 10 %, в образце 3 на 15 %. В контрольном образце витамина С практически не было. После добавления топинамбура витамина С в образце 1 стало 0,065 мг, в образце 2 стало 0,08 мг, в образце 3 стало 0,091 мг. Количество витамина А осталось неизменным.

Таким образом, наиболее обогащен витаминами образец 3.

Таблица 17 – Содержание минеральных веществ в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением топинамбура		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Na, мг%	278	278	278	278,5
K, мг%	147	157	167	177
Ca, мг%	61	62	63	64
Mg, мг%	67	67,6	68,2	68,8
P, мг%	158	161,9	165,8	169,7
Fe, мг%	2,3	2,32	2,34	2,36

Из таблицы 17 видно, что содержание натрия, магния, кальция и железа в исследуемых образцах с топинамбуром, увеличилось незначительно. Содержание калия увеличилось в образце 1 на 6,8%, в образце 2 на 13,6%, в образце 3 на 20,4%. Содержание фосфора увеличилось в образце 1 на 2,5%, образце 2 на 4,9%, в образце 3 на 7,4%.

Таким образом, в образце 3 самое большое количество минеральных веществ.

По содержанию основных пищевых веществ, витаминов и минералов наиболее обогащенным является крупеник с добавлением 4,8 % топинамбура. Но по органолептическим показателям данный образец уступает контрольному. Поэтому, крупеник с добавлением 3,2 % топинамбура было решено считать лучшим образцом.

Технико-технологическая карта разработанного блюда и технологическая схема производства представлены в приложениях 1 и 2.

Согласно СанПиН 2.3.2.2804-10 (доп. к СанПиН 2.3.2.1078-01), а также рекомендуемым нормам потребления основных пищевых веществ (МР 2.3.1.2432-08) критериями отнесения продукции к обогащенной является масса (объем) усредненной суточной порции продукта, в которой должно содержаться от 15 до 50 % суточной потребности в микронутриенте. В связи с этим представляло интерес оценить соответствие разработанного продукта указанным нормам.

Для твердых и пастообразных молочных продуктов масса усредненной суточной порции составляет 100 г. Соответственно расчеты степени удовлетворения суточной потребности в нутриентах при употреблении

разработанного продукта велись на массу 100 г. Результаты расчетов и их анализ представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах разработанным крупеником.

Показатель	Норма потребности*	Крупеник с добавлением 3,2 % топинамбура	Удовлетворение суточной потребности, %
Вода, %	2000	56,8	2,8
Белки, %	75	12,2	16,3
Жиры, %	83	8,81	10,6
Углеводы, %	365	17,39	4,8
Пищевые волокна, %	30	5,6	18,7
Бета-каротин, мкг%	5000	11,2	0,2
Витамин А, мкг%	900	20	2,2
Витамин В ₁ , мг %	1,5	0,128	8,5
Витамин В ₂ , мг%	1,8	0,146	8,1
Витамин РР, мг%	21	1,54	7,3
Витамин С, мг%	70	0,08	0,11
Витамин Е, мг %	10	1,62	16,2
Натрий, мг %	2400	278	11,6
Калий, мг %	3500	167	4,8
Кальций, мг %	1000	63	6,3
Магний, мг %	400	68,2	17,1
Фосфор, мг %	1000	165,8	16,6
Железо, мг %	14	2,34	16,7
Энергетическая ценность, ккал	2500	164,8	6,6

* усредненные нормы для взрослого населения согласно МР 2.3.1.2432-08

Из таблицы 18 видно, что усредненная суточная порция крупеника с добавлением топинамбура в количестве 3,2 % удовлетворяет более 10 % суточной потребности в белках, жирах, пищевых волокнах, витамине Е, натрии, фосфоре, магнии и железе. Согласно представленным данным разработанный продукт может считаться функциональным по содержанию таких ингредиентов как пищевые волокна, витамин Е, магний, фосфор и железо, так как удовлетворенность суточной потребности в данных нутриентах превышает 15%.

Достоинством разработанного продукта является низкое содержание легко усваиваемых углеводов (моно- и дисахаридов). При этом по органолептическим показателям разработанный образец ничуть не уступает контрольному. Поэтому данное блюдо можно рекомендовать людям, страдающим сахарным диабетом

3.5 Исследование показателей безопасности разработанного крупеника

Безопасными продуктами питания можно назвать те продукты, при употреблении которых, организм человека не будет подвержен токсичному, канцерогенному, мутагенному или другому неблагоприятному воздействию со стороны продукта. Существуют гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения, для обеспечения безопасности и сохранения ценности пищевых продуктов при производстве, хранении, транспортировке и торговле, а также разработки и постановки на производство [23].

При исследовании безопасности пищевых продуктов оценка производится по гигиеническим нормативам. Присутствие в продуктах питания потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и вредных растительных примесей не должно превышать допустимого количества в заданной массе или объеме исследуемой продукции [24].

Условия и сроки хранения скоропортящихся продуктов указаны в СанПиН 2.3.2.1324–03.

Для блюд из круп срок хранения составляет 2 часа в горячем виде на мармите при температуре 70-80° С [23].

Для микробиологического сравнения крупеника, приготовленного по традиционной рецептуре и крупеника, в котором сахар был заменен на топинамбур, был взят за основу СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [23].

Показатели безопасности крупеника с добавлением 3,2 % топинамбура сведены в таблицу 19.

Таблица 19– Показатели безопасности крупеника с добавлением 3,2 % топинамбура

Наименование показателя	Результаты испытаний	Допустимый уровень
Мезофильные аэробные и факультативно – анаэробные микроорганизмы КОЕ/г	1,5·10 ⁵	5·10 ⁴
Бактерии группы кишечных палочек	не обнаружен	0,01
Патогенные энтеробактерии, в т.ч. сальмонеллы, г/продукт	9	25
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружен	100
Плесень, КОЕ/г	не обнаружен	50
Свинец, КОЕ/г	0,1	0,5
Мышьяк, КОЕ/г	не обнаружен	0,3
Кадмий, КОЕ/г	не обнаружен	0,1
Ртуть, КОЕ/г	не обнаружен	0,02
Гексохлордиклогексан (α,β,γ-изомеры), мг/кг	не обнаружен	0,1
ДДТ и его метобалиты мг/кг	не обнаружен	0,1

Исследования крупеника с добавлением 3,2% топинамбура на присутствие потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и вредных растительных примесей показало, что патогенная микрофлора не превышает допустимый уровень.

Таким образом, использование топинамбура в производстве крупеника позволило повысить пищевую и биологическую ценность блюда, улучшить органолептические показатели. Введение топинамбура вместо сахара в рецептуру крупеника не ухудшало показатели биологической безопасности продукции.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Расчет себестоимости готового крупеника с добавлением топинамбура

Себестоимостью блюда называется денежный эквивалент, затраченный на производство и реализацию продукции.

Себестоимость принято рассчитывать на каждое блюдо. Для этого используются технико-технологические карты, сборники рецептов, а также технические условия, которые применяет то или иное предприятие питания.

Существует несколько этапов при расчете себестоимости:

1) По технико-технологическим картам или сборнику рецептов рассчитывают количество используемого на порцию сырья;

2) Определяется цена закупа сырья;

3) Производится расчет себестоимости путем умножения количества сырья на соответствующую ему цену, а за тем, получившийся результат суммируют.

Для расчета себестоимости приведен на крупеник приготовленный по классической рецептуре (контроль) и крупеник с добавлением 3,2 % топинамбура.

Расчет себестоимости приведен в таблице 20 и 21.

Таблица 20 – Расчет себестоимости контрольного образца

Наименование	Ед. измерения	Норма на 1 порцию	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб	Стоимость одного изделия, руб
Крупа гречневая	г	74	13	1,0
Молоко	г	50	26	1,3
Творог	г	86	200	17,2
Сахар	г	5	30	0,2
Яйца	г	10	57,5	0,6
Сухари пшеничные	г	5	21,5	0,1
Маргарин столовый	г	5	58,5	0,3
Сметана	г	35	120	4,2
Итого				24,8

Таблица 21 – Расчет себестоимости крупеника с добавлением топинамбура

Наименование	Ед. измерения	Норма на 1 порцию	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб	Стоимость одного изделия, руб
Крупа гречневая	г	74	13	1,0
Молоко	г	50	26	1,3
Творог	г	86	200	17,2
Топинамбур	г	10	275	2,8
Яйца	г	10	57,5	0,6
Сухари пшеничные	г	5	21,5	0,1
Маргарин столовый	г	5	58,5	0,3
Сметана	г	35	120	4,2
Итого				27,4

Из расчета себестоимости по каждому образцу видно, что при добавлении 3,2 % топинамбура себестоимость составила 27 руб. 40 коп., в то время как цена крупеника, приготовленного по классической рецептуре составила 24 руб. 80 коп., что на 2 руб. 60 коп. меньше. Цена крупеника с топинамбуром возросла на 11,3 %. Это связано с тем, что закупочная цена топинамбура выше чем сахара.

Проанализировав данные таблицы 20 и 21, можно сделать вывод, что себестоимость разработанного крупеника увеличилась не значительно. Но стоит отметить то, что у образца с добавлением топинамбура увеличилась пищевая ценность, что делает этот продукт функциональным. Также крупеник с топинамбуром может быть включен в рацион питания людей, страдающих сахарным диабетом, что расширяет круг потребителей такой продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследовательской работы были разработаны новые рецептуры крупеника с добавлением топинамбура. Топинамбур вводился в рецептуру в замен сахара в количестве 1,6 %, 3,2 % и 4,8%.

Были выполнены следующие задачи:

1) Исследована пищевая ценность блюд из круп. В ходе исследований было выявлено, что блюда из круп содержат большое количество крахмала (от 55 до 74 %), ди- и моносахаридов (от 1,3 до 2,9 %), клетчатку (от 0,2 до 2,8 %) и гемицеллюлозу (до 6 %). Крупы содержат белок, количество которого изменяется от 7 % в рисовой до 12,6 % в гречневой (ядрица). Лизин и метионин в белках круп содержится в небольшом количестве. Так же крупы имеют пониженное содержание жира (от 0,6 до 3,3 %) за исключением овсяных круп (до 6 %). В липидах круп содержится большое количество НЖК. Линолевой кислоты в пшенице содержится 65 %, в ячневой крупе – 47%, в рисовой, ядрице и овсяной – 41 %; 40 % и 40 % соответственно. Так же стоит отметить богатый состав минеральных веществ (в наибольшем количестве в их состав входит фосфор, калий, магний, за исключением кальция), общее их содержание составляет 0,5...2,1 %. В крупах преобладают витамины группы В (тиамин, рибофлавин, ниацин). Наиболее богаты витаминами овсяная, гречневая и ячменная крупы, а бедны — манная и рисовая. В пшенице много тиамин и мало рибофлавина. Так же крупы обладают большой энергетической ценностью (от 300 до 350 ккал в 100 г).

2) Исследована пищевая ценность топинамбура. Главной особенностью этой культуры является способность накапливать в клубнях инулин, который способствует снижению сахара в крови, выводит из организма вредные вещества и тяжелые металлы. Помимо инулина в топинамбуре содержится до 3,1 % белка (на сухое вещество), витамины группы В и С, а также заменимые и не заменимые аминокислоты.

3) Обоснован способ введения топинамбура в рецептуру. Было решено вводить топинамбур в рецептуру с добавлением 10 граммов воды, так как он имеет

способность связывать большое количество влаги (360% от массы порошка) и тем самым ухудшает органолептические показатели готовой продукции (крупеник получается сухим на вкус). Смесь топинамбура и воды было решено вводить в рецептуру перед выпеканием, что бы потеря пищевых веществ были минимальными.

4) Рассчитана пищевая и биологическая ценность исследуемого продукта. Образцы, в которых сахар был заменен на топинамбур, превосходят контрольный образец по многим показателям. Содержание белков в образце увеличилось на 68,2 %. Содержание жиров в 21,4 %. Содержание углеводов уменьшилось осталось неизменным. Содержание сахара уменьшилось на 30,9 %. Содержание пищевых волокон увеличилось на 90 %. Содержание золы увеличилось на 32,6 %. Энергетическая ценность увеличилась на 12,9 %. Содержание бета-каротина увеличилось на 12 %, Содержание витамина В1 увеличилось на 6,7 %. Содержание витамина В2 увеличилось на 4,3 %. Содержание витамина РР увеличилось на 10 %. В контрольном образце витамина С практически не было. После добавления топинамбура витамина С стало 0,08 мг. Содержание калия увеличилось на 13,6%. Содержание фосфора увеличилось на 4,9%.

В новом продукте не было обнаружено потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и вредных растительных примесей. Так же была рассчитана себестоимость крупеника с добавлением топинамбура (себестоимость увеличилась на 11,3 %).

Таким образом введение в рецептуру топинамбура увеличило пищевую ценность блюда, что сделало этот продукт функциональным, а также возможным для питания людей, страдающих сахарным диабетом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мглинец, А.И. Технология продукции общественного питания: Учебник / А. И. Мглинец, Н.А. Акимова, Г.Н. Дзюба и др.; Под ред. А. И. Мглинца. — СПб.: Троицкий мост, 2010. — 736 с.; ил.
2. Ковалев, Н.Щ. Технология приготовления пищи: учебник для средних специальных учебных заведений / Н.Щ. Ковалев, М.Н. Куткина, В.А Кравцова; Под ред. доктора технических наук, профессора М.А. Николаевой. — М.: Издательский Дом «Деловая литература», 2008. — 480 с.
3. Способы повышения пищевой ценности – <https://studfiles.net/preview/1825658/page:3/>
4. Химический состав Российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
5. Способ производства кофейного напитка на основе топинамбура [Текст]: пат. 2367179 Рос. Федерация: МПК51 А23F 5/44, А23L 2/39 / Квасенков Олег Иванович; заявитель и патентообладатель Квасенков Олег Иванович – № 2008131888/15; заявл. 05.08.2008; опубл. 20.09.2009, Бюл. № 26.
6. Способ производства пива с использованием топинамбура [Текст]: пат. 2149894 Рос. Федерация: МПК51 С12С 7/00, С12С 12/00 / Зеленков В.Н.; заявитель и патентообладатель Зеленков Валерий Николаевич – № 98120868/13; заявл. 23.11.1998; опубл. 27.05.2000, Бюл. № 15.
7. Способ производства кондитерского изделия топинарис [Текст]: пат. 2095002 Рос. Федерация: МПК51 А23G3/00 / Зеленков В.Н., Шелкова Т.В.; заявитель и патентообладатель Зеленков Валерий Николаевич – №93056923/13, заявл. 22.12.1993; опубл. 10.11.1997.
8. Способ производства хлебобулочных изделий с хлопьями из топинамбура для функционального питания [Текст]: пат. 2494625 Рос. Федерация: МПК51 А21D 13/00 / Винницкая В.Ф., Акишин Д.В., Данилин С.И., Перфилова О.В., Комаров С.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный аграрный университет» – № 2012114188/13; заявл. 10.04.2012; опубл. 10.10.2013, Бюл. № 28.

9. Способ производства мюсли с хлопьями из топинамбура для функционального питания [Текст]: пат. 2499430 Рос. Федерация: МПК51 А23L 1/29, А23L 1/10, А23L 1/164 / Винницкая В.Ф., Акишин Д.В., Данилин С.И., Перфилова О.В., Комаров С.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный аграрный университет» – № 2012111355/13; заявл. 23.03.2012; опубл. 27.11.2013, Бюл. № 33.

10. Способ производства каш с топинамбуром [Текст]: пат. 2541402 Рос. Федерация: МПК51 А23L 1/10 / Макаров В.Н., Акимов М.Ю., Влазнева Л.Н., Кольцов В.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный аграрный университет» – № 2013141384/13; заявл. 09.09.2013; опубл. 10.02.2015, Бюл. № 4.

11. Икра из топинамбура «Особая» [Текст]: пат. 2601595 Рос. Федерация: МПК⁵¹ А23L 19/10 / Макаров В.Н., Влазнева Л.Н., Акимов М. Ю., Родюков С.В., Кольцов В.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный аграрный университет» – № 2015128670/13; заявл. 14.07.2015; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 31.

12. Здобнов А.И., Циганенко В.А. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: Для предприятий обществ. питания / А.И. Здобнов, В.А. Циганенко. – К.: ООО «Издательство Арий», М.: ИКТЦ «Лада», 2009. – 680 с.: ил.

13. Карпова Г.В. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания: учебное пособие в 2ч / Г.В. Карпова, М.А. Студяникова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012 Ч.2. – 214 с.

14. ГОСТ 21094-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности (с Изменениями N 1, 2); введ. 01.07.76. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
15. ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности (с Изменением N 1); введ. 01.01.89. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
16. ГОСТ 5672-68. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли сахара; введ. 01.07.69. – М.: Стандартиформ, 2018. – 10 с.
17. ГОСТ 7047-55. Витамины А, С, D, В(1), В(2) и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов; введ. 01.02.56. – М.: Издательство стандартов, 1994.
18. Тринеева О.В. Совершенствование методики количественного определения кальция и магния в листьях крапивы двудомной [текст] / О.В. Тринеева, С.С. Воропаева, А.И. Сливкин // Научные ведомости. – 2014. – №11 (182). – вып. 6. – 4 с.
19. ГОСТ 31675-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки; введ. 01.07.13. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2014 г.
20. Топинамбур – <https://tutknow.ru/meal/8493-topinambur.html>.
21. Решетник, Л. А. Диетическое и лечебное назначение топинамбура [Текст] / Л. А. Решетник, О. В. Прокопьева, Н. К. Кочнев // Иркутский гос. медицинский университет – ректор акад. МТА и АН ВШ А. А. Майборола, кафедра детских болезней ИГМУ. – Иркутск, 1997. – С. 12.
22. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания; введ. 01.01.15 – М.: Стандартиформ, 2014.

23. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов [электронный ресурс]: СанПиН 2.3.2.1324-03; утв. минздравмедпром от 22.05.03 – М.: Российская газета, N 119/1 // Справочно правовая система Техэксперт.

24. Никифорова, Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания: учеб. пособие / Т.Е. Никифорова; ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т.- Иваново, 2009. - 179 с. ISBN 978-5-9616-0302-4.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Утверждаю,

Руководитель, ФИО

Технико-технологическая карта №1

Наименование блюда: Крупеник с добавлением топинамбура

Область применения: Предприятия общественного питания, функциональное и диетическое питание.

Перечень сырья: Крупа гречневая (ядрица), молоко 3,2%-ной жирности, вода, творог 5,0%-ной жирности, топинамбур-порошок, яйца 1-ой категории, сухари пшеничные, маргарин столовый, сметана 15%-ной жирности.

Требования к качеству сырья: продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления данного блюда, соответствуют требованиям нормативных документов и имеют сертификаты соответствия и удостоверения качества.

Нормативный документ	Наименование сырья	Масса на 1 порцию, г		Масса на 50 порций, кг	
		Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
ГОСТ Р 55290-2012	Крупа гречневая	74	74	3700	3700
ГОСТ 31450-2013	Молоко 3,2%-ной жирности	50	50	2500	2500
ГОСТ Р 51232-98	Вода	90	90	4500	4500
ГОСТ 31453-2013	Творог 5%-ной жирности	86	85	4300	4250
ГОСТ 32790-2014	Топинамбур порошок	10	10	500	500
ГОСТ 31654-2012	Яйца 1-ой категории	¼ шт.	10	12,5	500
ГОСТ 8494-96	Сухари пшеничные	5	5	250	250
ГОСТ 32188-2013	Маргарин столовый	5	5	250	250
ГОСТ 31452-2012	Сметана 15%-ной жирности	10	10	500	500
	Выход		260		13000

Технология приготовления

Крупу просеивают, перебирают, засыпают в горячую воду с молоком и варят до готовности. Готовую рассыпчатую кашу (гречневая с приваром 150%) охлаждают до температуры от 60 до 70°C, добавляют к ней протертый творог, сырые яйца, маргарин, порошок топинамбура разведенный в воде и тщательно перемешивают. Приготовленную массу выкладывают на противень, смазанный маслом и посыпанный сухарями, поверхность смазывают смесью яйца со сметаной и запекают в течение 15-25 мин в духовом шкафу при температуре 250-280°C до температуры внутри крупеника не ниже 80°C и образования корочки.

Требования к оформлению, подаче и реализации

Температура подачи: не ниже 65°C. Срок реализации не более одного часа с момента приготовления. Подают со сметаной.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

Органолептические показатели

Внешний вид: имеет округлую форму, без вмятин, трещин и повреждений, поверхность шероховатая, не подгоревшая.

Консистенция: рыхлая, в меру сочная.

Цвет: румяный, на разрезе имеет темную окраску характерную цвету крупы с белыми вкраплениями творога.

Вкус: сладковатый, характерный гречихе и творогу, с слабым привкусом топинамбура.

Запах: характерный гречихе и топинамбуру.

Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, г
Массовая доля сухих веществ	
Массовая доля жира, не более не менее	2,8 2,52
Массовая доля сахара	

Микробиологические показатели

КМАФАнМ в 1г не более $1,5 \cdot 10^2$

БГКП..... не обнаружены

Бактерии рода протей..... не обнаружены

Коагулазоположительный стафилококк..... не обнаружены

Патогеннык микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.....9

ПИЩЕВАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЛЮДА (ИЗДЕЛИЯ),

г на 100 г

Белки	Жиры	Углеводы	Энергетическая ценность, ккал
11,2	5,7	17,8	167,7

Инженер-технолог _____

Подпись

Ф.И.О.

Ответственный исполнитель _____

Подпись

Ф.И.О.

Расчет химического состава крупеника с добавлением топинамбура

Индекс продукта	Наименование сырья	Масса нетто на 1 порцию, г	Химический состав, г						Энергетическая ценность, ккал
			Белки		Жиры		Углеводы		
			Спр	Факт	Спр	Факт	Спр	Факт	
6.6.4	Крупа гречневая	74	12,6	9,3	3,3	2,4	57,1	42,3	
1.3.1.1	Молоко 3,2%-ной жирности	50	2,9	1,5	3,2	1,6	4,7	2,4	
	Вода	70	-	-	-	-	-	-	
	Сохранность при варке, %	87	98		100		98		
	Выход каши	185		10,6		4		43,8	361,7
1.3.3.5	Творог 5%-ной жирности	85	21	17,9	5	4,3	3	2,6	
8.1.4.27	Топинамбур порошок	10	2	0,2	0,1	0,01	12,8	1,3	
	Вода	20	-	-	-	-	-	-	
2.1.1	Яйца 1-ой категории	10	12,7	1,3	11,5	1,2	0,7	0,1	
5.5.3	Маргарин столовый	5	0,3	0,02	82	4,1	1	0,1	
1.4.2.1	Сметана 15%-ной жирности	5	2,6	0,3	15	1,5	3,6	0,4	
	Сохранность при запекании, %	79	96		99		96		
	Выход крупеника	260		29,1		14,9		46,4	436
		100		11,2		5,7		17,8	167,7
	Xmax					2,8			
	Xmin					2,52			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б