Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

“Национальный исследовательский университет ИТМО”

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

НАЗВАНИЕ ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Автор Горбунов Дмитрий Александрович _____
(Фамилия, Имя, Отчество) (Подпись)

Направление подготовки (специальность) 19.03.03
(код, наименование)
Продукты питания животного происхождения

Квалификация бакалавр
(бакалавр, магистр, инженер)*

Руководитель ВКР Ишевский А.Л., профессор д.т.н.
(Фамилия, И., О., ученое звание, степень) (Подпись)

Санкт-Петербург, 2020 г.

Обучающийся Горбунов Дмитрий Александрович
(ФИО полностью)

Группа Т3410 Факультет/институт/кластер ПБИ

Направленность (профиль), специализация 19.03.03, Продукты питания животного Происхождения

Консультант (ы):

а) _____ _____
(Фамилия, И., О., ученое звание, степень) (Подпись)

б) _____ _____
(Фамилия, И., О., ученое звание, степень) (Подпись)

ВКР принята “____”_____20 ____г.

Оригинальность ВКР _____%

ВКР выполнена с оценкой _____

Дата защиты “____”_____20 ____г.

Секретарь ГЭК _____Соснина О.А._____
_____
(ФИО) (подпись)

Листов хранения _____

Демонстрационных материалов/Чертежей хранения _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____ _____

(Фамилия, И.О.) (подпись)

«_____» «_____» 20____ г.

З А Д А Н И Е

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Обучающийся____Горбунов Дмитрий Александрович_____

(ФИО полностью)

Группа____T3410_____**Факультет/институт/кластер**_____ПБИ_____

Квалификация _____бакалавр_____

(магистр, инженер, бакалавр)**

Направление подготовки _____19.03.03. Продукты питания животного происхождения

(код, название направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы ___Технология мяса и мясных продуктов_____

Специализация _____

Тема ВКР__Сравнительные характеристики спортивного питания на основе молочного и растительного белка

_____

Руководитель_____Ишевский Александр Леонидович, Национальный исследовательский университет ИТМО, д.т.н. профессор

(ФИО полностью, место работы, должность, ученая степень, ученое звание)

_____

2 Срок сдачи студентом законченной работы до «_____» «_____» 20_____г.

3 Техническое задание и исходные данные к работе

1. Изучить и сравнить органолептические характеристики молочного и растительного белка.
2. Изучить и сравнить характеристики растворимости молочного и растительного белка
3. Изучить и сравнить характеристики аминокислотного скора молочного и растительного протеина

4 Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение

1. Литературный обзор

1.1. Виды белоксодержащего спортивного питания.

1.2. Направления белоксодержащего спортивного питания.

1.2.1. Направление: здоровый образ жизни

1.2.2. Направление: спорт

1.3. Нормы потребления белоксодержащего спортивного питания

1.4. Плюсы и минусы белоксодержащего спортивного питания

1.5. Расчет биологической ценности

2. Экспериментальная часть

2.1. Схема эксперимента

2.2. Сравнительная характеристика органолептической оценки молочного и растительного белка

2.3. Сравнительная характеристика аминокислотного скора молочного и растительного протеина

2.4. Сравнительные характеристики растворимости молочного и растительного белка

2.4.1. Растворимость молочного белка

2.4.2. Растворимость растительного белка

2.5. Сравнение активности воды и сроков хранения молочного и растительного белка

3. Технологическая часть

3.1. Технология производства изолята сывороточного протеина

3.2. Технология производства соевого продукта для спортивного питания

Выводы

Список использованной литературы

5 Перечень графического материала (с указанием обязательного материала)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

6 Исходные материалы и пособия

_____

_____

_____

_____

_____

_____

7 Дата выдачи задания «_____» «_____» 20____г.

Руководитель ВКР_____
(подпись)

Задание принял к исполнению_____ «_____» «_____» 20____г.
(подпись)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО"

АННОТАЦИЯ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Обучающийся____Горбунов Дмитрий Александрович_____
(ФИО)

Наименование темы ВКР:__Сравнительные характеристики спортивного питания на основе молочного и растительного белка

_____

_____

Наименование организации, где выполнена ВКР_____Университет ИТМО_____

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1 Цель исследования_____Сравнить спортивное питание на основе молочного и растительного белка

_____

2 Задачи, решаемые в ВКР

1. Изучить и сравнить органолептические характеристики молочного и растительного белка.
2. Изучить и сравнить характеристики растворимости молочного и растительного белка
3. Изучить и сравнить характеристики аминокислотного скора молочного и растительного протеина

3 Число источников, использованных при составлении обзора_____

4 Полное число источников, использованных в работе _____15_____

5 В том числе источников по годам

Отечественных			**Иностранных**		
Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет	Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет
4	2	4		1	2

6 Использование информационных ресурсов Internet_____да, 2_____
(Да, нет, число ссылок в списке литературы)

_____

7 Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий (Указать, какие именно, и в каком разделе работы)

Пакеты компьютерных программ и технологий	**Раздел работы**
MS Excel	2.4.1. ; 2.4.2.

8 Краткая характеристика полученных результатов

В данной работе были рассмотрены сравнительные характеристики органолептических показателей, растворимости, был произведен расчет аминокислотного скора, активности воды и сроков хранения спортивного питания на основе молочного и растительного белка.

9 Полученные гранты, при выполнении работы _____

(Название гранта)

_____

10 Наличие публикаций и выступлений на конференциях по теме выпускной работы_____

(Да, нет)

а) 1 _____

(Библиографическое описание публикаций)

2_____

3_____

_____

_____

_____

б) 1_____

(Библиографическое описание выступлений на конференциях)

2_____

3_____

_____

_____

_____

_____

Обучающийся__Горбунов Д.А._____ _____

(ФИО) (подпись)

Руководитель ВКР___Ишевский А.Л._____ _____

(ФИО) (подпись)

“_____”_____20___г.

Оглавление

9
12
12
20
22
26
28
31
34
37
37
38
40
44
49
51
52
61
61
66
70
70

Введение

В настоящее время в мире большое внимание уделяется спорту. Люди, занимающиеся этим родом деятельности, ведут обособленный образ жизни. Это связанно с постоянными тренировками, соревнованиями и подготовками к ним, что ведёт к большим затратам физической энергии и потере мышечной массы, которые требуют постоянного восполнения для дальнейшего продолжения занятий. Восполнение этих ресурсов происходит главным образом благодаря приёму пищи. Но не любые продукты справляются с поставленной задачей, поэтому для питания спортсменов рекомендуют ряд продуктов, составляющих особый баланс белков, жиров, углеводов, витамин и минеральных веществ. Эти продукты объединяют в комплексы, а комплексы в дневной рацион, так как самочувствие спортсменов зависит не только от вида принимаемых продуктов, а так же от времени приёма, что согласовывается с личным распорядком дня.

Поэтому целью работы было проведение исследований для сравнения двух конкурирующих видов белоксодержащего спортивного питания: сывороточного и соевого.

Протеины (от греч. protos - первый) представляют собой природные высокомолекулярные соединения, молекулы которых построены из остатков аминокислот, попадая в кишечник они снова приобретают форму аминокислот в процессе переваривания.

В природе существует приблизительно 150 аминокислот, однако протеины человека включают лишь 13% (20) индивидуальных от общего числа аминокислот. Протеины представляют собой довольно значимые составляющие клеток. 1/5 часть массы человеческого тела представлена протеинами, более половины которых наблюдается в мышцах, пятая часть – в костях и хрящах, десятая часть в коже и др.

Ключевая особенность протеинов, в частности для людей, занимающихся спортом, состоит в том, что они являются важнейшим элементом, нужным для создания и поддержания мускулатуры. Однако их

значимость состоит не только в этом: важно, что протеины также играют важную роль при восстановлении мышц после спортивных тренировок, оказывающих большую нагрузку на мышцы. Известно, что со временем протеинов в человеческом организме становится меньше, поскольку они расходуются в физиологических процессах ежедневно, вследствие чего появляется острая необходимость их восполнения. Приблизительно половина протеинов, из которых состоят человеческие мышцы, самостоятельно обновляются каждые 150 дней [1].

Главной задачей, которую выполняют протеины является обеспечение человеческого организма нужным соотношением аминокислот. Аминокислоты разделяют на незаменимые и заменимые. Как уже было обозначено, в организме человека 20 протеинов, 9 из них – незаменимые, поскольку организм не имеет возможности самостоятельно их восполнять, вследствие чего появляется необходимость восполнения данного вида протеинов в организме посредством употребления пищи. Заменимые аминокислоты, в свою очередь, могут быть восполнены в организме посредством задействования остальных заменимых и незаменимых аминокислот.

Важной характеристикой пищевых протеинов выступает их сбалансированность по аминокислотному составу, которая представлена целостным комплексом незаменимых аминокислот в нужном соотношении. С целью качественно оценить тот или иной пищевой протеин, его состав сравнивают с «идеальным» протеином, способным полноценно выполнять свою функцию в восполнении человеческого организма незаменимыми аминокислотами. Подобный гипотетический идеальный протеин в настоящее время представлен разработками некоторых международных организаций. Его ключевые характеристики следующие: на 100 г продукта в состав такого протеина должны быть включены 6,6 г лейцина, 2,8 г изолейцина, 3,5 г валина, 5,8 г лизина, 1,1 г триптофана и др. В тех ситуациях, когда какой-то из данных

показателей в объекте анализа меньше, чем в «идеальном», то подобную аминокислоту считают «лимитирующей» [2].

Когда в составе протеина отсутствует сбалансированность соотношения аминокислот, происходит нарушение функционирования и восполнения собственных протеинов в человеческом организме. Это можно сравнить со строительством дома. Показательным примером в данном случае будет являться строительство дома, если отсутствует какой-либо материал, то это затрудняет течение всего процесса.

В человеческом организме происходит постоянное функционирование, восполнение и распад, протеина. Белковые молекулы также непрерывно обновляются. Это обуславливает необходимость их непрерывного восполнения с употреблением пищи, по той причине, что они незаменимы другими элементами.

Потребность человеческого организма в протеине определяется тем его соотношением, которое может полноценно удовлетворять нужды организма для обеспечения нормализованного течения различных процессов жизнедеятельности.

С целью удовлетворения подобных нужд недостаточно прибегать лишь к употреблению обычной пищи, потому что деятельность спортсменов заставляет их сталкивать, прежде всего, с трудностью поддержания необходимой формы, для чего обязательно необходимо употребление оптимального уровня протеинов. Такой уровень состоит приблизительно в 2 г на килограмм массы тела (или приблизительно 150 г) ежедневного потребления, и достичь его довольно тяжело. Приведем пример, 100 г мяса говядины включает в себя только 18 г белка. Более того, стоит также отметить и количество жиров и углеводов, которыми будет сопровождаться поступление белков в организм при употреблении подобной пищи. По этой причине актуальность в отношении поддержания спортсменами необходимой формы и обеспечения должного восстановления посредством употребления

специализированного спортивного питания с высокой концентрацией протеина в настоящее время значительно высока [3].

Спортивное питание обеспечивает полноценное восполнение организма необходимым количеством протеинов для восстановления мышц более тяжелой тренировки ввиду необходимого соотношения протеинов в его составе.

Сегодня в целях обеспечения спортивного питания используются протеины, в основном, животного происхождения, создаваемые с применением молочной сыворотки, казеина молока и куриных яиц. В свою очередь, из протеинов растительного происхождения, главным образом, распространение получили соевые.

Часть 1. Литературный обзор.

Пункт 1.1 Виды белоксодержащего спортивного питания.

1. **Белки молочной сыворотки:**

Сывороточные протеины

Сывороточный протеин является водорастворимым компонентом молочного белка, который содержит себе соотношение казеина и сыворотки – 80 на 20 соответственно. По своему аминокислотному составу сывороточные протеины более всего напоминают состав человеческой мышечной ткани.

Отдельного внимания заслуживает группа BCAA, которая содержит в себе намного больше незаменимых аминокислот, чем какие-либо другие белки вне зависимости от их происхождения. Главной особенностью, которая определяет высокую значимость этой группы, является то, что данные аминокислоты составляют приблизительно треть всего числа аминокислот, из которых состоят человеческие мышцы.

Так, на сегодняшний день некоторые международные организации высказывают точку зрения, что сывороточный протеин является довольно приближенным по составу к тому самому гипотетическому «идеальному»

протеину, который способен полноценно выполнять свою функцию в восполнении человеческого организма незаменимыми аминокислотами. Стоит также отметить, и наибольшую усвояемость организмом, в отличие от других протеинов, сывороточного протеина, благодаря чему его причисляют к «быстрым» протеинам. При употреблении сывороточного протеина соотношение аминокислот и пептидов в крови повышается с высокой скоростью (в первый же час). Более того, почти 15% протеинов молочной сыворотки в составе сывороточного протеина присутствует в форме продуктов его гидролиза, иными словами, в виде отдельных аминокислот или олигопептидов. Олигопептиды, в свою очередь, отвечают за поддержание пищеварения, его стимулирование, а также задействуются и в функционировании большого числа других значимых для жизнедеятельности биологически активных соединений [14].

Понадобилось много времени, чтобы достичь сегодняшних технологий выделения из сыворотки белка в достаточных количествах. В настоящее время его можно приобрести различными методами:

- Ионный обмен

Подобный способ получения сывороточного протеина характеризуется тем, что дает возможность выработать чистую формулу протеина без лишних компонентов в составе (без лактозы). Протеин, полученный данным способом, наиболее полезен для людей, чей организм плохо усваивает преобладающее число протеиновых добавок, поскольку ионнообменный протеин воспринимается организмом намного лучше. Однако наряду с таким преимуществом, есть и недостаток – это невысокое соотношение пептидов в составе, что, в свою очередь, уменьшает его ценность, а также действенность в получении необходимого результата.

- Микрофильтрация

В процессе подобного получения протеина также можно обеспечить исключение наибольшей доли лактозы в составе, и более того, сохранить преобладающую часть биоактивных пептидов. Однако существует также

значительный недостаток, это исключение из состава таких важных компонентов, как цистеин и коровий альбумин, которые выступают в качестве антиоксидантов.

- Перекрестная фильтрация

Данный способ получения отличается наибольшим распространением, поскольку дает возможность исключить из состава все лишние компоненты, такие как лактоза и жиры, однако, что наиболее важно, позволяет сохранить все активные пептиды.

В отношении вопроса, какой же из типов технологий сывороточного протеина представляется лучшим, следует, в первую очередь, отметить, что всего существует 3 различных типа сыворотки:

- Концентрат

Особенность концентрата состоит в том, что в целом в его составе могут содержаться некие лишние компоненты, оказывающие неблагоприятное воздействие на кишечник, то есть при его получении в составе будут содержаться остатки жиров и лактозы. Концентрат не относится к числу наиболее чистых видов протеина по той причине, что в процессе фильтрации смешанная масса оседает на керамических мембранах. В этой массе соотношение белка может достигать и до 85 к 15%. Несмотря на имеющиеся недостатки, данный концентрат все же пользуется популярностью ввиду относительно низкой стоимости.

- Изолят

Из вышеупомянутых способов получения протеина изолят получают в большинстве случаев ионным обменом. Важно отметить, что изолят в своем составе практически полностью исключает содержание лишних компонентов, в виде жиров и лактозы. Более того, протеин данного типа почти на 100% состоит из белковой фракции.

- Гидролизат

Подобная форма протеина отличается тем, что в процессе ее получения молекулы белков разделяются на обособленные частицы, что обуславливает

дальнейший более легкий процесс усвоения в организме. Также довольно просто определить качество гидролизата: если в гидролизате присутствует недостаточное количество мелких фрагментов белка, то вследствие этого возникает неприятный горьковатый привкус.

В последнее время производители спортивного питания стали выпускать протеин, включающий в себя несколько видов белка, например, соединяют сывороточный и яичный белок. С одной стороны, это позволяет сделать продукт дешевле и доступнее, а с другой – избежать процессов катаболизма, вызванных длительными перерывами между приёмами пищи. Соответственно, чем больше в Вашем белковом препарате изолята и гидролизата, тем лучше выбранный протеин.

Достоинства и преимущества

Сывороточный протеин позволяет Вам и Вашему организму, без особых усилий и траты времени на приготовление полезной еды, всегда получать белок в чистом виде. Биоактивные пептиды, содержащиеся в сывороточном протеине, обладают множеством уникальных свойств: они стабилизируют иммунную систему, активно подавляют действие патогенных микробов, снижают кровяное давление, улучшают пищеварение. Например, трипептиды подают печени специальные сигналы о необходимости выработки соматомедина С, который стимулирует рост мышечной массы. Кроме того, сывороточный протеин содержит достаточное количество глутамина – аминокислоты, которая используется в качестве топлива для иммунной системы. А различные иммуноглобулины, которые находятся в сыворотке, помогут приостановить ослабление иммунной системы организма, что является следствием интенсивных и тяжёлых тренировок. Также сывороточный протеин повышает в организме уровень глутатиона – важнейшего антиоксиданта для человека.

Действие

Преобладающее соотношение белка в составе сывороточного протеина дает возможность его применения в разнообразных целях:

- Сывороточный протеин можно применять для обеспечения баланса в питании, в частности, при тех или иных заболеваниях.
- Сывороточный протеин оказывает значительное содействие в процессах восстановления организма и мышц после длительных и тяжелых тренировок, а также помогает поддерживать оптимальную мышечную форму, позволяет ускорять процесс набора мышечной массы.
- Сывороточный протеин дает возможность снизить соотношение жиров в организме, а также придать рельеф телу.

Время приёма протеина

1. После пробуждения. Большинство людей спит приблизительно 6-8 часов. В ситуациях когда человеческий организм в течение долгого времени ничего не потребляет, то расходуются запасы самого организма. Вследствие этого начинаются процессы катаболизма мышц, а для того чтобы их остановить, наиболее распространенным методом выступает прием протеина. За счет этого в течение около получаса в крови повысится уровень аминокислот.

2. В течение дня. Сывороточный протеин целесообразно употреблять между приемами пищи. В случае, если конечной целью является потеря веса, то следует заменить употреблением протеина и несколько приемов пищи, в частности, чистейшими белковыми продуктами – протеиновыми коктейлями. А комплексные протеиновые смеси помогут людям, которые стремящимся нарастить мышечную массу, обеспечить постоянное поступление аминокислот в организм за несколько часов до обычного приёма пищи.

3. Непосредственно перед тренировкой. Протеин, богатый аминокислотами группы BCAA, целесообразно также употреблять до начала тренировки, приблизительно за 1-1,5 ч. Это будет препятствовать процессам катаболизма и способствовать повышению силовой активности.

4. Непосредственно по окончании тренировки. После тренировки появляется острая необходимость повышения соотношения аминокислот в

крови, а также восполнения запасов углеводов, что важно, после такой активности организма компоненты сывороточного протеина наиболее хорошо усваиваются организмом. Принятый сразу после тренировок протеин обеспечивает быстрое поступление аминокислот в кровь, а углеводы помогают восстановить уровень гликогена в организме.

2. **Казеин**

Казеин также является протеином, который приобретают посредством молока. Такой протеин относят к «медленным», поскольку он оказывает не такое стремительное воздействие, как описанный ранее вид протеина. Продукты казеина после расщепления оказываются в мышечных тканях спустя некоторое время (в основном, это приблизительно 7 часов). Однако его важной особенностью является то, что он более стабильно обеспечивает кровь аминокислотами, и при этом, в течение определенного времени.

Казеин расщепляется в 2 раза медленнее сывороточного белка, обеспечивая равномерное поступление содержащихся в нем аминокислот. Это его свойство активно используется мастерами и любителями железного спорта, а также людьми, которые хотят избавиться от лишнего веса. При наборе мышечной массы казеин имеет основополагающую роль в качестве препятствования катаболизму во время перерывов между употреблением пищи. Будь то ночной отдых или отсутствие более 4 часов возможности поесть днем. Принимать казеин до и сразу после тренировки не имеет смысла. Так как в этот момент организму необходимы быстро усваиваемые белки и углеводы – сывороточный белок.

Целесообразно также рассмотреть и комбинации сывороточного протеина и казеина, которая по составу наиболее всего напоминает человеческое материнское молоко, в котором практически равномерно пополам содержатся данные компоненты. Подобная комбинация особенно отличается тем, что обладает высокой концентрацией незаменимых аминокислот, составляющих почти половину всей смеси и так необходимых человеческому организму и его

мышечным тканям ввиду сочетания анаболизма и долгосрочного эффекта казеина.

3. Яичный протеин

Яйцо всегда называют первоочередным продуктом, если дело касается занятий физическими упражнениями. Каждый, нуждающийся в высококачественном белке, определенно может употреблять яичный протеин. Более того, если у вас аллергия на сою или молочные продукты, но вам необходим высококачественный протеин, вас точно сможет выручить яичный протеин.

Яичный протеин делается следующим образом: сначала он изолируется, потом высушивается, а затем измельчается.

Данный протеин всегда обладал большой популярностью и являлся самым хорошим источником белка в спортивной продукции, однако стоит отметить, что его стоимость довольно высокая и еще повышается в настоящее время, ввиду этого наибольшее распространение на сегодняшний день находят другие разновидности протеинов. Протеин в курином яйце в чистом виде полноценно состоит только из овоальбумина. Желток включает в себя семь видов протеина. Но частое потребление куриных яиц в таком виде довольно вредно в спортивных целях, поскольку это может способствовать задержке процесса переваривания белков ввиду присутствия ингибитора в составе. Наиболее эффективное употребление данного продукта происходит после термической обработки (70-80 градусов), что способствует разрушению ингибитора расщепления белков и высвобождению активного биотина, которому, в иных случаях, препятствует такой компонент, как авидин. Спортивное питание, которое в составе имеет яичный белок, наиболее востребован среди спортсменов ввиду своей высокой эффективности и несравненного качества. Яичный протеин можно употреблять в любое время дня.

Таким образом, яичный белок представляет собой высококачественный протеин, способный удовлетворить запросы любого спортсмена, следящего за своим здоровьем. Он поможет увеличить синтез мышечного протеина и, соответственно, рост мышечной массы. Более того, он подойдет и людям с аллергией на сою и молочные продукты, что также является его бесспорным преимуществом.

4. Соевый протеин

Соевый протеин - является источником белка для спортсменов-вегетарианцев, который производят на основе соевых бобов. Соевый протеин обладает рядом особенностей:

- Обладает полноценным комплексом незаменимых аминокислот.
- Не способствует таким же образом процессам набора мышечной массы, как это делают другие виды протеинов (животного происхождения), что обусловлено присутствием в его составе недостаточного соотношения BCAA.
- Ввиду наличия изофлавонов в составе, оказывает воздействие на гормональном уровне (например, при потреблении около 30 г каждый день, у мужчины может снизится уровень тестостерона приблизительно на 10%). По этой причине мужчинам следует точно отслеживать количество потребляемого соевого протеина для того, чтобы не способствовать возникновению проблем на гормональном фоне. Соевый белок наиболее полезен для женщин.
- Наличие в составе сапонинов и фитостеролов, которые способствуют сокращению холестерина в крови и укреплению иммунитета [6].

Важно подчеркнуть, что спортсменам-вегетарианцам следует наиболее ответственно подходить к планированию своего рациона в отношении спортивного питания. Причина состоит в том, что в протеинах растительного

происхождения соотношения аминокислот и других полезных компонентов далеко не соответствует качеству протеинов животного происхождения. Зачастую в протеинах растительного происхождения наблюдается существенный недостаток того или иного компонента, важного для процессов жизнедеятельности организма. Например, протеин пшеницы, не удовлетворяющий потребность в достаточном количестве лизина и др. В спортивном питании следует обязательно учитывать необходимость содержания полного комплекса всех необходимых аминокислот.

Самой распространенной формой производства различного вида протеинов является порошок. В порошок затем добавляют нежирное молоко или воду. Так в одном подобном коктейле содержится приблизительно 40-50г высокоочищенного качественного протеина, обладающего приятным разнообразным вкусом.

В соевом протеине содержится большое количество железа, клетчатки, цинка, кальция, витаминов группы В, а также омега-3 и омега-6 в идеальном соотношении. Помимо этого, соевый белок полностью избавлен от холестерина и жиров, а также богат особыми веществами, изофлавонами, способствующими нормализации уровня холестерина в крови [7].

Несмотря на то, что анаболический эффект соевого белка ниже, чем у сывороточного протеина, он также препятствует катаболизму и разрушению мышц.

Ключевой особенностью протеина, производимого на основе соевых бобов, является растительное происхождение, и потому он отлично подходит вегетарианцам. Для них он вполне может быть основной составляющей спортивного питания.

В соевом протеине содержатся также полезные полиненасыщенные жирные кислоты, способствующие укреплению иммунитета, питанию сердца, ускорению обмена жиров, а также улучшению работоспособности.

Пункт 1.2. Направления белоксодержащего спортивного питания

Спортивное питание представляет собой продукцию, которая наиболее распространена среди спортсменов, а также людей, которым характерно ведение активного образа жизни.

Цель приема спортивной продукции заключается, главным образом, в увеличении силовой активности, выносливости, объема мышечной массы, укреплении иммунитета. Вследствие этого результаты спортивного образа жизни повышаются, лишний вес минимизируется, состояние организма улучшается, укрепляется здоровье, в целом.

Рассмотрим главные заблуждения белоксодержащего спортивного питания:

1. Принимать протеин необходимо в день, когда проходит тренировка.

Это не так, потому что восстановление мышц после занятий – процесс длительный. И все это время организму нужны белки.

2. Без протеина нельзя самостоятельно накачаться.

Можно, если питание человека полностью сбалансировано, и он ест качественные продукты питания, богатые белком. С протеином просто легче добиться результата.

3. Протеины вредны для печени.

Любая еда, в которой высоко содержание белков, оказывает на печень дополнительную нагрузку. Но без белка тело существовать не может. Протеины могут реально навредить, только если человек имеет болезни почек.

4. Протеины – дорогостоящий продукт.

Цена 1 кг протеина хорошего качества составляет тысячу рублей. Однако 4 кг мяса (в таком количестве примерно столько же белка) обойдутся примерно в ту же цену. Получается, протеины стоят столько же, сколько обычная высокобелковая пища.

5. Протеин необходим только тем, кто много занимается спортом.

Белок – строительный материал организма и нужен всем людям. Часто человек, который не тренируется, принимает протеин из-за нехватки времени нормально поесть.

Пункт 1.2.1. Направление: здоровый образ жизни

Причины, почему протеин нужно употреблять не только профессиональным спортсменам:

На сегодняшний день существует огромное количество добавок. Порой бывает трудно выбрать действительно подходящий вам продукт. На помощь могут прийти специалисты, которые советуют, прежде всего, обратить внимание на своего рода фундамент спортивного питания, коим является протеин.

Почему же следует употреблять протеин? Давайте разберемся.

Протеин предотвращает потерею мышечной массы

Наш организм нуждается в белке каждый день, и при этом не важно, тренируетесь вы или нет, поскольку он обеспечивает наш организм различными аминокислотами, которые выполняют ряд функций, необходимых для поддержания хорошего самочувствия.

Первостепенной задачей всех аминокислот является восстановление и наращивание мышечной массы. Если вы будете получать недостаточное количество белка, процессы восстановления мышечной ткани не смогут протекать на должном уровне.

Протеин способствует к тому же поддержанию положительного азотного баланса, что обеспечит сохранение мышечной массы.

Соблюдение низкожировой диеты предполагает увеличение потребления белка, поскольку из рациона исключаются продукты с высоким содержанием углеводов, такие как хлеб, макароны и рис. Особенно, если вы едите мало мяса, молочных продуктов и рыбы, протеин восполнит недостающее количество необходимых питательных веществ.

Протеин ускоряет восстановление после тренировки

Многочисленные исследования подтверждают, что синтез белка ускоряется в случае, если его принимать до и после тренировки.

Принимая сывороточный протеин, вы значительно продвинетесь в наращивании мышечной массы, так как он усваивается быстрее любого

другого вида белка. Даже мясо курицы или рыба не могут сравниться с ним в этом.

Таким образом, предтренировочный протеиновый коктейль подготовит ваши мышцы к послетренировочному восстановлению, обеспечив их достаточным уровнем аминокислот для успешного преодоления всех последствий изнурительной тренировки.

Употребление протеина обеспечивает крепость костей

Многие люди страдают от недостатка кальция. Степень его важности для организма нельзя недооценивать, поскольку он играет важную роль в подержании энергетического уровня организма и обеспечении крепости костей. Кроме того, этот элемент незаменим для обеспечения сокращения мышц, поэтому восполнение его дефицита в организме является первостепенной задачей любого спортсмена, страдающего от нехватки кальция.

К счастью, многие продукты с содержанием протеина содержат до 20 % от ежедневной потребности кальция в организме в одной мерной ложке. Если вы будете пить протеиновые коктейли до и после тренировки, вы покроете половину от ежедневной потребности в кальции.

Протеин незаменим для вегетарианцев

Вегетарианцам тяжело найти подходящий им белок. Более того, им почти нереально получить сбалансированный уровень протеина, который восполнит запасы всех аминокислот. Или, по крайней мере, комбинирование растительных белков будет отнимать время, что для современного человека дорогое удовольствие, поскольку ритм жизни не позволяет заниматься с утра до вечера подсчетом потребляемых за день белков.

На помощь этим людям придет протеин. Сегодня вегетарианцы даже могут позволить себе выбирать из соевого, яичного и рисового протеинов.

Соевый протеин будет незаменим к тому же для людей с непереносимостью лактозы.

Протеин может избавить от необходимости постоянно планировать свой рацион

Планирование ежедневного рациона – это утомительное, но в тоже время стоящее занятие. Но не все могут или хотят заниматься этим изо дня в день, что связано, в первую очередь, с современным темпом жизни, который часто не позволяет нам правильно поесть. Иногда даже бывает и такое, что поесть и вовсе не удается. В результате, мы получаем несбалансированное питание и страдаем от недостатка или избытка различных питательных веществ, необходимых для нормального функционирования организма.

Молочный или растительный протеин для людей, просто ведущих здоровый образ жизни?

Соевый протеин

Соевый протеин характеризуется рядом особенностей. Во-первых, в нем содержится маленькое количество метионина. Зачастую при производстве этот фактор сдерживается посредством добавления определенных компонентов, которые позволяют достичь баланса в составе и способствует в процессах наращивания мышечной массы и укрепления иммунитета.

Во-вторых, как ранее было обозначено, в соевом протеине наблюдается крайне недостаточный уровень аминокислот группы BCAA по сравнению с протеинами животного происхождения, однако BCAA не может быть усвоен в больших объемах человеческим организмом, хотя и является довольно значимой при формировании мускулатуры, рельефности и др. Ввиду этого, можно сказать, что соевый протеин также эффективно сможет способствовать антикатаболическими процессам и с тем составом, что имеет.

В-третьих, следует отметить антинутриенты, компоненты, способствующие дисбалансу в организме и нарушению процессов переваривания протеина. При производстве соевого протеина количество

подобных веществ минимизируется до возможных пределов, происходит очищение от от ингибиторов протеазы и лектинов.

В-четвертых, соевый протеин богат фитоэстерогенами, которые положительно влияют на человеческий организм, выступая в качестве профилактики сердечных заболеваний, рака и др.

В-пятых, соевый протеин богат содержанием глютамина, преобладающим в сравнении с протеинами животного происхождения. Глютамин прямо способствует улучшению спортивных результатов, наращиванию массы и препятствует процессам катаболизма [6].

В-шестых, высокая концентрация лизина в составе соевого протеина, который оказывает положительное воздействие на иммунитет, здоровье сердца, способствует ускорению процессов восстановления тканей, а также повышает энергию.

В-седьмых, отсутствие лактозы в составе соевого протеина, что также является преимуществом в сравнении с сывороточным протеином. Это обеспечивает намного более хорошую усвояемость организмом.

Таким образом, соевый протеин имеет определенные преимущества в случае, если необходимо снизить лишний вес, способствовать улучшению обмена веществ. Соевый протеин в основном содержит белок (80%), а также в нем практически не присутствует жир и другие ненужные компоненты [10].

Молочный протеин

Как уже было обозначено, по критерию содержания аминокислот в сывороточном протеине, он приближен к составу человеческих мышц. Содержание протеина в добавках на данной основе – практически 70%. По концентрации группы аминокислот BCAA сывороточный протеин имеет существенные преимущества перед всеми другими видами протеинов.

Также около 14% белков молочной сыворотки присутствует в качестве продуктов гидролиза (аминокислот, ди-, три- и полипептидов), способствующих процессам пищеварения и сокращающих концентрацию холестерина в организме.

Исследования ученых из McGill (Канада) продемонстрировали практическое превосходство данного вида протеина среди всех остальных. Также было доказано, что данный вид протеина оказывает положительное воздействие на количество глутатиона в организме, который является одним из ключевых антиоксидантов.

Основным источником получения сывороточных белков является сладкая молочная сыворотка, образующаяся при производстве сычужных сыров. Обособленно она не применяется в процессе создания добавок, поскольку практически не содержит белка, а также имеет в составе вредный компонент, так тяжело усваиваемый многими людьми – лактозу.

Пункт 1.2.2. Направление: спорт

Мышцы состоят из белка, поэтому строительным материалом для них выступает соответственно белок или протеин. Спортивное питание предлагает множество продуктов на основе белка, из различных его источников. Существуют многокомпонентные и однокомпонентные протеины для приготовления белковых коктейлей, а также готовые к потреблению протеиновые коктейли. Рост мышц напрямую зависит от баланса аминокислот, а конкретнее от положительного азотистого баланса.

В процессе пищеварения белок под действием ферментов раскладывается на аминокислоты. Именно благодаря аминокислотам запускается синтез белка или его построение. Существуют наиболее ценные аминокислоты, отвечающие за набор мышечной массы – это BCAA и глютамин. Им выделяется особая роль, потому что, например, BCAA запускают соответствующие сигнальные пути для синтеза белка, а глютамин самая распространенная аминокислота в мышцах и ее недостаток может быть причиной разрушения мышц, а не его рост.

Система питания спортсменов совершенно не такая, как у других людей, поскольку спортсмены постоянно расходуют энергию на тренировках и имеют тяжелые нагрузки. Вследствие этого появляется острая необходимость

быстрого восстановления организма после подобной активности, а также поддержания актуальной формы, достигнутой большими усилиями. По этой причине питание спортсменов довольно отличается и требует тщательного планирования, осуществления специфческого подхода.

К числу ключевых требований к организации питания спортсменов является качественный состав пищи с содержанием необходимых элементов для препятствования возникновения энергетического дисбаланса. Питание должно быть приближено к следующему: 30% — белки, 60% — углеводы, 10% — жиры. Конечно, следует учитывать цели спортивной деятельности, а также актуальную массу тела и рост. В питании не стоит забывать и о витаминах [12]. Так, рацион спортсмена должен обязательно учитывать следующие факторы:

- Потребление нужного количества калорий (в зависимости от целей деятельности), микроэлементов и витаминов организмом;
- Улучшение обмена веществ посредством активных добавок;
- Обеспечение регулирования показателя лишнего веса в организме;
- Преобразование тела, приобретение рельефности, уменьшение жировых отложений, наращивание мускулатуры и др.

Поддержание определенной дисциплины в питании при наборе массы исключает больших перерывов в приеме пищи. Если вы попали в ситуацию, когда время между ближайшими приемами пищи достигает более 4 часов, можно прибегнуть к таким продуктам спортивного питания как заменители питания, готовые белковые коктейли или протеиновые батончики.

Рацион спортивного питания для набора мышечной массы для атлетов-силовиков должен включать дополнительные источники протеинов. Часть спортсменов предпочитает специальные добавки — гейнеры, аминокислоты, протеины для приготовления белковых коктейлей.

Правильное питание для девушек спортсменов также имеют свои особенности. В их меню должны преобладать растительная клетчатка, сложные углеводы и мононенасыщенные жиры. К тому же для девушек

предпочтительно дробное питание: перерывы между приёмами пищи не должны превышать 3 часов [11].

Молочный или растительный протеин для профессиональных спортсменов?

В данном случае, в отсутствие вегетарианских взглядов или аллергии на лактозу, следует отдать предпочтение сывороточному протеину, потому что по критерию содержания аминокислот в сывороточном протеине, он приближен к составу человеческих мышц. Содержание протеина в добавках на данной основе – практически 70%. По концентрации группы аминокислот BCAA сывороточный протеин имеет существенные преимущества перед всеми другими видами протеинов.

Пункт 1.3. Нормы потребления белоксодержащего спортивного питания

Дневная норма потребления протеинов, т.е. то количество, которое необходимо для поддержания нормального (здорового) состояния обычного человека, по данным ряда международных организаций, составляет около 0,8 г на кг массы тела в сутки. Это является недостаточным для людей, активно занимающихся спортом. Протеин дополнительно необходим им для обеспечения процесса наращивания тощей (безжировой) массы тела или восстановления мышечных волокон, повреждаемых при интенсивных физических нагрузках. При расчете количества протеина, которое следует рекомендовать для потребления спортсменам, необходимо принимать во внимание целый ряд факторов. К ним можно отнести характер вида спорта (анаэробный или аэробный), интенсивность проводимых тренировок и связанный с этим расход биоэнергии, природу и качество используемых протеинов, режим их потребления в течение суток и т.д. Научные рекомендации по потреблению протеина спортсменами базируются на экспериментах по изучению баланса азота, поступающего в организм вместе с пищей и покидающего его с отходами жизнедеятельности. По отношению к

видам спорта, требующим развития выносливости, рекомендуемую для обычных людей норму потребления протеина следует увеличить от 1,0 до 1,6 г/кг массы тела в день. Точное значение этой величины зависит от интенсивности и длительности используемых физических нагрузок [13].

Некоторые специалисты, однако, полагают, что прием протеина может быть несколько сокращен по мере адаптации организма спортсмена к тренировкам и развития его способности к удержанию протеина. По данным одного из экспериментов, рекомендуемый интервал потребления протеина для футболистов лежит в пределах от 1,4 до 1,7 г/кг массы тела. Считается, что данные рекомендации могут применяться и для других, сходных по типу физической нагрузки, видов спорта.

2007 – Влияние протеиновых добавок на мышечную и гормональную активность

Исследование называется «Влияние протеиновых добавок на мышечную активность и гормональные изменения в покое у футболистов колледжа». Здесь рассматривается влияние добавок белка на спортивные результаты и гормональные изменения. В исследовании участвовали опытные студенты-спортсмены в количестве 21 человек. Программа тренировок с отягощениями длилась двенадцать недель. Часть студентов была случайным образом отнесена к группе, которая употребляет белковые добавки, а часть – к группе, принимающей плацебо (соотношение 11/10 человек). Во время каждого сеанса испытуемых оценивали на предмет силы (один максимальный повтор в жиме лежа и приседаниях), мощности (тест на анаэробную мощность Wingate) и структуры мышечных тканей тела. Также проводился анализ крови обеих групп до (0), во время (6 недель) и после (12 недель) исследований на общий тестостерон, кортизол, гормон роста и ИФР-1. Не было обнаружено различий в потреблении энергии между двумя испытуемыми группами (3034 ± 209 ккал и 3130 ± 266 ккал соответственно), но существенная разница в ежедневном потреблении белка наблюдалась между целевой (2 г / кг массы тела) и плацебо-группой (1,24 г / кг).

Выводы: спортсмены, тренирующиеся для развития силы, могут не удовлетворять ежедневную рекомендуемую потребность в энергии или белке. Когда спортсменам предоставляется протеиновая добавка, они, по-видимому, дополняют свой рацион, и в случае дефицита в суточной норме потребления прием протеина способствует улучшению результата. Если же ранее дефицита в употреблении белка не наблюдалось, то прием протеинов не повлияет на прогресс в результатах.

В России рекомендуемые нормы утверждены Роспотребнадзором в «Методических рекомендациях 2.3.1.2432-08». В этом документе указано, что физиологическая потребность в белке для взрослого населения составляет от 65 до 117 граммов в сутки для мужчин и от 58 до 87 граммов в сутки для женщин.

Если учитывать, что средний вес женщины колеблется от 60 до 70 килограммов, а мужчины — от 70 до 90 килограммов, то в России рекомендуют потреблять больше белка — около 1,2–1,5 грамма на килограмм веса [4].

Неудивительно, что в разных странах нормы белка отличаются, но одного универсального значения не существует даже в пределах одной страны. В США в 2015 году прошёл «Белковый саммит», на котором более 40 учёных обсуждали влияние белка на здоровье человека.

Основываясь на всех исследованиях, представленных на саммите, Нэнси Родригес (Nancy Rodriguez), диетолог и профессор Коннектикутского университета, сделала вывод, что вполне безопасно и даже полезно в два раза увеличить нормы белка, указанные в диетическом пособии США. То есть на саммите решили, что нормой стоит считать 1,6 грамма белка на килограмм веса в сутки.

По версии ВОЗ, минимальное значение НАК, в абсолютном значении равное 14,7 грамма для человека весом 80 кг или 100% от суточной нормы полноценного аминокислотного профиля для человека весом 80 кг, можно получить из следующих протеинов:

50 г сывороточного белка 60 г соевого белка

Пункт 1.4. Плюсы и минусы белоксодержащего спортивного питания

Плюсы

При занятии спортом человек принимает на себя максимально возможные для своего организма физические нагрузки. Нагрузка, которую человек в состоянии преодолевать, ограничена тремя основными факторами: количеством энергии, имеющимся в мышцах, снабжением мышц кислородом и способностью организма к терморегуляции.

1. Энергетика спортсмена базируется на целом ряде биохимических процессов, которые различаются, например, у спринтеров (бегунов на короткие дистанции) и стайеров (преодолевающих большие расстояния). Однако во всех случаях в биохимических процессах участвуют ферменты, т.е. белки. Так, при кратковременных нагрузках определяющую роль играет, в частности, аденозинтрифосфат (АТФ), который расщепляется специальным ферментом (белком) АТФазой.

2. Снабжение мышц кислородом осуществляется при участии таких белков, как гемоглобин и эритропоэтин.

Гемоглобин, содержащийся в красных кровяных тельцах крови, переносит кислород от легких к различным периферическим тканям, а эритропоэтин - непременный участник увеличения числа эритроцитов, что приводит к увеличению количества гемоглобина и, как следствие, транспортируемого кислорода.

3. Такие белки, как гормон роста и инсулин являются сильнейшими анаболическими и антикатаболическими гормонами наряду с тестостероном, без участия этих гормонов синтез мышечного протеина невозможен. А гормон роста, кроме того, и сильнейший жиросжигатель.

4. Ну и самое главное - наши мышцы и связки состоят из белка. Именно в состав мышечной ткани входят такие сократительные белки как

актин и миозин. Без этих белков атлет попросту не смог бы двигаться, не говоря уже про силовые и интенсивные тренировки [9].

Минусы

Потребление чрезмерного количества протеина несёт за собой различные побочные действия

В ряде публикаций, носящих преимущественно массовый характер, высказывалась точка зрения, что потребление протеина в количестве, превышающем установленную для обычных людей норму, т.е. 0,8 г/кг массы тела, может быть опасным для здоровья человека. В качестве одной из причин указывалась при этом возможность появления проблем с работой почек в связи с усилением нагрузки на них в результате необходимости выведения повышенных количеств азота из организма. Другую опасность потребления повышенных количеств протеина связывали с тем, что высокопротеиновая диета может оказаться причиной потери организмом больших количеств ионов кальция. Это будет сопровождаться уменьшением массы костных тканей и утратой ими необходимой степени прочности. Обе эти версии, однако, не нашли своего подтверждения при проведении серии соответствующих экспериментальных исследований с участием здоровых людей, активно занимающихся спортом [8]. В связи с этим, мнение многих специалистов, включая позицию Международного общества спортивного питания, состоит в том, что потребление протеина в количестве от 1,4 до 2,0 г/кг массы тела является необходимым и безопасным для здоровых людей, регулярно испытывающих большие физические нагрузки, связанные с занятиями спортом и фитнесом. Вместе с этим потребление протеина в количестве, выходящем за верхний предел указанного интервала, может превышать естественные запросы организма, в результате чего эффективность его использования будет теряться. Углеродные скелеты аминокислот, входящих в состав белка, в этом случае могут начать использоваться для энергетических целей, препятствуя, процессу сжигания жиров и способствуя сохранению и их нежелательному накоплению в организме.

Употребление протеинов также может вызвать проблемы с почками и сердцем, т.к. вместе с ними можно потребить больше, чем нужно жиров. Нельзя употреблять много протеинов людям с индивидуальной непереносимостью белков. Для них это может вылиться в различные аллергические реакции и расстройства пищеварительной системы. Наиболее вредными протеины могут оказаться для людей с почечной недостаточностью [5].

Плюсы и минусы молочного протеина

Плюсы: аминокислотный состав сывороточного протеина наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (BCAA): валина, лейцина и изолейцина, они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Заметно снижают уровень холестерина в крови.

Вид протеина	Преимущества	Недостатки	Скорость всасывания (г/час)	Биологическая ценность
Сывороточный протеин	- низкая стоимость - сочетание с остальными элементами - богатый аминокислотный состав - высокая степень усвояемости	- можно употреблять только до и после спортивного занятия ввиду быстрой всасываемости, а в течении дня надо сочетать с другими белками	10-12	100
Казеин	- низкая скорость всасывания, соответственно, более долгосрочный эффект - оптимальный уровень ПАК	проблемы с растворимостью, а также характерный привкус	5	77

Яичный протеин	- богатый аминокислотный состав, приближенный к эталону - средняя скорость всасывания - помогает при снижении веса	- дорогой	9	88
Соевый протеин	- длительно всасывается - помогает снизить холестерин в крови - подходит для женщин	- практически не эффективен - вреден для мужчин	4	74

Минусы: аллергия. Сывороточный протеин может быть опасен тем, кто испытывает непереносимость лактозы. Недостаточное количество пептидов. Быстрая усваивается, прием целесообразен только до и/или после тренировок.

Плюсы и минусы соевого протеина

Плюсы: не содержит лактозы, содержит много лизина, большое количество глютамина в составе, большое количество фитоэстерогенов Минусы: Низкое содержание метионина, невысокий уровень BCAA, антинутриенты

Пункт 1.5. Расчет биологической ценности

Незаменимые аминокислоты - аминокислоты, которые не синтезируются клетками животных и человека и поступают в организм в составе белков пищи. Для разных животных и человека набор незаменимых аминокислот неодинаков, он определяется видовой принадлежностью организма, его возрастом и другими факторами.

Для человека необходимы 8 незаменимых аминокислот: валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин, лизин. Остальные аминокислоты относят к заменимым, но некоторые из них - лишь

условно, поскольку заменимая аминокислота может синтезироваться в организме только из незаменимой.

Отсутствие или недостаток одной или нескольких незаменимых аминокислот в пище приводит к отрицательному балансу азота в организме, нарушениям биосинтеза белков, нарушению обмена веществ, остановке роста и развития, нервным расстройствам, депрессии и другим негативным последствиям. Потребность в незаменимых аминокислотах возрастает в периоды интенсивного роста организма, при беременности, некоторых заболеваниях.

Валин необходим для метаболизма в мышцах, он активно участвует в процессах восстановления поврежденных тканей. Помимо этого, он может быть использован мышцами в качестве дополнительного источника энергии. Источники: зерновая пища, мясо, грибы, молочные продукты, а также арахис.

Лизин необходим для нормального формирования костей и роста детей, способствует усвоению кальция и поддержанию нормального обмена азота у взрослых. Источники: сыр, яйца, рыба, молоко, картофель, красное мясо, соевые и дрожжевые продукты.

Лейцин защищает мышечные ткани и может являться источником энергии. Его наличие способствует восстановлению костей, кожи, мышечной ткани. Снижает уровень холестерина. Источники: бурый рис, бобовые, мясо, орехи.

Изолейцин необходим для синтеза гемоглобина, увеличивает выносливость и способствует восстановлению мышц. Источники: куриное мясо, кешью, яйца, рыба, чечевица, мясо, рожь, миндаль, нут (турецкий горох), печень, соя.

Треонин способствует поддержанию нормального белкового обмена в организме, помогая при этом работе печени. Необходим организму для правильной работы иммунной системы. Содержится в яйцах, молочных продуктах, бобах и орехах.

Метионин способствует нормальному пищеварению, сохранению здоровой печени, участвует в переработке жиров, защищает от воздействия радиации. Метионин содержится в бобовых, яйцах, чесноке, луке, йогурте мясе.

Фенилаланин является нейромедиатором для нервных клеток головного мозга. Эффективно помогает при депрессии, артрите, мигрени, ожирении. Не усваивается организмом, которому не хватает витамина С. Содержится в говядине, курином мясе, рыбе, соевых бобах, яйцах, твороге, молоке.

Триптофан используется организмом для синтеза в головном мозге серотонина, который в свою очередь является важнейшим нейромедиатором. Необходим при бессоннице, депрессии и для стабилизации настроения. Снижает вредное воздействие никотина. В пище эта аминокислота находится в буром рисе, деревенском сыре, мясе, бананах, йогурте, сушеных финиках, курице, кедровых орехах и арахисе.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.
Для выражения биологической ценности белковых продуктов используются методы, основанные на сравнении результатов определения аминокислотного состава белков исследуемого продукта с «идеальным» белком, например метод аминокислотного (химического) скора.
В 1973 г. объединенный экспертный комитет продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) для вычисления аминокислотного скора предложил аминокислотный состав «идеального» белка: один грамм «идеального» белка по шкале ФАО/ВОЗ содержит (мг): изолейцина – 40, лейцина – 70, лизина – 55, метионина + цистина – 35, фенилаланина – 28, треонина – 40, триптофана – 10, валина – 50. В 2007 г. количественный и качественный состав белка ФАО ВОЗ был пересмотрен. Для расчета аминокислотного (химического) скора сопоставляют содержание каждой

незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте с ее содержанием в «идеальном» белке:

Химический скор = Ах/А 100 %,

где Ах – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100 г белка; А – массовая доля незаменимой аминокислоты в «идеальном» белке, г/100 г белка. Аминокислота, скор которой меньше 100 %, называется лимитирующей. При наличии нескольких лимитирующих аминокислот выделяют аминокислоту с наименьшим скором, которая получила название «первая лимитирующая аминокислота».

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля, г/100 г белка		Аминокислотный скор, %
	«идеального»	«исследуемого»	
Валин Изолейцин Лейцин Лизин Метионин Треонин Триптофан Фенилаланин			

Часть 2. Экспериментальная часть.

Пункт 2.1 Схема эксперимента.

С целью анализа пищевой ценности и качества полученного функционального продукта использовались органолептические и физико-химические методы исследования.



Пункт 2.2. Сравнительная характеристика органолептической оценки молочного и растительного белка

Методика органолептической оценки показателей качества изделий Органолептическое (сенсорное) исследование продукта проводится с использованием человеческих органов чувств – зрения, вкуса, обоняния, осязания. Достоверность органолептической оценки зависит от квалификации и индивидуальных качеств дегустатора. Учитывая фактор субъективности отдельного индивида, следует делать выводы об органолептических критериях путем осреднения данных полученных от нескольких дегустаторов. Как правило, оценка продукта проводится «вслепую», когда дегустатор не имеет информации о производителе или марке продукции. Это помогает избежать предвзятого мнения при оценке и выносу вердикта относительно

качества продукта. Основными оцениваемыми характеристиками являются внешний вид, консистенция, цвет, запах и вкус. Внешний вид отражает зрительное впечатление о форме, текстуре и других характеристиках. Цвет – показатель, характеризующий соответствие окрашивания данному продукту, его равномерность и адекватность. Запах – характеризуется ароматом, источаемым продуктом. Зависит от количества и качества выделяемых летучих веществ. Оценка строится на общем впечатлении от аромата, степени соответствия продукту, наличию/отсутствию 48 посторонних запахов. Для интенсификации выделения ароматных веществ можно увеличить поверхность продукта или повысить температуру. Консистенцию определяют сначала руками, ощупывая продукт, сминая и растягивая его в руках, затем оценивают ощущение при употреблении в пищу, жесткость, прожевываемость и др. Вкус – один из важнейших показателей пищевого продукта. Это чувство, возникающее при воздействии химических соединений пищевого продукта на вкусовые рецепторы языка. Основные 4 вкусовые характеристики это: горечь, соленость, сладость и кислота. Для сенсорной оценки продукции используют бальную систему оценок. В нашем случае опирались на 5-и бальную систему качества, где: 1 балл – неудовлетворительное; 2 балла – едва удовлетворительное; 3 балла – удовлетворительное; 4 балла - хорошее; 5 баллов - отличное качество, очень хорошее;

Органолептическая оценка молочного белка OPTIMUM NUTRITION 100% WHEY GOLD STANDARD

Номер эксперимента	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус	Средний балл
1	**4**	**5**	**4**	**4**	**5**	**4,4**
2	**4**	**4**	**4**	**3**	**4**	**3,8**
3	**5**	**5**	**4**	**4**	**5**	**4,6**
4	**4**	**5**	**5**	**5**	**4**	**4,6**
5	**3**	**4**	**4**	**3**	**3**	**3,4**

Средний балл органолептической оценки по результатам 5 экспериментов: 4,16

Органолептическая оценка соевого протеина MyVegan Soy Protein

Номер эксперимента	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах	Вкус	Средний балл
1	4	3	5	5	3	4
2	5	2	4	4	2	3,4
3	4	4	4	5	3	4,8
4	4	3	3	4	3	3,4
5	3	3	4	3	2	3

Средний балл органолептической оценки по результатам 5 экспериментов: 3,72

Пункт 2.3. Сравнительная характеристика аминокислотного скора молочного и растительного протеина

Зная аминокислотный профиль какого-либо протеина имеется возможность сравнить его с эталонным составом, а также посчитать аминокислотный скор и биологическую ценность того или иного продукта:

Один из способов расчета аминокислотного скора сводится к вычислению процентного содержания каждой из аминокислот в исследуемом белке по отношению к их содержанию в белке, принимаемом за эталонный, по следующей формуле:

$$АС = (АКХ / АКС) \cdot 100\%,$$

где АКС – содержание аминокислот в стандартном белке; АКХ – содержание аминокислот в исследуемом белке.

Лимитирующими являются те незаменимые кислоты, скор которых имеет значение менее 100%.

Для оценки биологической ценности белков используют величину КРАС:

БЦ = 100 – КРАС, %

КРАС = ∑Δ РАС / n,

где ∑Δ РАС – разность аминокислотного скора для каждой незаменимой аминокислоты по сравнению с одной из наиболее дефицитной; n – число незаменимых аминокислот.

Аминокислотный скор молочного белка

I. Рассчитаем аминокислотный скор в протеиновой смеси «IsoSensation» от компании UltimateNutrition – один из самых популярных производителей спортивного питания в России.

Рассчитаем аминокислотный скор в изоляте белка молочной сыворотки 90%

Содержание эталонных аминокислот в продукте (в мг на 100 г порошка):

Изолейцин – 4900

Лейцин – 10300

Лизин – 8700

Метионин – 1700

Цистеин – 2300

Фенилаланин – 3100

Тирозин – 2900

Триптофан – 2400

Треонин – 7000

Валин – 5700

1. Аминокислотный скор:

АС = (АКХ / АКС) · 100%

Изолейцин: АС = (4900/4000) · 100 = 122,500 %

Лейцин: АС = (10300/7000) · 100 = 147,143 %

Лизин: АС = (8700/5500) · 100 = 158,182 %

Метионин: АС = (1700/1750) · 100 = 97,143 %

Цистеин: АС = (2300/1750) · 100 = 131,429 %

Фенилаланин: АС = (3100/3000) · 100 = 103,333 %

Тирозин: АС = (2900/3000) · 100 = 96,667 %

Триптофан: АС = (2400/1000) · 100 = 240 %

Треонин: АС = (7000/4000) · 100 = 175 %

Валин: АС = (5700/5000) · 100 = 114 %

Лимитирующими аминокислотами являются: метионин, АС которого равен 97,143 % и тирозин, АС которого равен 96,667 %.

2. Разность аминокислотного скора для каждой аминокислоты по сравнению с дефицитной (∑Δ РАС):

Изолейцин: ∑Δ РАС = 122,500 – 96,667 = 25,833

Лейцин: ∑Δ РАС = 147,143 – 96,667 = 50,476

Лизин: ∑Δ РАС = 158,182 – 96,667= 61,515

Метионин: ∑Δ РАС = 97,143 – 96,667= 0,476

Цистеин: ∑Δ РАС = 131,429 – 96,667= 34,762

Триптофан: ∑Δ РАС = 240 – 96,667= 143,333

Треонин: ∑Δ РАС = 175 – 96,667= 78,333

Валин: ∑Δ РАС = 114 – 96,667= 17,333

3. Величина КРАС:

КРАС = ∑Δ РАС/n, где n = 8

КРАС = 418,727/8 = 52,341

4. Биологическая ценность БЦ, %:

БЦ = 100 – КРАС

БЦ = 100 – 52,341 = 47,659

Аминокислотный скор соевого белка

АС = (АКХ / АКС) · 100%

Изолейцин: АС = (4200/4000) · 100 = 105 %

Лейцин: АС = (7100/7000) · 100 = 101,4 %

Лизин: АС = (5500/5500) · 100 = 100 %

Метионин: АС = (1100/1750) · 100 = 62,8 %

Цистеин: АС = (1100/1750) · 100 = 62,8 %

Фенилаланин: АС = (4500/3000) · 100 = 150 %

Тирозин: АС = (3200/3000) · 100 = 106,6 %

Триптофан: АС = (1100/1000) · 100 = 110 %

Треонин: АС = (3300/4000) · 100 = 82,5 %

Валин: АС = (4300/5000) · 100 = 86 %

Лимитирующей аминокислотой является: метионин, АС которого равен 62,8 %

2. Разность аминокислотного скора для каждой незаменимой аминокислоты по сравнению с одной из наиболее дефицитной (∑Δ *РАС)*:

Наиболее дефицитной незаменимой аминокислотой является метионин АС которого 62,8 %

Изолейцин: ∑Δ РАС = 105 – 62,8 = 42,2

Лейцин: ∑Δ РАС = 101,4 – 62,8 = 38,6

Лизин: ∑Δ РАС = 100– 62,8 = 37,2

Фенилаланин: ∑Δ РАС = 150– 62,8 = 87,2

Триптофан: ∑Δ РАС = 110 – 62,8 = 47,2

Треонин: ∑Δ РАС = 82,5 – 62,8 = 19,7

Валин: ∑Δ РАС = 86 – 62,8 = 23,2

3. Величина *КРАС*:

КРАС = ∑Δ *РАС/n,* где *n* = 8

КРАС = 295,3/8 = 36,9

4. Биологическая ценность *БЦ*, %:

БЦ = 100 – КРАС

БЦ = 100 – 36,9 = 63,1

Пункт 2.4. Сравнительные характеристики растворимости молочного и растительного белка

Растворимость— способность вещества образовывать с другими веществами однородные системы —растворы, в которых вещество находится в виде отдельных атомов, ионов, молекул или частиц. Растворимость выражается концентрацией растворённого вещества в его насыщенном растворе либо в процентах, либо в весовых или объёмных единицах, отнесённых к 100 г или 100 см³ (мл) растворителя (г/100 г или см³/100 см³). Растворимость газов в жидкости зависит от температуры и давления. Растворимость жидких и твёрдых веществ — практически только от

температуры. Все вещества в той или иной степени растворимы в растворителях. В случае, когда растворимость слишком мала для измерения, говорят, что вещество нерастворимо.

Зависимость растворимости веществ от температуры выражается с помощью кривых растворимости. По кривым растворимости производят различные расчёты. Например, можно определить массу вещества, которое выпадет в осадок из насыщенного раствора при его охлаждении.

Процесс выделения твёрдого вещества из насыщенного раствора при понижении температуры называется кристаллизацией. Кристаллизация играет огромную роль в природе—приводит к образованию некоторых минералов, участвует в процессах, протекающих в горных породах.

Характеристики растворимости подразделяются на качественные и количественные:

Качественные характеристики определяют мнение исследователя в отношении растворимости данного вещества - хорошо растворимо, плохо растворимо, мало растворимо, нерастворимо и т.п., и являются субъективными. Попытка сделать их более объективными была сделана в Государственной фармакопее СССР для обозначения растворимости лекарственных средств, но она не получила распространения.

Количественные характеристики определяют количество вещества, растворенного в данном количестве растворителя при данных условиях и обычно имеют размерности концентрации (моль/л, г/100 г растворителя, г/100 г раствора, г/кг растворителя, мольная доля и т.д.).

Качественная и количественная растворимость приводится в справочной литературе.

Для определения качественной растворимости часто используется эмпирическое правило "подобное растворяется в подобном". Это правило разные источники объясняют немного по разному: полярные вещества

растворяются в полярных растворителях, вещества имеющие гидроксильные группы хорошо растворяются в растворителях с гидроксильными группами и т.п.

Растворимость зависит от растворяемого вещества, растворителя, температуры, давления, наличия в растворителе других веществ.

Растворимость большинства газов растет с ростом давления и уменьшается с ростом температуры. Для твердых и жидких веществ влияние давления на растворимость менее значимо, чем для газов.

Температура имеет различное влияние на различные системы "растворяемое вещество - растворитель", но в большинстве случаев при увеличении температуры растет растворимость (обратной зависимостью обладают, например, многие соли кальция). Так как растворяемое вещество часто увеличивает температуру кипения растворителя, растворимость при атмосферном давлении может быть измерена и выше температуры кипения растворителя. При повышенном давлении и температуре растворимость может сильно увеличиваться (например, в воде при высоком давлении и температуре относительно хорошо растворяются углеводороды и кварц, которые почти нерастворимы при обычных условиях).

Наличие в растворителе других веществ может сильно влиять на растворимость.

Примеры:

1) добавление в водный раствор неполярных веществ солей может привести к выделению неполярного вещества в осадок, за счет эффекта высаливания, 2) наличие растворенного кислорода сильно влияет на растворимость ртути в воде за счет эффектов поверхностного окисления, 3) наличие небольшого количества влаги в абсолютном этаноле может сильно изменить растворимость неполярных веществ.

Способы измерения растворимости:

Самым старым способом измерения растворимости является растворение вещества до его выпадения в осадок, выдерживание такой смеси при определенной температуре, отделение осадка и вычисление растворившегося вещества. Молярная концентрация - это величина численно равная отношению количества растворённого вещества к объёму раствора. Единица измерения моль/л.

В современных условиях для измерения очень малых значений растворимости часто пользуются хроматографическими системами.

При измерениях растворимости важно учесть все факторы, которые могут повлиять на растворимость.

Многие белки растворяются в воде, что обусловлено наличием на поверхности белковой молекулы свободных гидрофильных групп. Растворимость белка в воде зависит от структуры белка, реакции среды, присутствия электролитов. В кислой среде лучше растворяются белки, обладающие кислыми свойствами, а в щелочной - белки, обладающие основными свойствами. Альбумины хорошо растворяются в дистиллированной воде, а глобулины растворимы в воде только в присутствии электролитов. Не растворяются в воде белки опорных тканей (коллаген, кератин, эластин и др.).

Подавляющее большинство белков обладает гидрофильными свойствами, т.е. способностью легко взаимодействовать с молекулами воды. Гидрофильность белков обусловлена полярными заряженными и полярными незаряженными группами, расположенными на поверхности их молекул. Полярными заряженными группами в молекуле белка являются радикалы лизина, гистидина, аргинина, аспарагиновой и глутаминовой кислот; полярными незаряженными - радикалы серина, треонина, тирозина, цистеина, аспарагина, глутамина и другие. Гидрофильные вещества легко растворяются в воде и водных растворах.

Растворимость белков в растворителях неодинакова и зависит от многих факторов: природы, состава и pH растворителя, ионной силы и температуры раствора, структурных особенностей молекулы данного белка и других факторов. Среди белков есть и нерастворимые в некоторых растворителях. Это связано с особенностью их структуры.

Большое значение для растворимости белка имеет ионная сила раствора (в частности, концентрация электролита). При низких ионных силах растворимость белка увеличивается, а при высоких - уменьшается. Зависимость растворимости большинства белков от pH при данной ионной силе описывается U -образной кривой с минимумом растворимости вблизи изоэлектрической точки и увеличенной растворимостью при значениях pH меньше и больше изоэлектрической точки. С повышение температуры до определенной величины (например, от 0 до 25 – 40 °С) растворимость большинства белков повышается (это правило имеет исключение).

При растворении белков в воде и водных растворах происходит гидратация каждой белковой молекулы, т.е. взаимодействие полярных групп белка с водой. При этом например, -CO-NH- группы связывают по одной молекуле воды, карбоксильные группы - по четыре молекулы воды, аминогруппы - по одной молекуле воды.

В результате гидратации вокруг заряженных молекул белка образуется электрозаряженный водный слой (гидратная оболочка), состоящая из молекул воды, ориентированных по отношению к молекуле белка строго определенным образом

Чем дальше молекулы воды удалены от поверхности молекулы белка, тем беспорядочнее их расположение в растворе. Вокруг электронейтральных молекул белка гидратная оболочка не образуется.

Гидратная оболочка препятствует агрегации белковых частиц и тем самым способствует устойчивости раствора белка. Таким образом, заряд и гидратная

оболочка являются важными факторами, обусловливающими устойчивость белковых растворов.

Процесс растворения условно можно разделить на четыре стадии. В первой стадии до начала растворения система состоит из чистых компонентов: низкомолекулярной жидкости и полимера (белка). Вторая стадия процесса набухание заключается в том, что молекулы жидкости проникают в погруженный в нее белок, раздвигают полипептидные цепочки и разрыхляют его. Расстояние между молекулами в белке, а также его масса и объем увеличиваются. Третья стадия растворения заключается в том, что по мере набухания объем белка и расстояние между макромолекулами увеличиваются настолько, что макромолекулы начинают отрываться друг от друга и переходить в слой низкомолекулярной жидкости. В четвертой стадии растворения молекулы полимера равномерно распределены по всему объему системы, образуя истинный гомогенный раствор.

Пункт 2.4.1. Растворимость молочного белка

В сравнительно узком интервале температур, приблизительно от 0 до 40 °С, растворимость большинства белков возрастает с повышением температуры. При температурах, превышающих 40—50 °С, большинство белков утрачивает стабильность, начинается их денатурация, сопровождающаяся обычно резким снижением растворимости. Кривая растворимости изолята сывороточного белка в воде в зависимости от температуры представлена на рисунке 1, в молоке на рисунке 2.

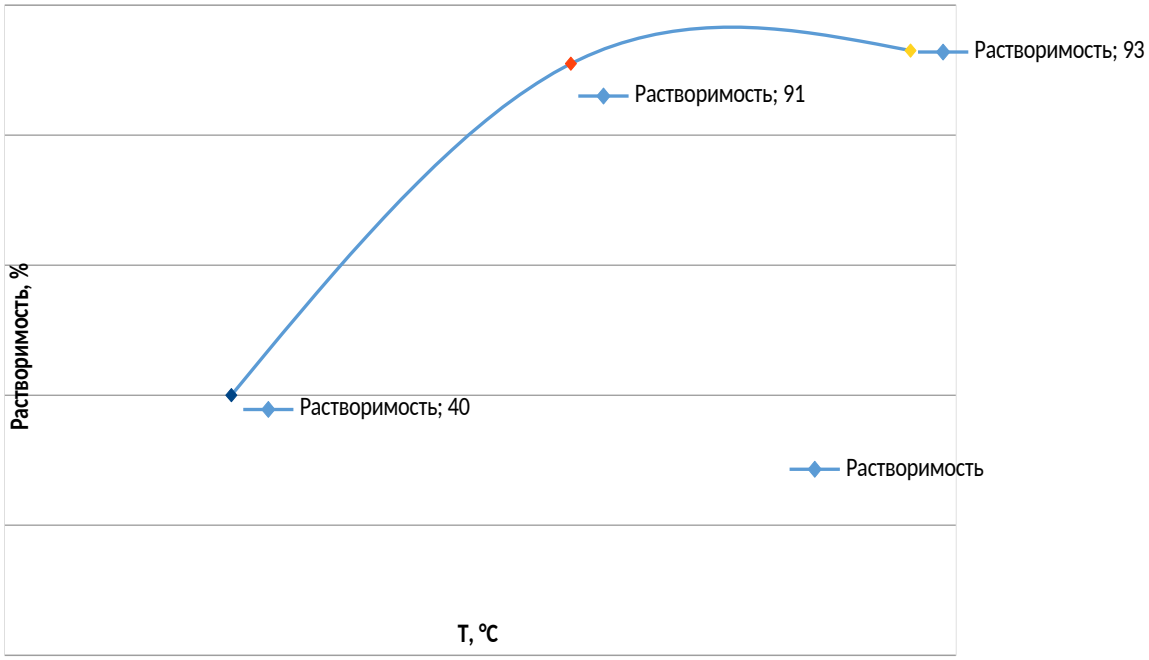
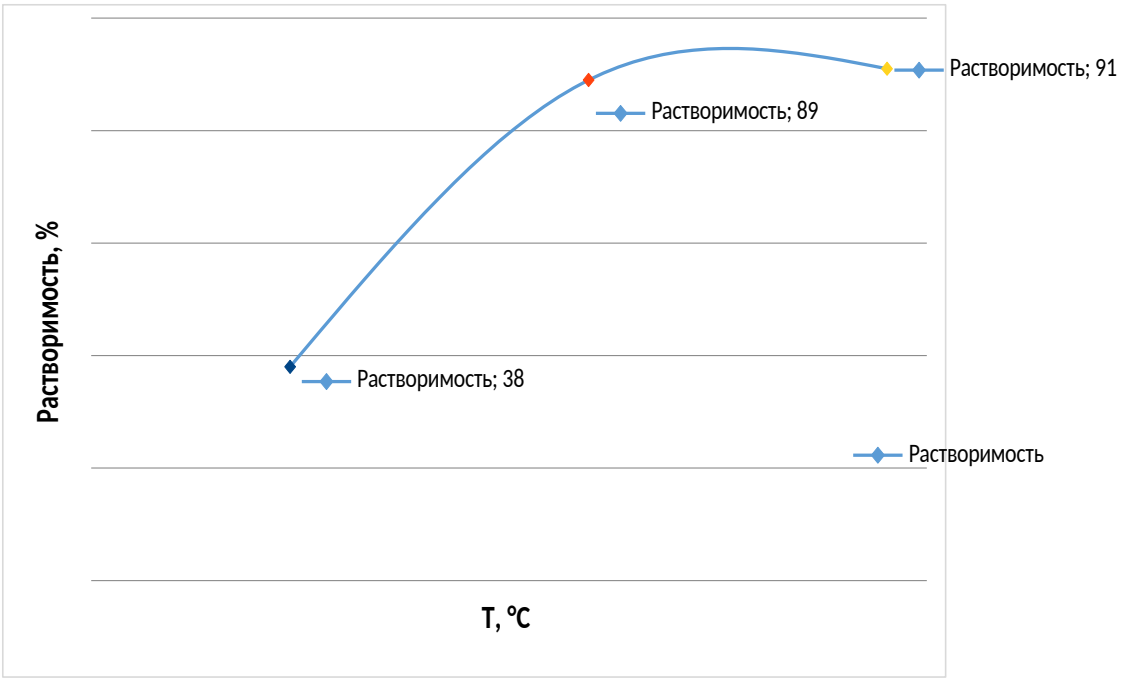
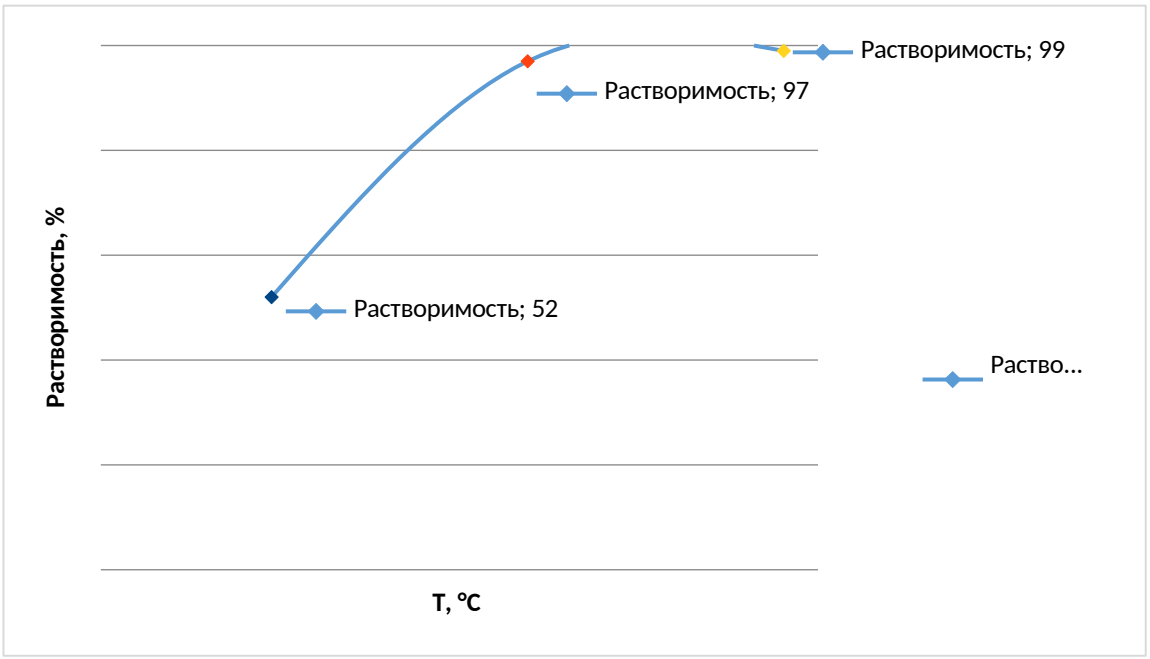


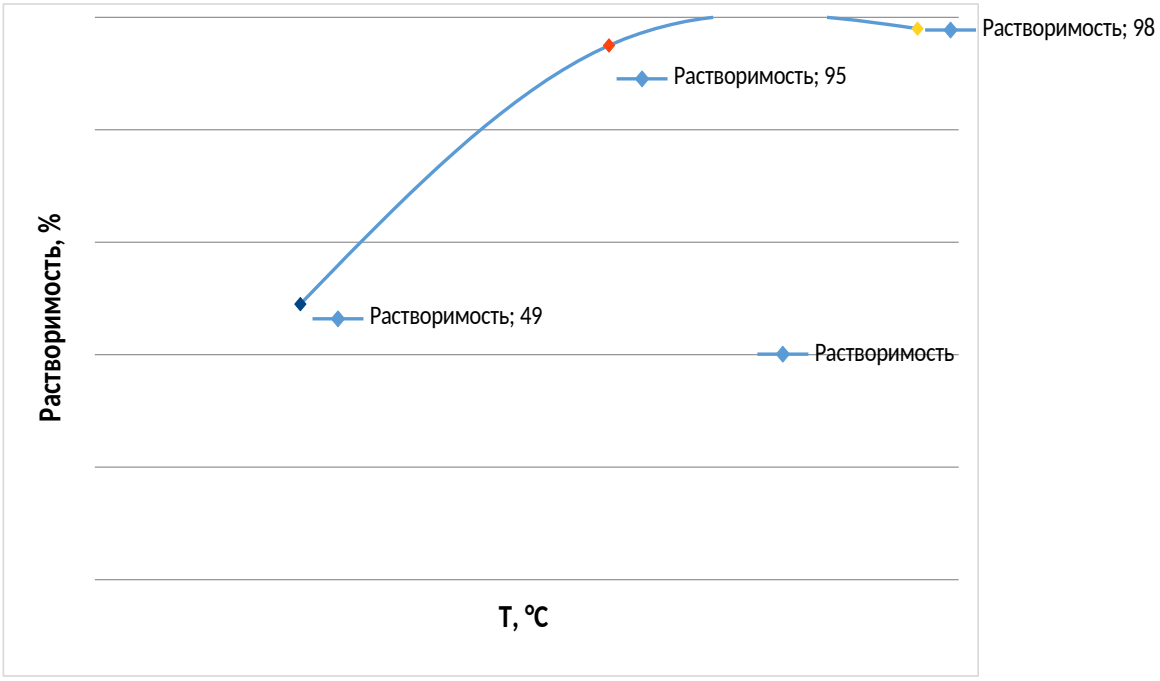
Рисунок 1. Кривая растворимости изолята сывороточного белка в воде



Кривая растворимости изолята сывороточного белка в молоке

Пункт 2.4.2. Растворимость растительного белка





Кривая растворимости изолята соевого белка в молоке

Пункт 2.5. Сравнение активности воды и сроков хранения молочного и растительного белка

Изменение влагосодержания пищевых продуктов негативно влияет на их качество и сроки хранения. При этом продукты теряют требуемые текстурные характеристики – например, сахарный песок становится твердым и комковатым, а изюм – жестким, готовые сухие зерновые завтраки теряют рассыпчатую текстуру, а вяленое мясо становится жестким и сухим.

Изменения в содержании влаги обусловливают и многие другие изменения. Некоторые сухие продукты, производимые из зерновых культур, в условиях низкой влажности прогоркают значительно быстрее и становятся неприемлемыми для потребителя. Лабильные пищевые вещества, такие как витамины и натуральные пигменты (например, хлорофилл) быстрее окисляются при хранении в условиях пониженной влажности. С другой стороны, при чрезмерном повышении содержания влаги значительно возрастает скорость ферментативного гидролиза и усиливается неферментативное потемнение по типу реакции Майяра.

Даже незначительные колебания температуры при хранении пищевых продуктов с умеренным содержанием влаги создают условия для локального повышения в них влажности. Области повышенной влажности могут стать участниками развития микробиологической порчи (например, участком повышенной обсемененности бактериями, инфицирующими пищевой продукт или вырабатывающими различного вида токсины). Активные системы регулирования содержания влаги должны включать в себя регулирование влажности и температуры внешней среды.

Для регулирования влажностного режима используются различные упаковочные материалы. Даже если упаковочная пленка обладает отличными гидроизолирующими свойствами, она не может полностью обеспечить оптимальные условия хранения продукта. Содержание влаги в готовом продукте может незначительно отличатся от оптимального уровня, обеспечивающего максимальный срок хранения. Упаковочный материал

имеет мельчайшие трещины на сгибах или не всегда герметичен в местах термосварки. Материал упаковки характеризуется также частичной проницаемостью для водяного пара. Все эти факторы влияют на изменение содержания влаги в продукте, в значительной степени определяя продолжительность срока хранения и конечное качество.

Оптимальный подход заключается в использовании активной системы регулирования содержания влаги, способной реагировать и управлять изменяющимися условиями на протяжении «жизни» пищевого продукта.

Для понимания и применения системы управления содержанием влаги необходимо получить базовое представление о показателе активности воды. Активность воды, обозначаемая a_w, может быть измерена для любого пищевого продукта. Она представляет собой отношение и выражается десятичной дробью с двумя или тремя значащими цифрами после запятой. a_w определяется следующим образом:

$$a_w = P_s/P_w,$$

где P_s – парциальное давление паров данного продукта или раствора;

где P_w – парциальное давление паров чистой воды.

Значения a_w, находятся в диапазоне от 0,00 (абсолютная сухость) до 1,00 (чистая вода). Таким образом, можно измерить значения активности воды для конкретных видов продуктов, например, 0,33 или 0,62 для готовых сухих завтраков или сухофруктов соответственно. Этот показатель хорошо используется практиками, изучающими пищевые продукты.

Для практических целей, возможно, предпочтительнее преобразовывать значение a_w в относительную влажность. Мы знакомы с термином «относительная влажность» из сообщений прогноза погоды или для описания условий, которые могут ощущаться как комфортные или дискомфортные. По определению относительная влажность равна a_w x 100.

Если давление водяного пара в продукте и окружающем воздухе; одинаково, то они находятся в равновесии, но эта система не статическая, а динамическая, в которой потеря воды продуктом компенсируется равным ее

количеством, поступающим из окружающей среды. Когда пищевой продукт оказывается в условиях, близких к равновесному состоянию, степень воздействия на продукт будет определять защитная упаковка и ее барьерные свойства. Вторым фактором является внешняя среда, в которой находится упаковка и содержащийся в ней продукт. В условиях пониженной влажности продукт может терять влагу, а при повышенной влажности он будет её аккумулировать. Если влажность продукта и окружающей среды одинакова, никаких изменений во влагосодержании происходить не будет в виду равновесия влажности внутри упаковки и окружающей воздушной среды.

Любой созданный по рецептуре или натуральный пищевой продукт характеризуется некоторым уникальным значением a_w, при котором его текстура будет оптимальной. Изменения в рецептуре могут влиять на a_w, особенно если эти изменения касаются жидких продуктов. Например, добавление в качестве подсластителя сахарозы снижает a_w продукта. При внесении моносахаридов (например, глюкозы или фруктозы) a_w снижается почти в два раза, поскольку в единице массы глюкозы содержится в 1,9 раза больше молекул по сравнению с единицей массы сахарозы.

Если упаковать продукты с различными значениями a_w,, то последняя примет некоторое промежуточное значение. При этом содержание влаги ни в одном из продуктов не будет находиться на оптимальном уровне. Если все же необходимо упаковать продукты, компоненты которых отличаются значениями $a_{w,}$ например, печенье с фруктовой начинкой, то рецептуру каждого из компонентов необходимо изменить для получения одинакового значения $a_{w,}$ иначе собственно печенье размягчится и окажется недостаточно хрустящим, а начинка — твердой и вязкой.

Получить влажную фруктовую начинку и хрустящее печенье с одинаковым значением a_w довольно трудно, однако подобрав состав смеси сахара, муки, жиров, эмульгаторов и т. д., можно создать продукт достаточно приемлемого качества с длительным сроком хранения (6 – 12 мес), но с относительно узким допустимым диапазоном изменения в содержании влаги или $a_{w.}$

Значения a_w, натуральных продуктов (например, фруктов, овощей и зерен злаковых культур) по мере их роста и созревания меняются в определенном интервале. Как правило, одной из стадий созревания является преобразование биополимеров (например, крахмала в глюкозу или фруктозу). По мере созревания яблок при постоянном общем содержании влаги снижается a_w,. В ходе храпения яблоки потребляют часть глюкозы для получения энергии, необходимой для поддержания жизни плода. Со временем плоды теряют упругость, поскольку содержание влаги в них уменьшается. Салат и другие листовые овощи вянут, теряя набухаемость, и перестают быть хрустящими. В этих случаях потерю влаги можно значительно снизить, помещая подобные пищевые продукты в среду повышенной влажности, которая обеспечивает им максимальный срок хранения, в течение которого они будут сохранять приемлемый вкус и другие органолептические свойства в течение продолжительного периода времени. Для некоторых продуктов это будут сутки, а для других — месяцы.

Хранение свежих продуктов в условиях повышенной влажности имеет и свои недостатки. Относительно небольшие колебания температуры могут вызывать конденсацию влаги па поверхности упаковки или продукта. Эта локализованная влага (локальные значения $a_w = 1{,}0$) будет способствовать росту всех видов микроорганизмов. Циклические изменения температур создают тенденцию к миграции влаги из продукта. Скорость потери влаги обычно бывает выше, чем ее поступление, поэтому продукт под воздействием повторных температурных циклов подвергается необратимой потере влаги.

Следует отметить, что вопреки ощущениям охлажденная воздушная среда имеет сравнительно низкую относительную влажность, находящуюся обычно в интервале 30-40%. Точка росы воздуха в холодильной камере зависит от температуры охлаждающих элементов камеры.

Для каждого пищевого продукта существует собственное оптимальное значение a_w.. В некоторых случаях даже незначительные изменения общего влагосодержания приводят к неприемлемости продукта для потребителя. В

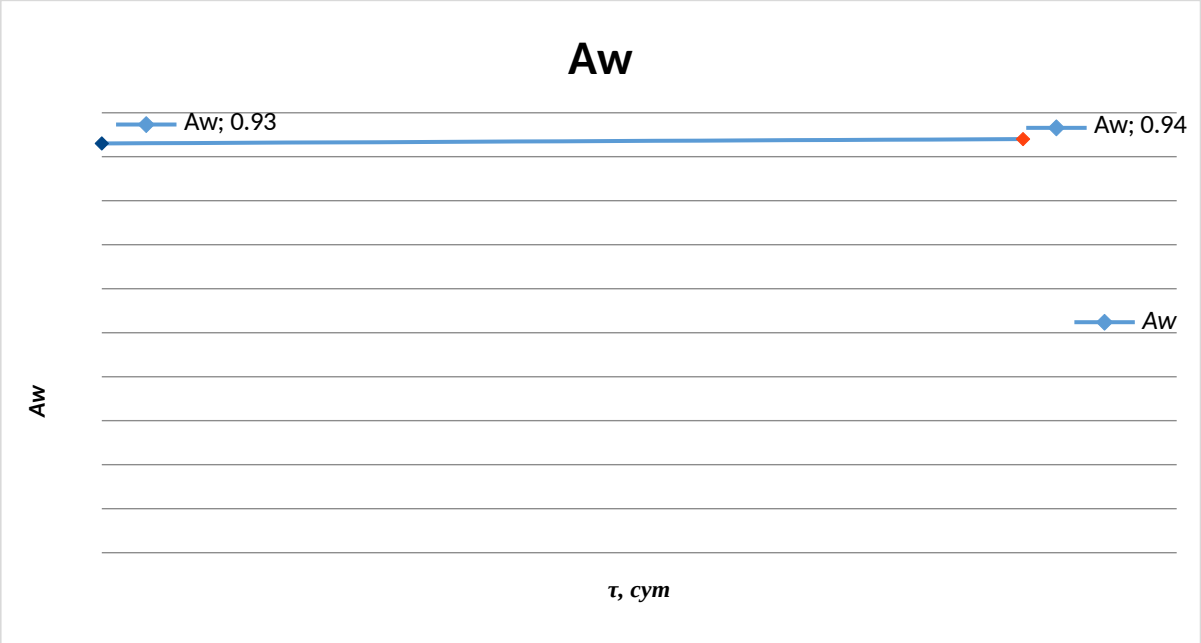
качестве примеров можно привести грибы сублимационной сушки или сухой томатный порошок, которые становятся некондиционными уже при незначительном увеличении влажности. Вяленая говядина в узком интервале a_w (0,74-0,76) может значительно отличаться по текстуре (в этом случае допустимое отклонение a_w меньше 0,01). Такой узкий интервал допустимых значений a_w означает, что продукт должен быть защищен от контакта с внешней средой посредством упаковки с низкой влагопроницаемостью.

Некоторые продукты обладают высокой устойчивостью к изменению содержания влаги и a_w. Для фруктовых и ягодных пресервов колебания a_w, в пределах ±0,1 едва ли будут заметны. Для макаронных изделий допустимым являются значительные колебания по содержанию влаги без заметных последствий для качества — различные виды макаронных изделий продаются в бумажных пакетах без защитной пленки и даже в простой картонной упаковке.

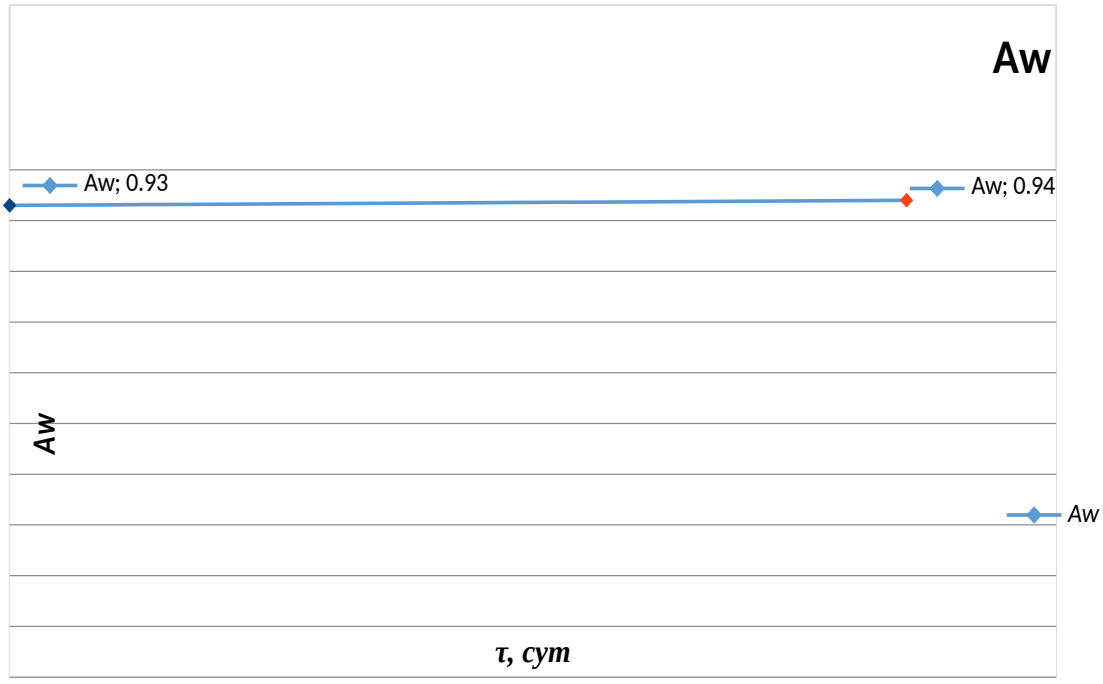
По величине активности воды пищевые продукты делят на:

- продукты с высокой влажностью, $a_w = 1 \div 0,9$
- продукты со средней влажностью, $a_w = 0,9 \div 0,6$
- продукты с низкой влажностью, $a_w = 0,6 \div 0$

Изменение активности воды в закрытой, но уже вскрываемой упаковке с изолятом соевого белка в зависимости от времени, при постоянной комнатной температуре приведено на рисунке 5.



Зависимость Aw от времени τ в закрытой упаковке с изолятом соевого белка



Зависимость Aw от времени τ в закрытой упаковке с изолятом сывороточного белка

Методы измерения активности воды

Для определения активности воды a_w в изоляте сывороточного белка и применяют различные методы. При использовании гравиметрических методов фиксируют изменение массы пробы или вспомогательного гигроскопического

материала за счет сорбции влаги. Гигроскопические методы основаны на изменении геометрических размеров или электрофизических параметров гигроскопического материала (электропроводность, диэлектрическая проницаемость). Перечисленные методы являются косвенными. К прямым относится манометрический метод. Он заключается в непосредственном измерении давления водяного пара с помощью жидкостных, емкостных или других параметров. Этот метод принят за эталонный и чаще всего используется при проведении исследовательских работ.

Метод зеркально охлаждаемого датчика точки росы:

В приборе, использующем этот метод, образец находится в равновесии с воздушной прослойкой измерительной камеры, в которой находится зеркало и устройство, обнаруживающее конденсацию на зеркале. В равновесном состоянии относительная влажность воздуха в камере имеет такое же значение, как и активность воды образца. В приборе температура зеркала точно контролируется термоэлектрическим устройством Пельтье. Обнаружение точного значения, при котором появляется первая конденсация на зеркале, отмечается фотоэлементом. Пучок света направляется на зеркало и отражается в приемнике светового излучения (в фотоэлементе). Приемник распознает изменение в отражении при возникновении конденсации на зеркале. Затем, термоэлемент, присоединенный к зеркалу, регистрирует температуру, при которой появилась конденсация. Затем на приборе загорается зеленый дисплей или звучит сигнал. Последнее значение активности воды и температура образца также отображаются на дисплее. Этот метод измерения активности воды используется в приборах AquaLab 3, AquaLab 3TE, AquaLab 4TE и AquaLab 4TEV.

В дополнение к методу, описанному выше, в приборах используется внутренняя вентиляция, благодаря которой воздух внутри камеры циркулирует, тем самым, уменьшая время наступления равновесия. С того момента как температура конденсации и температура поверхности образца

будут одновременно измерены, потребность в полном тепловом равновесии будет устранена, это поможет сократить время измерений до пяти минут и меньше.

Температурный контроль:

Изменение активности воды, вследствие изменения температуры, для большинства материалов меньше чем 0,002 на градус Цельсия. Таким образом, прибор AquaLab идеально подходит для измерения активности воды образцов при комнатной температуре. Однако, температура образцов, имеющих температуру, отличную от комнатной, будет уравновешена до температуры прибора, перед тем, как будет посчитано значение активности воды. Большие различия в температурах приведут к более длительному времени вычисления, так как полный и точный расчет будет произведен только тогда, когда максимальная разница температур будет составлять не больше 2 градусов. Для того чтобы лучше контролировать температуру между Вашим образцом и прибором, Вы можете воспользоваться экраном равновесия образца в главном меню, который может показать разницу температур образца и камеры. Хотя для большинства применений в температурном контроле обычно нет необходимости, есть случаи, когда контроль температуры желателен. По этой причине компанией Decagon был разработан прибор для измерения активности воды с температурным контролем (модель AquaLab 3TE, AquaLab 4TE и AquaLab 4TEV). Существует ряд преимуществ прибора с наличием температурного контроллера. Ниже приведены несколько главных из них:

1) Исследовательские цели

Изучение влияния температуры на значение a_w (активность воды) образца, сравнение значений a_w различных образцов независимых от температуры, исследования увеличения срока годности или другие исследования активности воды, когда температурный контроль особо важен.

2) Выполнение правительственных требований или внутреннего регламента для определенных продуктов

Хотя для большинства продуктов значение активности воды варьируется в пределах ±0,002 на градус Цельсия, некоторые правила требуют измерения активности воды образца только при определенной температуре. Наиболее общее требование +25°C, хотя иногда встречается и +20°C.

3) Минимизация чрезмерных отклонений температуры окружающей среды

Если температура в лаборатории и температура прибора AquaLab ежедневно колеблется в пределах ±50°C, считываемые значения активности воды будут изменяться менее чем на ±0,01aW. Такие изменения температуры окружающей среды встречаются редко. Как было сказано выше, такая большая погрешность значения активности воды образца иногда допустима, поэтому потребности в контроле температуры может и не возникнуть. Однако, если в Вашей лаборатории так изменяется температура и Вам требуется точность более, чем 0,01aW, Вам необходим температурный контроллер.

Метод диэлектрического датчика влажности:

В этом методе для определения активности воды используется диэлектрический датчик влажности. В приборе, использующем такой принцип действия, между двумя пористыми электродами герметизированной камеры, помещен один пористый полимер. Электрические свойства полимера изменяются в зависимости от относительной влажности камеры. Электроды подают сигнал, основанный на относительной влажности в закрытой камере. Затем этот сигнал преобразовывается программным обеспечением и отображается на экране прибора как значение активности воды. В состоянии равновесия относительная влажность воздуха в камере равна значению активности воды образца. Этот метод измерения активности воды используется в приборах AquaLab LITE и AquaLabPawkit.

Определение содержания влаги по ГОСТ 9793-74:

Порядок проведения анализа:

Вбюкс помещают песок в количестве, примерно в 2-3 раза превышающем навеску продукта, стеклянную палочку и высушивают в сушильном шкафу при температуре (150±2) ^{o}C в течение 30 минут. Затем бюкс закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. Далее в бюкс с песком вносят навеску продукта 3г, взвешивают повторно, тщательно перемешивают с песком стеклянной палочкой и высушивают в сушильном шкафу в открытом бюксе при температуре (150±2) ^{o}C в течение 1часа. Затем бюкс закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. Взвешивание проводят на весах с погрешностью не более 0,0002 г. Массовую долю влаги рассчитывают по разнице массы проб:

$$X = ((m_1 - m_2)/(m_1 - m)) * 100, \%,$$

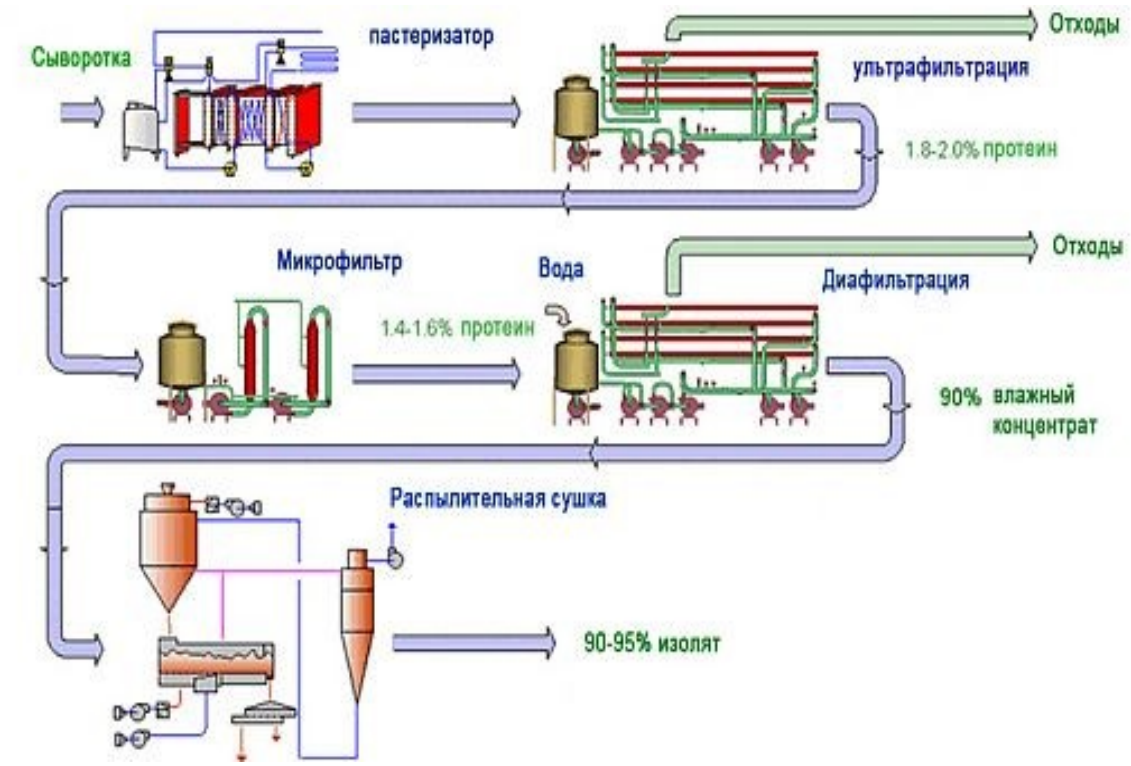
Где m_1, m_2– масса бюкса с песком, стеклянной палочкой и навеской соответственно до и после высушивания, г; m – масса бюкса с песком и стеклянной палочкой после высушивания, г.

Сроки годности

	Сывороточный протеин	Соевый протеин
В закрытой упаковке	365 дней	540 дней
В открытой упаковке	21 день	30 дней
Готовый коктейль	4 часа	5 часов

Часть 3. Технологическая схема

Пункт 3.1. Технология производства изолята сывороточного протеина



Комплексная схема производства изолята сывороточного протеина

↓

Производство творога или сыра

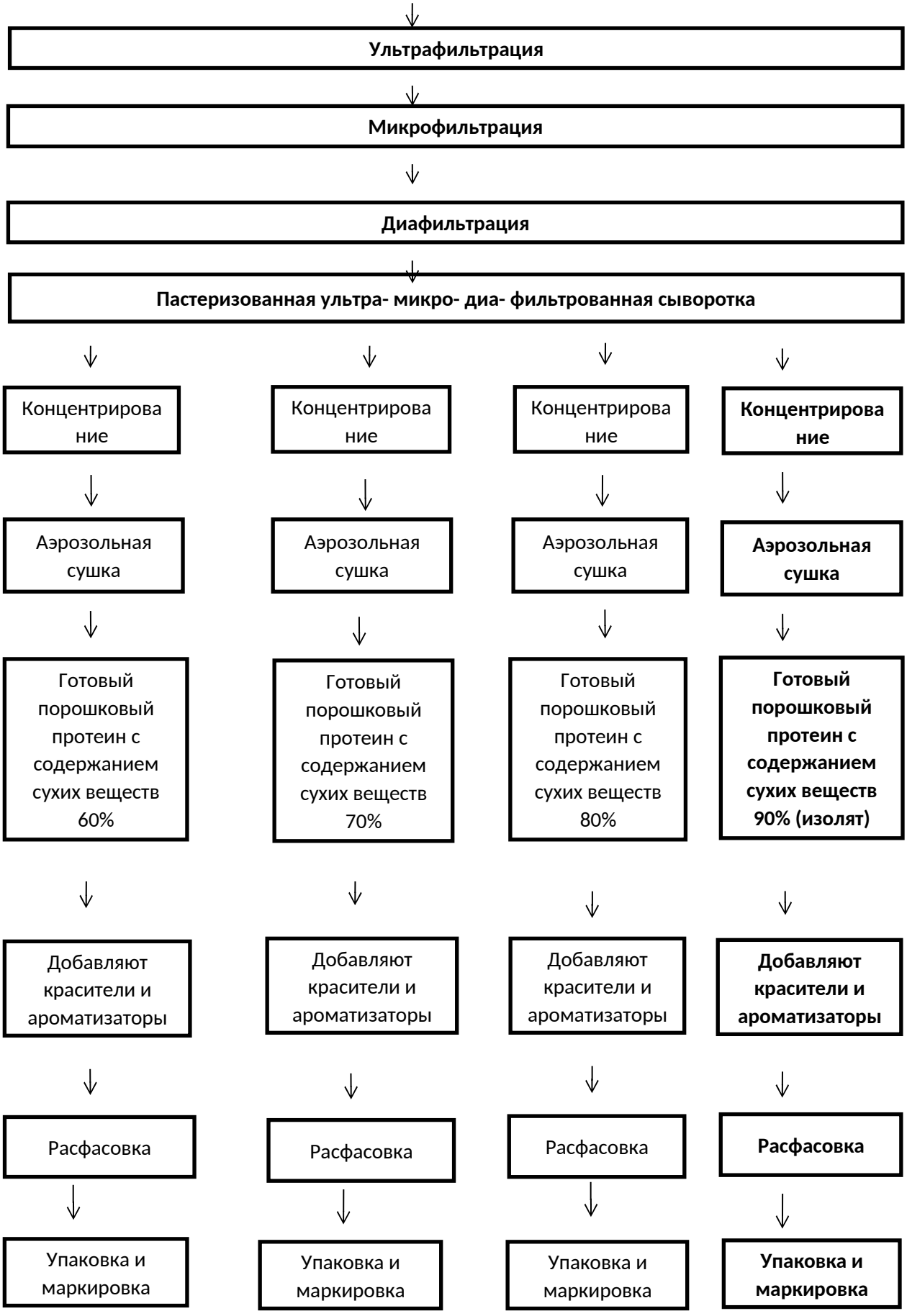
Возможна приёмка сыворотки напрямую

↓

Молочная сыворотка

↓

Пастеризация


Ультрафильтрация
Микрофильтрация
Диафильтрация
Пастеризованная ультра- микро- диа- фильтрованная сыворотка
Концентрирование
Концентрирование
Концентрирование
Концентрирование
Аэрозольная сушка
Аэрозольная сушка
Аэрозольная сушка
Аэрозольная сушка
Готовый порошковый протеин с содержанием сухих веществ 60%
Готовый порошковый протеин с содержанием сухих веществ 70%
Готовый порошковый протеин с содержанием сухих веществ 80%
Готовый порошковый протеин с содержанием сухих веществ 90% (изолят)
Добавляют красители и ароматизаторы
Добавляют красители и ароматизаторы
Добавляют красители и ароматизаторы
Добавляют красители и ароматизаторы
Расфасовка
Расфасовка
Расфасовка
Расфасовка
Упаковка и маркировка
Упаковка и маркировка
Упаковка и маркировка
Упаковка и маркировка

Для выработки продукта используют свежую подсырную сыворотку от производства твёрдых жирных и нежирных сычужных сыров с кислотностью не выше 16 °Т.

Обезжиренную сыворотку пастеризуют при температуре 74-75 °С с выдержкой 15 с на трубчатых или пластинчатых пастеризаторах и охлаждают до 4 °С.

Ультрафильтрация: Ультрафильтрацию производят на ультрафильтрационной установке в периодическом или непрерывном режимах. Температуру сыворотки устанавливают в пределах 8 – 10 или 50 – 55 °С в зависимости от выбранного температурного режима ультрафильтрации. Для этого в процессе обработки сыворотки в рубашку ультрафильтрационной установки подают ледяную воду с температурой 1 – 2 °С либо горячую воду с температурой 50 – 55 °С. Далее полученный концентрат с содержанием сухих веществ 23-26% направляют на микрофильтрацию.

Ультрафильтрация - это самый предпочтительный метод, используемый для извлечения белков молока при производстве белковых концентратов. В этом процессе концентрации для прокачки жидких веществ через пористую мембрану с наноразмерными отверстиями используется разный уровень давления. Крупные белки не могут пройти через крошечные отверстия и оказываются на мембране, как в ловушке, после чего их собирают. Концентрированные молочные белки подвергаются испарению и диффузионной сушке (распылению) для получения порошка.

Микрофильтрация: Поры микрофильтрационных керамических мембран обеспечивают эффектную задержку мельчайших частиц казеиновой пыли, жира бактерий и спор. Для микрофильтрации сыворотки используют режимы тангенсальной фильтрации с динамическим и статическим выравниванием трансмембранного перепада давления. Так как одной из основных задач микрофильтрации является удаление микроорганизмов и спор, то для этой

задачи используются специальная санитарная конструкция мембранного модуля, к которой предъявляют высокие требования и шероховатости поверхности оборудования, соприкасающиеся с очищенной средой.

Потом полученный концентрат направляют на диафильтрацию, а фильтрат – в цех для дальнейшей переработки на молочный сахар или для получения других биологически ценных веществ.

Микрофильтрация отделяет белки от углеводов и жира естественными, нехимическими процессами, с использованием фильтров для разделения белков в зависимости от размера, сохраняя при этом большинство полезных белковых фракций.

Диафильтрация: Диафильтрация проводится с целью более полного удаления лактозы и зольных элементов из концентрата до содержания сухих веществ 22 – 25 %. Для этого концентрат разводят водой из расчёта 9 объёмов воды на 1 объём концентрата. Процесс диафильтрации ведут аналогично процессу ультрафильтрации.

Сушка: Сушку концентрата проводят на распылительных сушилках (без предварительного сгущения на вакуум-выпарных установках). Температуру воздуха на входе в сушильную башню устанавливают 160 – 170 °С; на выходе из сушильной башни – 80 – 85 °С. Охлаждают продукт в процессе пневмотранспортировки от сушильной установки.

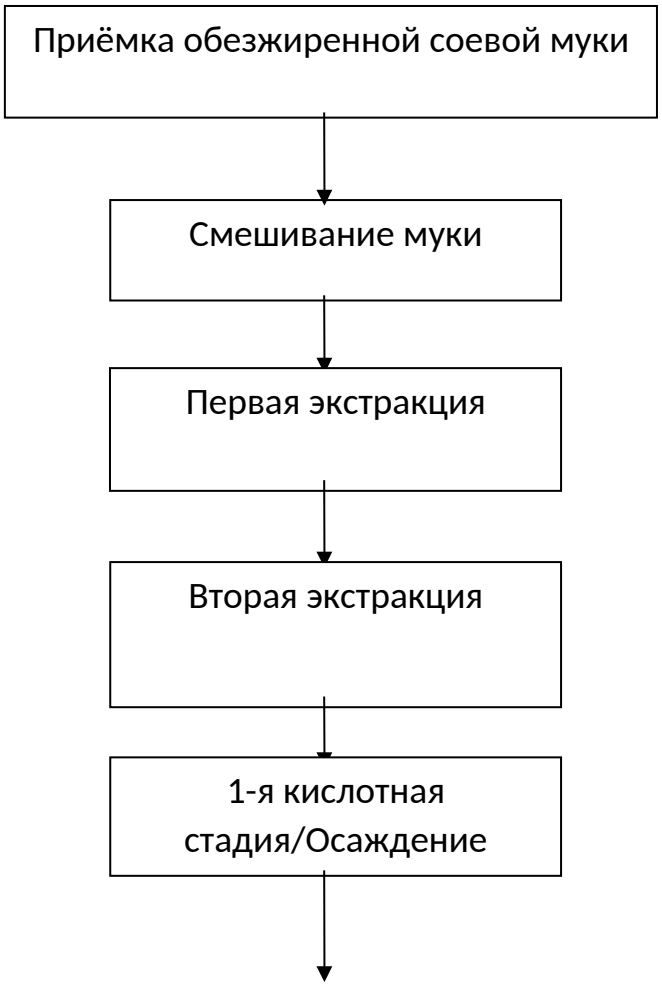
Упаковка: Готовый продукт упаковывают в пакеты на основе высокобарьерного трехслойного материала, в состав которого входит алюминий. Такая упаковка отличается прочностью сварных швов, устойчивость к проникновению искусственного света и солнечных лучей, устойчивость к действию кислорода, проникновению водяных паров, посторонних запахов. Внешняя сторона пакета может быть глянцевая или матовая. Пакет Дой-пак (doy-pack) для упаковки спортивного питания представляет собой пакет с устойчивым дном и отсутствием боковых граней

(как в других видах пакетов). На мировом рынке упаковка дой-пак занимает лидирующие позиции. На рынок стран СНГ он появился относительно недавно и уже занял свое достойное место. Дополнительные опции: застежка zip-lock (удобна для многократного использования), европодвес, просечка для легкого открывания.

Объем одной фасуемой порции спортивного питания Вы определяете сами. Обычно фасовка порошков подобного рода осуществляется в упаковки по 250-1000 гр. Это наиболее востребованная фасовка для розничной продажи спортивного питания.

В зависимости от содержания балластных соединений (сухих веществ) чистота концентрата градируется в интервале от 35 до 90 %. Концентрат сывороточных белков с максимальной степенью чистоты – 90 % - изолят.

Пункт 3.2. Технология производства соевого продукта для спортивного питания



2- кислотная стадия / Промывка

Нейтрализация, пастеризация

Распылительная сушка и упаковка

Описание технологических режимов

Смешивание муки:

Стадия смешивания муки начинается со смешивания обезжиренной соевой муки с водой и щелочной базой для увеличения pH раствора и увеличения растворимости белка. Суспензия смешивается в специальном устройстве, которое позволяет полностью увлажнить сухие материалы. Из устройства увлажнения полностью увлажненная суспензия подается на 1-й этап экстракции.

Первая экстракция:

Первая экстракция начинается тогда, когда полностью увлажненная суспензия смешивается в баке. Из этого бака суспензия поступает в горизонтальную центрифугу для разделения жидкой и твердой частей. Жидкая часть переходит в стадию кислотного осаждения и твердая часть поступает во 2-ю емкость экстракции.

Вторая экстракция:

Твердая часть с 1-го этапа экстракции смешивается с водой снова для достижения определенных коэффициентов разбавления. 2-я экстракция растворяет дополнительный белок, который не добывается в течение первого отжима. Со 2-й емкости экстракции суспензия подается в другую центрифугу для разделения жидкой и твердой частей. Жидкая часть разбавляется водой (противотоком) и выделяются твердые вещества (соевые волокна), которые складируются и будут использоваться в качестве корма для животных.

1-я кислотная стадия/Осаждение:

Осаждение белков происходит, когда кислоту добавляют на 1-й стадии экстракции жидкости, регулируя уровень pH в изоэлектрической точке, также известный как точка минимума растворимости белков. На этом уровне pH большинство соевых белков образуют осадок, и могут быть отделены от растворимых сахаров и остальных «сывороточных белков» (смесь известна как сыворотка). 1-й кислотный этап начинается с добавления кислоты в экстракты. После того, как устанавливают необходимый уровень pH, раствор с осадком поступает в 1-й кислотный отстойник, с тем, чтобы белки набрали возраст и пришли в равновесие. Из 1-й кислотной емкости раствор с осадком подается в центрифугу для разделения жидкой части (сыворотка 1), в которой содержатся в основном растворимые сахара и твердой части (творог 1), которая содержит осажденные белки. Твердая часть (творог 1) поступает во 2-й кислотный бак.

2- кислотная стадия / Промывка:

Для достижения изолята соевого белка 90% (в сухом остатке) концентрации белка, необходимо промыть 1-й творог свежей водой. В стадии промывки вода смешивается с творогом, чтобы достичь определенного коэффициента разведения. Со 2-го кислотного бака раствор подается в центрифугу для разделения жидкой части (сыворотка 2 или слабая сыворотка) и твердой части (творог 2) содержащей изолированные белки.

Разделение сыворотки

Разделение сыворотки используется для улучшения процесса выхода продукта и очистки осажденного белка из сыворотки 1 и сыворотки 2. Этап разделения сыворотки начинается тогда, когда потоки из двух кислотных стадий (сыворотка 1 и сыворотка 2) подаются в 2 центрифуги с использованием очень высокой силы отделения жидкой части (разделенная сыворотка) и твердой части (разделенный творог) содержащие осажденный белок. Разделенная сильная сыворотка (сыворотка 1) подается в дистиллятор и разделенная слабая сыворотка (сыворотка 2) используется как вода для разбавления муки в мокрой стадии.

Нейтрализация, пастеризация

В целях повышения функциональности соевого белка для высоко эмульсионных и высокогелевых продуктов творог переносится в емкость нейтрализации твердых веществ и установления уровня pH. Нейтрализованный раствор подается в систему с быстрым повышением температуры раствора и удержанием ее в течение определенного времени. После удержания необходимой температуры в течение определенного времени, пастеризованный белок подается в распылительную сушилку для сушки и упаковки.

Распылительная сушка и упаковка

Пастеризованный и функциональный белок подается в распылительную сушилку. Вода из суспензии испаряется в прямоточном потоке нагретого воздуха в камере распылительной сушилки (опционно может быть поставлено оборудование для производства спеченного белкового порошка для специфического использования). Затем сухой порошок продукта охлаждают, передавая через покрывающий миксер (для дополнительного покрытия, необходимого для специфического использования) и собирают в бункере. Из бункера хранения порошок подается на устройство подготовки партии и автоматической системы упаковки.

Выводы

По результатам органолептической оценки выяснилось, что сывороточный протеин имеет лучшую консистенцию и лучший вкус.

По результатам расчета аминокислотного скора сывороточного протеина лимитирующими аминокислотами являются: метионин, АС которого равен 97,143 % и тирозин, АС которого равен 96,667 %.
У соевого протеина же лимитирующей аминокислотой является: метионин, АС которого равен 62,8 %

Выяснилось, что растворимость у соевого белка выше, чем у сывороточного примерно на 30 процентов

Также удалось узнать, что изменение активности воды в закрытой, но уже вскрываемой упаковке с изолятом соевого белка в зависимости от времени, при постоянной комнатной температуре одинаковое с изолятом сывороточного белка.

Сроки хранения соевого протеина выше сывороточного протеина примерно на 50%

На рынке существует выбор основы белкового питания. У каждого вида протеина обнаружены свои достоинства и недостатки, по сравнению с конкурентом.
В случае отсутствия противопоказаний или вегетарианских предпочтений, и несмотря на более высокую стоимость, все же рекомендуется употреблять именно сывороточный протеин.

Список использованной литературы

Список использованной литературы:

1. Гараев С.Н. Аминокислоты в живом организме / С.Н. Гараев.- К: Кишинев Лит, 2014. - 277с.
2. Делавье Ф.М. Пищевые добавки для занимающихся спортом /Ф.М. Делавьеве.- М: Спортиния, 2013. - 173 с.
3. Абакумова Е.А. Исследование спортивного питания / Е.А. Абакумова// Биоразнообразие и биоресурсы.-Москва,2017.-No7.- С. 71-73.

4. Абишов Э.Р. Обзор рынка спортивного питания в России / Э.Р.Абишов//Новая наука: стратегии и векторы развития. – Омск, 2016. – № 118. – С. 3-6.

5. Балчугов В.А. Принципы использования биологически активных добавок в специализированном спортивном питании /В.А. Балчугов //Санитарный врач.-Москва,2013.-No4.-С 40-42.

6. Бардин Г.С. Соя – культура и использование / Бардин Г.С., Бордаков П.П. – М.: Агропромиздат, 2002. – 278 с.

7. Высоцкий В.Г., Зилова И.С. Роль соевых белков в питании человека // Вопр. питания. – 2005. – №5. – С. 20-25.

8. Гуляев А.А. Биологически активные добавки в практике специалиста по коррекции фигуры /А.А.Гуляев//Косметика и медицина.-Тюмень,2017.-No 1.- С. 96-99.

9. Зотов А.О. Анализ качественного состава белковых спортивных добавок /А.О.Зотов//Гигиена: здоровье и профилактика.- Тверь,2016.- No2.- С. 100-101.

10. Ладд Х. Соевые белки для продуктов питания // Производство продуктов питания. – 2006. – №22. – С. 12-22.

11. Нестурх М.Ф. Методы химии белков / Нестурх М.Ф. – М.: Высшая школа, 2008. – 422с.

12. Огнев С.И. Аминокислоты, пептиды и белки / Огнев С.И. – М.: Высшая школа, 2005. – 365с.

13. Служинская З.А. Функции белков в организме / Служинская З.А., Калынюк П.П. – Львов, 2002. – 278с.

Веб-сайты:

14. Спортивное питание – Электронный ресурс: http://sportivnoepitanie.ru

15. Активность воды – Электронный ресурс: http://newchemistry.ru