

ИЗУЧЕНИЕ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА И РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПИЩЕВОГО БАТОНЧИКА ДЛЯ ЛЕЧЕБНОГО ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Рудницкая А.Д.

г. Москва, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)
Ресурсный центр «Медицинский Сеченовский Предуниверсарий», 10 класс

Руководитель: Нестерова Н.В., преподаватель,
РЦ «Медицинский Сеченовский Предуниверсарий», г. Москва

Сахарный диабет (СД) в наши дни является одним из самых распространенных эндокринных заболеваний, от которого на протяжении многих лет страдают люди разных возрастов, от детей и подростков до пенсионеров. Оно носит хронический характер, в следствие чего вызывает ряд неудобств, связанных с поддержанием нормального самочувствия пациента: необходимость регулярно измерять уровень сахара в крови, делать инъекции инсулина, придерживаться диетического питания и т.д. Наиболее важным аспектом терапии является специально подобранное врачом питание, часто связанное с исключением из рациона или ограничением потребления продуктов, содержащих глюкозу и другие углеводы, которые подвергаются расщеплению в ЖКТ под действием гормона инсулина.

Человеческий мозг в сутки в среднем потребляет 25% от общей энергии организма. Этот уровень может значительно повышаться для детей дошкольного и младшего школьного возрастов, подростков, так как они ведут активную умственную деятельность, связанную с усвоением и обработкой большого объема новой информации при обучении. Основным источником этой энергии выступает глюкоза – «запретный плод» для диабетиков.

Изобретение нового пищевого батончика, содержащего альтернативные источники энергии и не оказывающего пагубного влияния на работу поджелудочной железы, может способствовать снижению дискомфорта при наличии ограничений в питании.

Цель: проведение фитохимического анализа клубней топинамбура и разработка на их основе батончика, обогащенного инулином, для детей, страдающих сахарным диабетом.

Задачи:

1. Изучить научную литературу и патентную документацию, характеризующую современное состояние использования сырья клубней топинамбура;

2. Изучить показатели качества сырья топинамбура в соответствии с ГОСТ;

3. Провести фармакогностический анализ сырья;

4. Предложить рецептуру пищевого батончика для лечебного питания детей, больных сахарным диабетом.

Научная новизна

Сахарный диабет первого типа менее распространен, чем сахарный диабет второго типа, однако его ежегодный прирост, особенно среди детей, составляет около 3%. Ежегодно около 86000 детей заболевает сахарным диабетом первого типа и продолжительность жизни ребенка очень коротка, если он не получает инсулин. В 2015 году впервые количество детей с СД первого типа превысило полмиллиона. Международная Федерация диабета ведет подробную статистику относительно этого заболевания. По их подсчетам на 2015 год количество детей с СД 1-го типа составило более 542000, в частности в России – 18,5 тыс. (приложение Рис. 1).

Ввиду возраста юных пациентов у них есть естественное желание употреблять в пищу продукты со сладким вкусом, однако в большинстве своем таковыми являются продукты, содержащие глюкозу. Для решения этой проблемы мы предлагаем использовать в качестве биологически активной добавки пищевые батончики, содержащие в себе растительные заменители глюкозы с похожим вкусом, однако не оказывающие пагубного влияния на работу поджелудочной железы ребенка. Данный продукт также будет оказывать положительный эффект на работу головного мозга, поддерживая его активность.

Несмотря на наличие в литературе значительного количества статей, посвященных анализу БАВ клубней топинамбура, на сегодняшний день по-прежнему отсутствует документация на данный вид лекарственного растительного сырья. Учитывая вышеизложенное, комплекс исследований, направленных на систематизацию имеющихся данных, а также дальнейшее изучение состава клубней топинамбура с последующей разработкой и выведением на рынок инновационного продукта отвечает критериям научной новизны.

Практическая значимость

Решение проблемы питания детей, страдающих сахарным диабетом первого типа, за счет широко распространенного и недорогостоящего сырья.

В качестве растительного сырья для изготовления пищевого батончика мы предлагаем использовать клубни растения семейства Астровые (Asteraceae) – топинамбура, анализ БАВ которого позволяет рассматривать его в качестве перспективного растительного источника. Ценовой диапазон предлагаемого продукта не должен превышать стоимость ближайших аналогов, что является более выгодным с экономической точки зрения, нежели использование других источников сахарозаменителей, стоящих дороже ввиду их импорта в РФ. Предложенная технология изготовления батончиков проста, экономична и может быть внедрена в промышленное производство на фармацевтических предприятиях, имеющих необходимое оборудование, и предполагает использование только российского сырья.

Обзор литературы

Сахарный диабет

Сахарный диабет – это эндокринное заболевание, характеризующееся хроническим течением. Развивается в результате неспособности организма вырабатывать необходимое количество инсулина или использовать его эффективно. [Схема 1, 1] При течении диабета выявляется повышение уровня сахара в крови вследствие абсолютного или относительного дефицита инсулина – гормона поджелудочной железы, который позволяет глюкозе, получаемой из пищи, проникать в клетки, где она перерабатывается в энергию, необходимую для жизнедеятельности организма. Из-за неспособности организма должным образом усваивать этот моносахарид глюкоза продолжает циркулировать в крови (гипергликемия), вызывая нарушение всех видов обмена веществ: водно-солевого, белкового, углеводного, жирового и минерального.

Существует три основных вида сахарного диабета:

– СД 1-го типа

Развивается внезапно и происходит по причине атаки защитной системой организма собственных бета-клеток поджелудочной железы, продуцирующих инсулин, в результате чего организм утрачивает эту способность. Причины данного явления до конца не изучены. Он может развиваться у людей любого возраста, но чаще всего поражает детей и подростков. Пациентам для контроля уровня глюкозы в крови необходи-

мо ежедневное введение инсулина, т.к. отсутствие данного гормона может привести к летальному исходу.

– СД 2-го типа

Это наиболее распространенный тип данного заболевания. Чаще всего развивается в зрелом возрасте (от 40 лет) у людей с избыточной массой тела, низким уровнем физической активности, а также при нездоровом питании. К факторам риска также относятся: этническая принадлежность, наследственность, пожилой возраст.

При СД 2-го типа организм способен вырабатывать инсулин, но при этом развивается резистентность к его действию. По прошествии некоторого времени организм начинает продуцировать недостаточное количество этого гормона. Вкупе два этих состояния – инсулинрезистентность и недостаточная выработка инсулина – приводят к повышению уровня сахара в крови. Симптомы схожи с СД 1-го типа, но выражены не так сильно. Чаще всего пациенты контролируют уровень сахара в крови за счет соблюдения диеты и других рекомендаций врача, прибегая к инъекциям инсулина лишь в крайних случаях.

Уровень заболеваемости СД 2-го типа также ежегодно растет.

– Гестационный СД

Возникает во время беременности. [2]

Краткая характеристика сырья топинамбура и оценка возможностей использования в питании больных сахарным диабетом

Растение топинамбур (земляная груша, подсолнечник клубненосный, *Helianthus tuberosus*) – это многолетнее травянистое клубненосное растение из семейства Астровые (лат. Asteraceae), надземной частью схожее с подсолнечником. Стебель прямой, крепкий, прямостоячий, но ветвящийся наверху, высотой 1,2-2,5 м, иногда до 4 метров (чаще в южных районах). Имеет яйцевидные листья, располагающиеся очередно. Корневая система глубокая, мощная, вследствие чего топинамбур неприхотлив и не боится засухи, морозоустойчив. На подземных стеблях образуются клубни (бело-желтые, красно-фиолетовые) грушевидной или веретеноподобной формы, химический состав которых представляет высокую ценность для организма человека. Масса колеблется в пределах 50-70 г. В них содержится полисахарид инулин (16-18%), который при поступлении в желудок расщепляется до углевода D-фруктозы без участия гормона инсулина, благодаря чему этот вид сырья является оптимальным при выборе аналога глюкозы для пациентов с сахарным диабетом и до-

бавлении его в пищевой батончик. После расщепления D-фруктоза легко всасывается в кровь, а затем проникает через клеточные мембраны, насыщая клетки энергией. Это растение также богато витаминами С, В1, В2, В6 (содержит в себе макроэлементы, (К, Са, Si, Na и др.), азотистые вещества, белки (не более 5%) (приложение Рис. 2).

Первыми, кто узнал о топинамбуре были бразильские индейцы из племени Тупинамба, населяющими на тот момент территорию Северной Америки еще задолго до ее открытия, впоследствии растение распространялось в Европу: в XVII веке оно появилось во Франции, а затем и в России. С тех пор за долгое время культивирования довольно неприхотливого к условиям произрастания топинамбура он появился практически во всех странах Европы, где, в отличие от России, его употребляли в пищу, а не в лекарственных целях. Сейчас в некоторых из этих стран из культурно выращиваемого топинамбура всё ещё производят спирт, вино, пиво, ликер и фруктозу, а его клубни являются традиционными ингредиентами блюд французской, голландской, бельгийской и английской кухни.

Топинамбур произрастает в европейской части России в районах с засушливым климатом, где плохо растет картофель. Культивируется в том числе и за рубежом: в США, Великобритании, Швеции, Норвегии и др. [3]

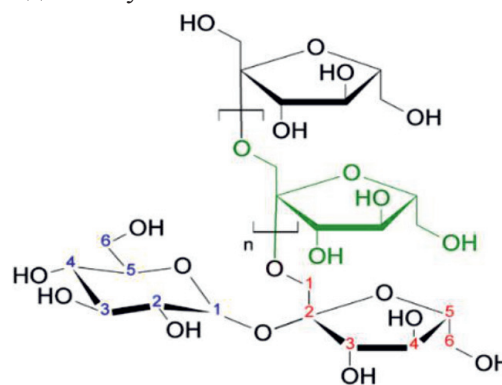
Способ получения инулина из инулин содержащего растительного сырья для медицинских и пищевых целей из сырых клубней топинамбура был разработан группой ученых из г. Тверь [4]. На основе этого открытия стало возможно добавление полисахарида инулина в различные виды лекарственных препаратов и биологически активных добавок: сиропов, таблеток, батончиков и т.п., в следствие чего достигается снижение гликемического индекса и калорийности продукта.

Инулин-содержащие БАДы- «Долголет», «Инулин-форте», «Астролин» и др. в данный момент находят применение при комплексной терапии сахарного диабета в РФ [6, с. 15-16]. Краткая характеристика данных препаратов представлена в таблице 1 (приложение Таблица 1).

Инулин

Инулин – это полисахарид, полимер D-фруктозы, с молекулярной формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$. Молекула представлена 30-35 остатками фруктозы. Данный полисахарид получают в виде порошка или кристаллов белого цвета, он легко растворим в горячей воде, но в холодной растворения почти не происходит. При гидролизе распадается на незначительное количество глюкозы и,

главным образом, на D-фруктозу. Обладает сладким вкусом.



Инулин способствует выведению холестерина, тяжелых металлов, радионуклидов, оказывает сахароснижающее и противовоспалительное действие. Он не усваивается в верхних отделах пищеварительного тракта человека, но в то же время способствует росту активности полезных бактерий в кишечнике, обладает пребиотическим эффектом. Является источником пищевых волокон. Калорийность инулина составляет 1,5 ккал/г [5].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили клубни топинамбура, соответствующие требованиям ГОСТ 32790-2014 «Топинамбур свежий. Технические условия» [7]. Результаты анализа клубней топинамбура на соответствие требованиям ГОСТ представлены в таблице 2 (приложение Таблица 2).

Методы фармакогностического анализа

– макроскопический анализ

Для данного вида анализа цельные клубни рассматривались невооруженным взглядом, а также при помощи лупы с увеличением 10х, сантиметровую линейку.

По результатам анализа нами была составлена таблица (приложение Таблица 5), данные которой могут быть использованы для формирования соответствующего раздела нормативной документации.

– микроскопический анализ проводили с требованиями ОФС.

Были приготовлены поперечные и продольные срезы в соответствии с ОФС «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [9].

При микроскопии были использованы:

- Микроскоп бинокулярный Микмед-5 ЛОМО
- Фотоаппарат
- Клубни топинамбура
- Предметные и покровные стекла

- Глицерин раствор 33 %
- Лезвие

Цельное сырье. Приготовили поперечные и продольные срезы. Небольшие куски подземных органов поместили в холодную воду и выдержали около 1 сут, затем поместили в смесь этилового спирта 95 % и глицерина (1:1) на 3 сут. Размоченные объекты выровняли скальпелем так, чтобы они имели строго поперечное или продольное сечение. Сделали срезы и готовили микропрепараты в растворе глицерина 33 % и рассматривали анатомо-диагностические признаки сначала при малом, затем при большом увеличении.

Приборы, использованные при спектрофотометрии в УФ и видимой областях:



Спектрофотометр Specord 250

Методика приготовления спиртового извлечения:

Для приготовления спиртовых настоек нам потребовались три мерных бутылки объемом по 250 мл каждая. В первую налили 100 мл C₂H₅OH (96%), во вторую – 71 мл C₂H₅OH и 29 мл H₂O для получения спирта с концентрацией 70%, в третью – 41 мл C₂H₅OH и 59 мл H₂O для получения 40%-й концентрации. Разведение спирта проводили по данным алколеметрической таблицы. Далее добавили в каждую бутылку по 20 г измельченного свежего сырья клубней топинамбура (приложение Таблица 5). На таблице (приложение Таблица 3) представлены органолептические характеристики сырья.

Количественное определение

Проводили в соответствии с данными ФС «Крапивы двудомной листья» и «Зверобоя трава». [11,12]. Определение концентрации веществ спектрофотометрическим методом основано на использовании закона Бугера-Ламберта-Бера:

$$C = \frac{A}{A \frac{1\%}{1 \text{ см}} \cdot b}$$

где C – концентрация вещества в г/100 мл;
 A – оптическая плотность испытуемого раствора;

$A \frac{1\%}{1 \text{ см}}$ – удельный показатель поглощения вещества;

b – длина оптического пути или толщина слоя, в сантиметрах.

Определение концентрации спектрофотометрическим методом проводят с использованием стандартного образца. Расчет концентрации основан на использовании уравнения:

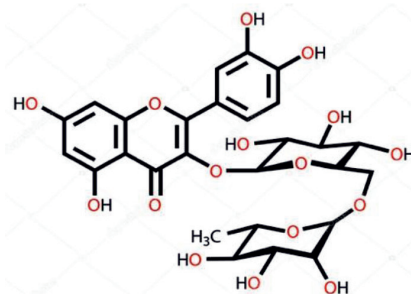
$$\frac{C}{C_0} = \frac{A}{A_0},$$

где C и C_0 – концентрации испытуемого раствора и раствора стандартного образца, соответственно;

A и A_0 – оптические плотности испытуемого раствора и раствора стандартного образца, соответственно.

Вначале нами была измерена оптическая плотность раствора стандартного образца, приготовленного, как указано в фармакопейной статье, затем проведено измерение оптической плотности испытуемого раствора. Второе измерение было проведено сразу после первого, с использованием той же кюветы, в тех же экспериментальных условиях.

Метод с использованием стандартного образца является более точным и надежным.



Рутин: Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин вычисляется с использованием удельного показателя поглощения комплекса рутина с алюминия хлоридом по формуле, взятой из ФС «Зверобоя трава»

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{A \frac{1\%}{1 \text{ см}} \cdot a \cdot 1 \cdot (100 - W)}$$

где A – Оптическая плотность раствора;

$A \frac{1\%}{1 \text{ см}}$ – удельный показатель поглощения комплекса рутина с алюминия хлоридом при длине волны 415 нм, равный 248;

a – навеска сырья, г;

W – влажность сырья, %.

Хлорогеновая кислота

Измельченное сырье: сумма оксикоричных кислот в пересчете на хлорогеновую кислоту – не менее 0,3 %.

Для аналитической пробы были взяты измельченные частицы, проходящие через сито с отверстиями размером 1 мм. 2 г (точная навеска) измельченного сырья поместили в круглодонную колбу со шлифом вместимостью 250 мл, прибавили 50 мл спирта 70%. Колбу с содержимым присоединили к обратному холодильнику и нагрели на кипящей водяной бане в течение 30 мин, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. После охлаждения извлечение фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл. (раствор А) 5,0 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 25 мл, довели объем раствора дист. водой до метки и перемешивают (раствор Б). Оптическую плотность раствора Б измеряют на спектрофотометре при длине волны 330 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения используют спирт 96%.

Содержание суммы оксикоричных кислот в пересчете на хлорогеновую кислоту в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100 \cdot 100}{A \frac{1\%}{1 \text{ см}} \cdot a \cdot 2 \cdot (100 - W)},$$

где A – оптическая плотность раствора Б;

$A \frac{1\%}{1 \text{ см}}$ – удельный показатель поглощения хлорогеновой кислоты при 330 нм, равный 507;

a – навеска сырья, г;

W – влажность сырья, %.

Практическая часть

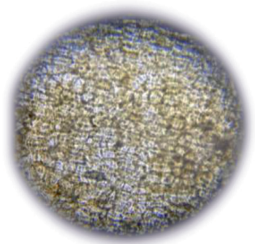
Макроскопический анализ клубня топинамбура представлен на табл. 5 (приложение табл. 5).

Микроскопический анализ

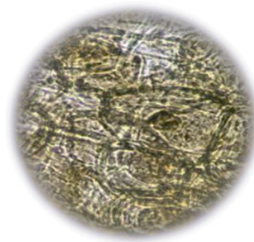
Цельное сырье

На представленных ниже фотографиях в клетках паренхимы отчетливо видны глыбки инулина, представляющие собой основное запасное питательное вещество. В паренхиме расположены проводящие пучки.

1) Кожица при увеличении $\times 10$, продольный срез

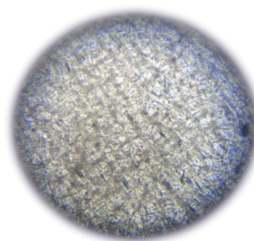


2) Кожица при увеличении $\times 40$, продольный срез

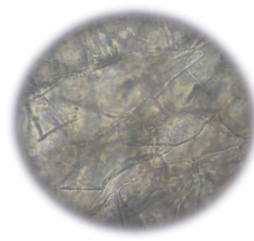


Клетки с не извилистыми утолщенными стенками округлой формы. В цитоплазме в большом количестве присутствуют глыбки инулина.

3) Клетки мякоти при увеличении $\times 10$, поперечный срез



4) Клетки мякоти при увеличении $\times 40$, поперечный срез кожицы, стенки тонкие. Форма клеток сохранена-округлая

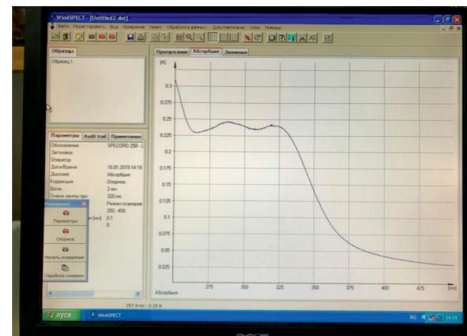
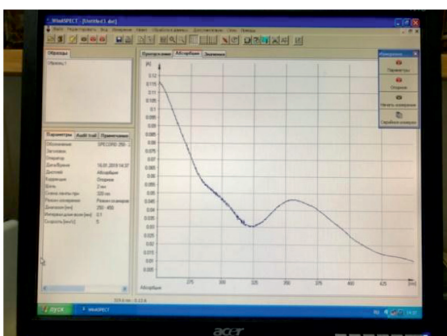
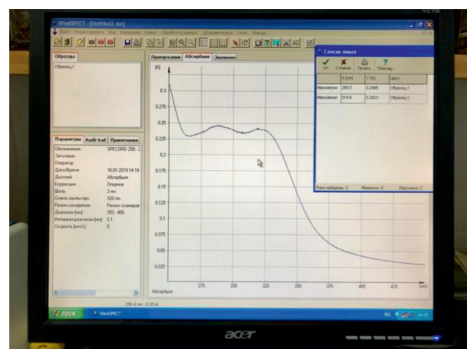


Спектрофотометрия в УФ и видимых областях

В ходе исследования был проведен первичный анализ УФ спектров из водно-спиртовых извлечений из клубней топинамбура до и после добавления спиртового раствора хлорида алюминия (III), $AlCl_3$. В качестве раствора сравнения использовали 40% -ный этиловый спирт. Анализ полученных спектров позволил выявить максимум поглощения при 313,3 нм; 314,2 нм; 316,0 нм; 316,7 нм; 317,4 нм; 317,8 нм; 318,3 нм; 318,7 нм; 319,6 нм и 355 нм, что позволяет предположить наличие в сырье значительного количества веществ полифенольной природы, а описание внешнего вида спектра рекомендовать как метод определения подлинности водно-спиртовых извлечений из клубней топинамбура.

	X [mm]	Y [A]	Цикл
Максимум	313.9	0.0365	Образец 1
Максимум	314.2	0.0352	Образец 1
Максимум	316.0	0.0342	Образец 1
Максимум	316.7	0.0349	Образец 1
Максимум	317.4	0.0340	Образец 1
Максимум	317.8	0.0332	Образец 1
Максимум	318.3	0.0331	Образец 1
Максимум	318.7	0.0325	Образец 1
Максимум	319.6	0.0318	Образец 1
Максимум	355.0	0.0466	Образец 1

Пики найдены: 29 Минимум: 0 Максимум: 29



Рецептура пищевого батончика для детей, больных сахарным диабетом. Для разработки рецептуры пищевого батончика был проведен выбор оптимального продукта, служащего основой данного вида БАД, путем сравнения уровня гликемических индексов.

Нами были выбраны курага, ГИ которой лежит в пределах 30, и зеленые яблоки сорта «Антоновка» (ГИ = 35). В состав также входят: орехи (миндаль и фундук, ГИ = 15), порошок инулина из топинамбура (Инулин – 95%, 1%-фруктоза, 2%-олигофруктоза, 2%-белки, 0%-жиры).

Ингредиенты:

- 1) Миндаль – 80 г
- 2) Фундук – 80 г
- 3) Яблоки – 3 шт.

4) Курага – 8-9 шт.

5) Порошок инулина – 100 г

Методика приготовления представлена на схеме 1 (приложение Схема 1).

Выводы

1. Изучена научная литература и патентная документация относительно современного стояния использования сырья клубней топинамбура.
2. Изучены показатели сырья в соответствии с ГОСТ.
3. Проведен фармакогностический анализ сырья клубней топинамбура;
4. Разработана рецептура пищевого батончика для лечебного питания детей, страдающих сахарным диабетом.

Приложение

10 стран с наибольшим количеством ДЕТЕЙ с СД 1-го типа (0-14 лет)

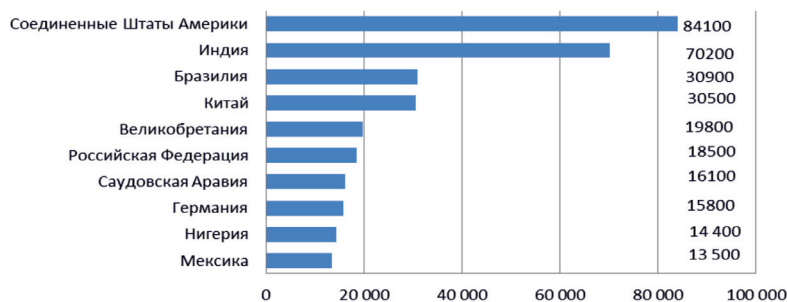


Рис. 1. 10 стран с наибольшим количеством детей с СД 1-го типа

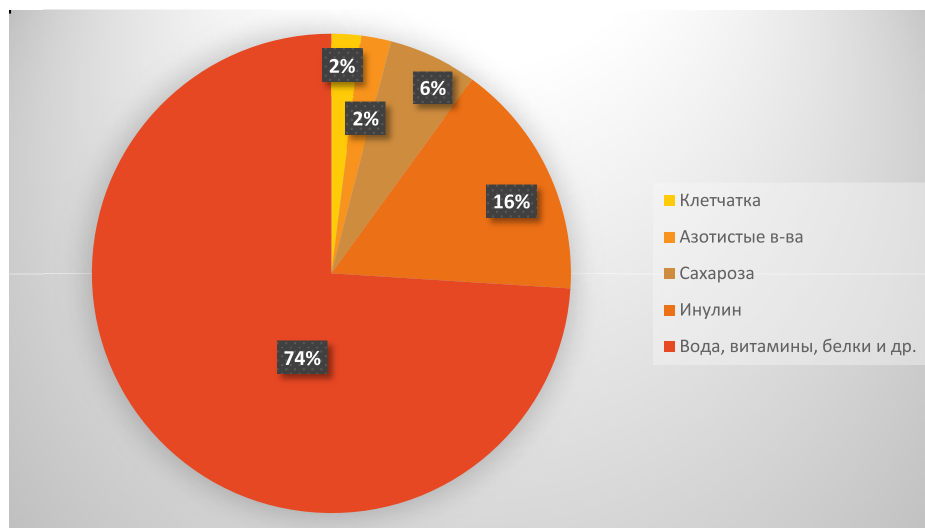


Рис. 2. Химический состав клубней топинамбура

Таблица 1

Характеристика инулин-содержащих БАДов

Название БАДа	Состав	Форма выпуска	Показание к применению	Производитель, цена
Долголет	Концентрат клубней топинамбура	Таблетки	Для профилактики и применения в комплексной терапии диабета; Рекомендован в качестве средства, регулирующего углеводный обмен, нормализующего кишечную микрофлору, повышающего иммунозащитные силы организма, дополнительного источника инулина и минеральных веществ.	Амма, от 117 руб.
Инулин форте	Сухой порошок клубней топинамбура (350 мг), отруби пшеничные (150 мг)	Таблетки	Рекомендуется для больных сахарным диабетом и людям, придерживающимся низкокалорийной диеты.	ЭВАЛАР, от 249 руб.
Астролин	Инулин кристаллический 500 мг. Вспомогательные вещества: Магния стеарат; Целлюлоза микрокристаллическая.	Капсулы	– Сахарный диабет; – Избыточный вес и нарушения жирового обмена; – Дисбактериоз; – Хронические запоры; – Гепатиты и другие болезни печени; – Профилактика остеопороза.	ООО «Фабрика Биотехнология-М» от 1000 руб.

Таблица 2

Результаты анализа клубней топинамбура на соответствие требованиям ГОСТ

Наименование показателя	Характеристика и норма	Обнаружено при анализе
Внешний вид	Клубни свежие целые, здоровые, не поврежденные болезнями и вредителями, чистые, без корней, покрытые кожицей, типичной для ботанического сорта формой и окраски, без излишней внешней влажности, без коричневых пятен, вызванных воздействием тепла, без зеленой окраски, не просохшие и не подмороженные.	Клубни свежие целые, здоровые, не поврежденные болезнями и вредителями, чистые, без корней, покрытые кожицей, без повреждений вредителями и болезнями
Вид внутренней части клубня	Типичный для ботанического сорта. Цвет мякоти: светло-желтоватый, на свежем срезе - с перламутровым отливом.	Цвет мякоти: светло-желтоватый

Окончание табл. 2		
Наименование показателя	Характеристика и норма	Обнаружено при анализе
Состояние клубней	Твердые, способные выдерживать транспортирование, погрузку, разгрузку и доставку к месту назначения	Твердые
Запах и вкус	Сладковатый, свойственный данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и/или привкуса	Сладковатый, без постороннего запаха и привкуса
Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее, для сортов: – с округлыми клубнями – удлиненными клубнями	35 25	37 28
Наличие клубней гнилых, подмороженных, запаренных	Не допускается	Отсутствуют
Массовая доля земли, прилипшей к клубням, %, не более:	Не допускается	Отсутствует
Наличие сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности	Не допускается	Отсутствуют



Таблица 3

Органолептические характеристики сырья

Признак	Извлечение 1	Извлечение 2	Извлечение 3
Используемый спирт	96%	70%	40%
Прозрачность	Прозрачная жидкость	Прозрачная жидкость	Прозрачная жидкость
Цвет	Светло-желтый	Светло-коричневый	Темно-коричневый
Запах	Слабый спиртовой запах	Слабый спиртовой запах	Характерный резкий
Вкус	Терпкий, со специфическим привкусом ореха	Менее терпкий, со специфическим привкусом ореха	Менее терпкий, со специфическим привкусом ореха

Таблица 5

Макроскопический анализ

Определяемый признак	Обнаружено при анализе	Фото
Форма клубней	Овальная	
Поверхность клубней	Ровная, местами морщинистая	



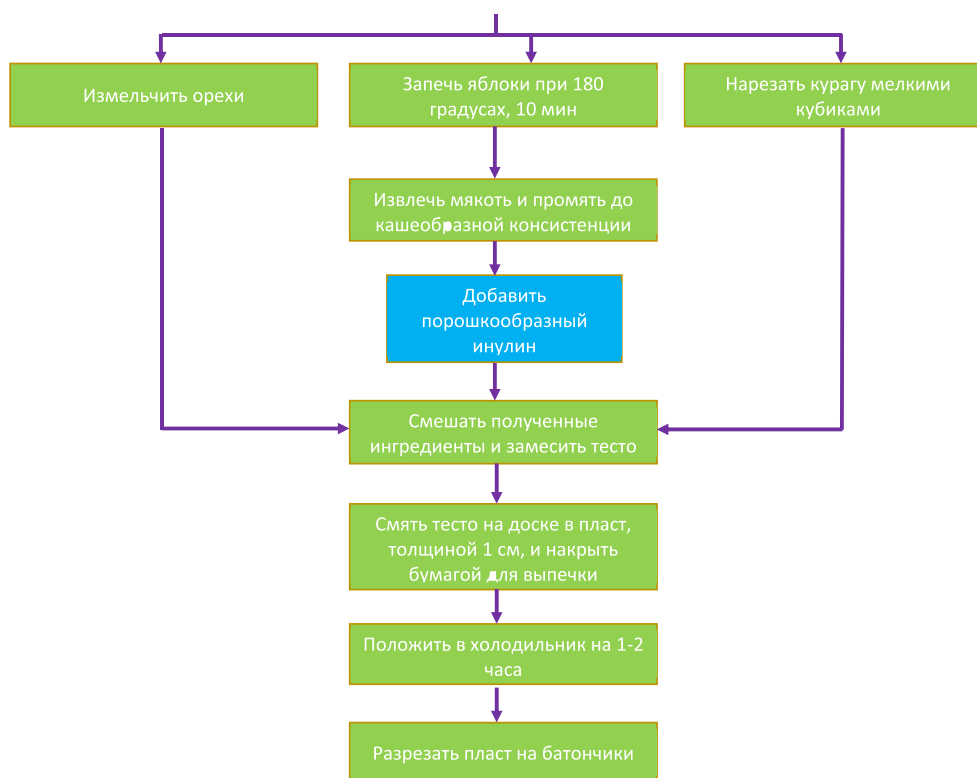
Окончание табл. 5		
Определяемый признак	Обнаружено при анализе	Фото
Характер излома	Рыхлый, чистый	
Цвет излома	Бежевого	

Схема 1. Методика приготовления пищевого батончика



Список литературы

1. IDF Diabetes Atlas, 8th edition. idf.org
2. Шабалов Н.П. Детские болезни: учебник для вузов. 7-е изд.
3. Рудницкая А.Д., Нестерова О.В., Нестерова Н.В. Исторический опыт и перспективы использования топинамбура как источника инсулина для больных сахарным диабетом // *Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции*. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 209-212.
4. Смирнова Т.И., Осербаев А.К., Малахаев Е.Д., Алексеев А.В., Муравьев Д.С. Патент РФ № 2485958.
5. Ладнова О.Л., Меркулова Е.Г. Применение инулина и стевии при разработке рецептур продуктов нового поколения // *Успехи современного естествознания*. 2008. № 2.
6. Бакумов П.А. Клиническая эффективность «Астролина», препарата на основе инулина в комплексной терапии больных сахарным диабетом II типа / П.А. Бакумов, Ю.В. Козыренко, Н.В. Деркач // *Бюл. Волгоград. науч. центра РАМН*. – 2004. – № 4. С. 15-16.
7. ГОСТ 32790-2014 «Топинамбур свежий. Технические условия».
8. ОФС «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».
9. ОФС.1.2.1.1.0003.15 «Спектрофотометрия в УФ и видимой областях»
10. ФС.2.5.0015.15 «Зверобоя трава»
11. ФС.2.5.0019.15 «Крапивы двудомной листья»