

Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа
с. Вадинск Вадинского района Пензенской области

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА:
**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА
В БОБОВЫХ КУЛЬТУРАХ»**

Работу выполнила:
обучающаяся 10 класса МОУ СОШ с. Вадинск

Котунова Екатерина

Руководитель:
Учитель химии МОУ СОШ с. Вадинск
Дёмина Ирина Владимировна



ВАДИНСК 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Введение. | 3 |
| 2. Простые белки и их пищевая ценность. | 4 |
| 3. Методы выделения белков. | 6 |
| 4. Биуретовый микрометод определения белка. | 7 |
| 5. Методика исследования. | 7 |
| 6. Выводы и рекомендации. | 9 |
| 7. Список литературы. | 10 |
| 8. Приложение №1. Диаграммы результатов анкетирования | 11 |
| 9. Приложение №2. Фотоотчет. | 12 |

1. ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность исследуемой проблемы.

Компания Яндекс провела опрос и выяснила, что интересует школьников. Один из самых популярных вопросов у девочек «как похудеть за неделю». Каждую неделю россияне задают почти два миллиона запросов о похудении и диетах. Если взрослые активно используют различные диетические программы питания, чтобы похудеть, то подросткам не рекомендуется существенно снижать показатель энергетической ценности рациона. В возрасте от 10 до 17 лет в организме подростка происходит большое количество изменений, которые затрагивают все системы, а не только эндокринную. Особые диеты можно использовать только после консультации со специалистом. Ведь неверно подобранная для подростка диета неизбежно приведет к печальным последствиям. Уже сегодня среди школьников треть имеет хронические заболевания. Большая часть заболеваний непосредственно связана с питанием. Подростки просто не всегда знают, каким должно быть правильное питание. Им представляется, что хорошо только то, что вкусно и приятно на вид. Чтобы организм работал хорошо, необходимо поставлять ему необходимое количество питательных элементов. Белки являются важнейшими в биологическом отношении веществами и играют огромную роль в питании человека. Поэтому пищевая ценность того или иного продукта сельского хозяйства определяется общим количеством в нем белков. Среди растительных продуктов сельского хозяйства лидерами по содержанию белков являются бобовые культуры.

С целью определения ситуации, связанной с потреблением бобовых культур, мы провели анкетирование среди 28 обучающихся своего класса. Мы попросили ответить на следующие вопросы:

- 1. Знаете ли вы о пользе употребления в пищу бобовых культур?*
- 2. Считаете ли вы свой рацион питания сбалансированным?*
- 3. Сколько раз в неделю в вашем рационе каша из бобовых?*
- 4. Какая каша ваша любимая?*

Результаты опроса показали (Приложение 1, диаграммы 1-4):

- более 80% одноклассников знают о пользе бобовых культур;
- только 60% считают свой рацион сбалансированным;
- совсем не едят каши 13%, тех, кто ест их 1-2 раза в неделю – около 61 %, и 26% опрошенных едят каши более 2-х раз в неделю;
- самыми любимыми крупами являются – овсяная, гречневая, манная, рисовая.

Результаты анкетирования говорят о том, что существуют проблемы с сбалансированным и правильным питанием у одноклассников. А данные, полученные в ходе исследовательской работы, о содержании простых белков в растительной продукции бобовых культур могут быть использованы в области рационального питания.

Цель работы.

Сравнительная характеристика содержания простых белков в семенах растений семейства бобовых: горохе, сое, нуте, чечевице и фасоли.

Задачи.

1. Изучить литературу о значении простых белков для человека и методику определения количественного содержания белков в растениях.

2. Определить содержание альбуминов, глобулинов и проламинов в растениях семейства бобовых.
3. Сравнить полученные данные с данными из других источников.

Методы исследования.

Выделение белков из семян будем проводить экстрагированием в различных растворителях: воде, солевом растворе, разбавленном этиловом спирте. Для определения сравнительного содержания белков семян используем биуретовую реакцию, в ходе которой растворенные белки окрашиваются. По интенсивности окраски сделаем вывод о количественном содержании простых белков.

Объект исследования - семена фасоли, гороха, сои, нута и чечевицы.

Предмет исследования – количественное содержание простых белков в бобовых культурах.

2. ПРОСТЫЕ БЕЛКИ И ИХ ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ.

Запасы белка в организме человека практически отсутствуют, а новые белки могут синтезироваться только из аминокислот, поступающих с пищей. Белки – высокомолекулярные органические полимеры, главный строительный материал живой клетки. Белки выполняют функции образования клеток, мышц, тканей и органов. Также они выполняют гормональную, защитную, двигательную и многие другие функции. Белки – важная часть питания человека. Основные источники белка: птица, мясо, рыба, молоко, орехи, зерновые, бобовые. В животных организмах не могут синтезироваться все необходимые аминокислоты, то часть должна поступать с белковой растительной пищей [1]. Растительные белки содержат тот же необходимый набор аминокислот, а значит, могут частично или полностью удовлетворить потребности организма. При этом в растениях нет холестерина, а это значит, что человек может получить необходимые белки без лишних жиров.

По составу белки подразделяются на простые (протеины), которые состоят только из остатков аминокислот, и сложные белки (протеиды), в которых полипептидная цепь соединена с небелковым компонентом – простетической группой.

Альбумины (лат.: albus – белый) – простые растворимые в воде белки. Вещества, содержащие альбумин, такие как яичный белок, называются альбуминоиды. Также альбуминоидами являются сыворотка крови и семена растений. Альбумин отвечает за поддержание коллоидно-осмотического давления плазмы крови, то есть снижение уровня альбумина приводит к формированию отёков; выполняет функцию – белкового резерва организма, то есть при длительном голодании в первую очередь расходуется альбумин плазмы крови; связывает и переносит жирные кислоты и билирубин, антибиотики и другие вещества [2].

Глобулины (лат.: globulus – шарик) – семейство глобулярных белков крови, имеющих более высокую молекулярную массу и меньшую растворимость в воде, чем альбумины. Глобулины вырабатываются печенью и иммунной системой. Глобулины составляют почти половину белков крови; определяют иммунные свойства организма; определяют свертываемость крови; участвуют в переносе железа и в других процессах.

Проламины (лат.: proles – отпрыск, побег) – группа простых белков, растворимых в 60%-80% этиловом спирте [1]. Содержатся в клейковине семян злаковых растений, где выполняют

роль запасных белков. Проламины практически отсутствуют в бобовых и масличных культурах.

Разнообразные бобовые желателно включать в свой рацион. Эти продукты — отличный источник растительного белка. Поэтому, если нет противопоказаний, лучше всего есть их каждый день, чтобы получать достаточное количество белка. Помимо растительного белка, бобовые содержат и другие полезные нутриенты: фолиевую кислоту, калий, железо, магний. В них также содержатся полезные жиры, растворимая и нерастворимая клетчатка.

Чечевица

Есть красная, зеленая, желтая, коричневая и даже черная чечевица. Чечевица очень полезна для сердечно-сосудистой системы, она способствует очищению сосудов от холестерина, предотвращению тромбов, понижает риск развития инсульта и инфаркта. В любом виде чечевицы много витаминов группы В, что благотворно сказывается на работе нервной системы и настроении. К тому же эта группа витаминов очень полезна для работы желудочно-кишечного тракта. Его работа улучшается благодаря большому количеству клетчатки. Также пищевые волокна ускоряют метаболизм, способствуют выводу токсинов [3].

Нут

Еще его называют турецким горохом, но выращивают нут далеко не только в Турции, у нас на прилавках он в основном из Средней Азии. Нутовый белок очень качественный. Помимо растительного белка, в нуте содержатся витамины группы В, а также много кальция и фосфора, так что он может восполнить недостаток молочных и рыбных продуктов в рационе. Нут очень сытный, он вполне может выступать как основное блюдо, он отлично насыщает.

Горох

Горох — отличный источник белка и витаминов. Он богат калием и фосфором, магнием и кальцием. Также в нем много витаминов А, группы В и С.

Фасоль

Есть фасоль белая и красная, а также стручковая зеленая. Все виды фасоли очень полезны и содержат много растительного белка, витаминов и минералов. В белой фасоли больше всего растительных волокон, а в стручковой, спаржевой, самая высокая концентрация белка. В фасоли много магния, калия, кальция, присутствует йод. Есть витамины группы В, витамины Е, К, С. Любая фасоль полезна для работы сердечно-сосудистой системы, для нормализации пищеварения, улучшения иммунитета, снижения уровня сахара в крови. Достоинством фасоли считается способность насыщать кровь красными тельцами, особенно это касается красной фасоли. Зеленая фасоль очень ценится за то, что она не вбирает в себя вредные вещества из окружающей среды. [3].

Соя

В ней содержится больше всего белка из всех бобовых растений: до 30 г на 100 г продукта. Так что именно соя поможет обеспечить разнообразный рацион в пост. Из нее делают подобие растительного сыра (тофу), есть соевая сметана, молоко, даже мясо.

Содержание белков в семенах бобовых, по данным различных авторов, изменяется в пределах, показанных в таблице. [10].

Таблица 1. Содержание белков в семенах бобовых, %

| Наименование | Колебания | Среднее содержание |
|--------------|-----------|--------------------|
| Горох | 20,4–35,7 | 27,8 |
| Фасоль | 17,0–32,1 | 24,3 |
| Чечевица | 21,3–36,0 | 30,4 |
| Соя | 27,0–50,0 | 39,0 |
| Нут | 18,5-29,7 | 24,5 |

Таблица 2. Среднее распределение семян бобовых по фракциям, %

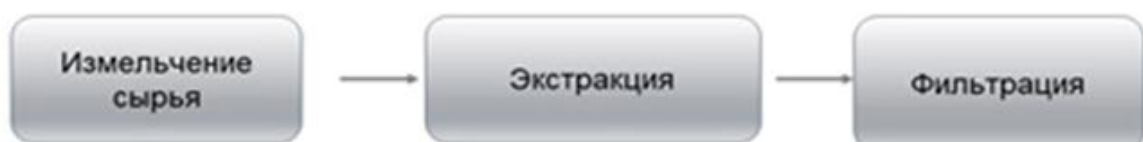
| Наименование | Альбумины | Глобулины |
|--------------|------------------------------|------------------------------|
| Горох | 9,6 | 85,7 |
| Чечевица | 8,1 | 85,9 |
| Нут | 12,2 | 79,8 |
| Соя | В источниках данных не нашли | В источниках данных не нашли |
| Фасоль | В источниках данных не нашли | В источниках данных не нашли |

Проламиновая фракция в белках семян бобовых отсутствует.

3. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ.

Выделение белков из биологического материала заключается в экстрагировании их тем или иным растворителем после измельчения материала. В качестве растворителя применяются вода, солевые растворы, водно-спиртовые растворы.

ЭТАПЫ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ



Альбумины – растворяются в воде, из водных растворов хорошо высаливаются при насыщении их солями (например, сульфатом аммония).

Глобулины – нерастворимы в чистой воде, но растворяются в водных растворах солей. Обычно используют теплый 10 % раствор хлорида натрия. При разбавлении его большим количеством воды чистый глобулин выпадает в осадок. Глобулины составляют большую часть белка семян бобовых и масличных культур. Представители – легумин – белок семян гороха, глицинин – сои.

Проламины – глиадин ржи и пшеницы, зеин кукурузы, авенин овса – получают, экстрагируя сырье 70 % этанолом. [4].

4. БИУРЕТОВЫЙ МИКРОМЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЛКА.

Биуретовая реакция обусловлена наличием в белках, пептидах, полипептидах пептидных связей, которые в щелочной среде образуют с ионами меди (II) комплексные соединения, окрашенные в фиолетовый (с красным или с синим оттенком) цвет. Окраска обусловлена наличием в молекуле не менее двух групп $-CO-NH-$, связанных непосредственно между собой или при участии атома углерода или азота. Интенсивность окраски раствора пропорциональна концентрации белка в пробе. Это позволяет использовать данную реакцию для количественного определения белка. Цвет окрашенных растворов зависит от длины полипептидной цепи. Белки дают сине-фиолетовое окрашивание; продукты их гидролиза (поли- и олигопептиды) – красную или розовую окраску [5].

Биуретовая реакция: Раствор белкового объекта + 2 мл. 10% раствора NaOH + 5-6 капель 1% раствора $CuSO_4$.

Метод позволяет определить белок в растворах с концентрацией от 0,04 до 1,6 мг/мл.

5. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.

Реактивы и оборудование: бытовая кофемолка, водяная баня, электронные весы, пробирки, стаканы 50 мл. (6 шт.), штатив (3 шт.), мерный цилиндр 10 мл. (3 шт.), пипетки (3 шт.), клеенки (3 шт.), халаты (3 шт.), фильтровальная бумага (9 шт.), дистиллированная вода, раствор хлорида натрия 10 %, спирт 70 %, мука гороховая, соевая, фасолевая (по 10 г. каждая), раствор сульфата меди ($CuSO_4$) 1 %, раствор гидроксид натрия (NaOH) 10%. [7].

Ход работы

1. Измололи семена бобовых растений (гороха, фасоли, нута, сои, чечевицы) в муку. Для точности эксперимента использовали бобовые двух торговых марок для каждой культуры. (Приложение № 2. Фото 1.)

2. Выделение альбуминов.

В пробирки внесли по 1 гр. муки: гороховую, соевую, фасолевую, нута, чечевицы. (Приложение № 2. Фото 2.) Добавили по 10 мл воды, перемешали и поставили в водяную баню при температуре 37-38 °С на 30 минут. Каждые 10 минут перемешивали содержимое пробирок, а затем отфильтровали. Полученный прозрачный раствор альбуминов слили в чистые сухие пробирки и использовали для проведения биуретовой реакции. К белковому раствору в каждой пробирке прилили по 2 мл. 10% раствора NaOH и добавили 5-6 капель 1% раствора CuSO₄. Перемешали стеклянной палочкой. По интенсивности окраски сделали вывод о содержании альбуминов в исследуемых объектах. (Приложение № 2. Фото 3.)

3. Выделение глобулинов.

В пробирки внесли по 1 гр. муки: гороховую, соевую, фасолевую, нута, чечевицы. Добавили по 10 мл раствора хлорида натрия 10 %, перемешали и поставили в водяную баню при температуре 37-38 °С на 30 минут. Каждые 10 минут перемешивали содержимое пробирок, а затем отфильтровали. Полученный прозрачный раствор альбуминов слили в чистые сухие пробирки и использовали для проведения биуретовой реакции. К белковому раствору в каждой пробирке прилили по 2 мл. 10% раствора NaOH и добавили 5-6 капель 1% раствора CuSO₄. Перемешали стеклянной палочкой. По интенсивности окраски сделали вывод о содержании глобулинов в исследуемых объектах. (Приложение № 2. Фото 4.)

4. Выделение проламинов.

В пробирки внесли по 1 гр. муки: гороховую, соевую, фасолевую, нута, чечевицы. Добавили по 10 мл раствора этилового спирта 70 %, перемешали и поставили в водяную баню при температуре 37-38 °С на 30 минут. Каждые 10 минут перемешивали содержимое пробирок, а затем отфильтровали. Полученный прозрачный раствор альбуминов слили в чистые сухие пробирки и использовали для проведения биуретовой реакции. К белковому раствору в каждой пробирке прилили по 2 мл. 10% раствора NaOH и добавили 5-6 капель 1% раствора CuSO₄. Перемешали стеклянной палочкой. По интенсивности окраски сделали вывод о содержании проламинов в исследуемых объектах. (Приложение № 2. Фото 5.)

Результаты исследований оформили в виде таблицы.

Таблица 3. **Сравнительная характеристика содержания простых белков в растения семейства бобовых (по интенсивности окрашивания раствора)**

| Объекты исследования | Альбумины | Глобулины | Проламины |
|-----------------------------|------------------|------------------|---|
| Мука соевая | Больше всего | Больше всего | Сине-фиолетовое окрашивание отсутствует |
| Мука гороховая | Среднее | Среднее | Сине-фиолетовое окрашивание отсутствует |
| Мука нута | Среднее | Меньше всего | Сине-фиолетовое окрашивание отсутствует |
| Мука фасолевая | Среднее | Среднее | Сине-фиолетовое окрашивание отсутствует |
| Мука чечевицы | Меньше всего | Среднее | Сине-фиолетовое окрашивание отсутствует |

6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Содержание альбуминов.

После проведения биуретовой реакции белковых растворов, полученных из муки бобовых растений, интенсивно окрашен был соевый белковый раствор (темно-фиолетовый цвет), что говорит о высоком содержании альбумина в растворе. Растворы белка гороха, нута и фасоли имели менее интенсивную окраску (фиолетовый цвет), что говорит о среднем содержании белка альбумина. Менее всего был окрашен белковый раствор чечевицы (светло-фиолетовый цвет), что говорит о меньшем содержании группы белков альбуминов.

2. Содержание глобулинов.

После проведения биуретовой реакции белковых растворов, полученных из муки бобовых растений, интенсивно окрашен был соевый белковый раствор (темно-фиолетовый цвет), что говорит о высоком содержании глобулина в сое. Растворы белка гороха фасоли и чечевицы имели менее интенсивную окраску (фиолетовый цвет), что говорит о среднем содержании белка глобулина. Менее всего был окрашен белковый раствор нута (светло-фиолетовый цвет), что говорит о малом количестве глобулинов.

3. Содержание проламинов.

Во всех растворах отсутствовало сине-фиолетовое окрашивание, что говорит об отсутствии проламиновой фракции.

Результаты исследования показали, что у сои белковый раствор альбуминов и глобулинов имеет самый интенсивный фиолетовый цвет, по сравнению с другими растворами, что свидетельствует о высокой пищевой ценности культуры. Что соответствует данным из литературных источников (таблица 1). Хотя распределение содержания альбуминов и глобулинов мы в литературе не нашли, но определенное нами содержание простых белков в сое соответствует общему высокому содержанию белка в данной культуре. Горох, фасоль и чечевица содержат среднее количество простых белков. Распределения количественного содержания альбуминов и глобулинов в литературных источниках для фасоли мы также не нашли. По данным нашего исследования фасоль содержит среднее содержание этих белков.

Исходя из проведенных исследований, в качестве ценной белковой пищи можно рекомендовать употреблять в пищу сою, а также горох. В качестве источника пищевого биологически ценного белка наибольшее значение имеют семена сои. Их используют в виде соевой муки (обезжиренной, полужирной и необезжиренной) и ее концентратов.

Для полного усвоения белка бобовых культур живым организмом необходима их предварительная обработка. Сырое зерно содержит лишь 15–20% усвояемого белка. Благодаря высокому содержанию белков, богатых незаменимыми аминокислотами, семена бобовых культур – один из важнейших источников белка. Рацион, в котором растительный белок преобладает над животным или полностью заменяет его, помогает предупредить ожирение и снизить риск заболеваний сердечно-сосудистой системы. Растительные белки не содержат гормоны и антибиотики, которые используются для выращивания животных. Следовательно, употребление растительного белка снижает вероятность многих заболеваний – от аллергий, до гормональных нарушений. Но ученые-диетологи рекомендуют употреблять белковую пищу как животного, так растительного происхождения.

Поэтому своим одноклассникам я рекомендую употреблять разнообразную пищу и советую включить в свой рацион каши и блюда из бобовых культур.

Во время проведения исследовательской работы были приобретены навыки проведения биохимических экспертиз – это востребованное направление в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине.

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

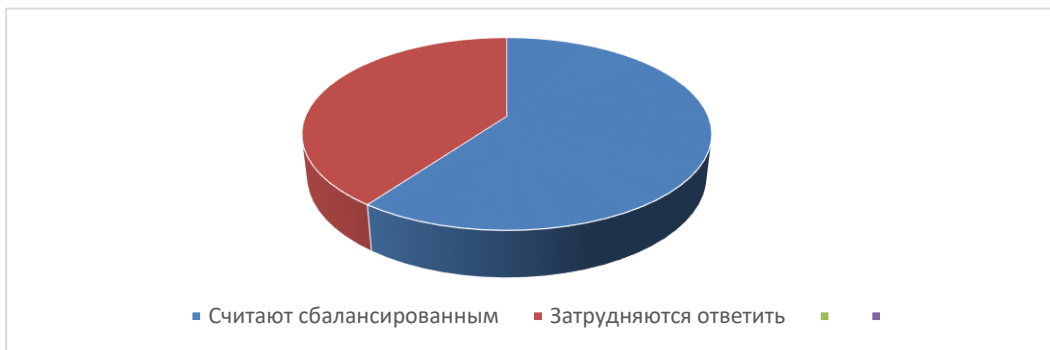
1. Белки / Википедия — <https://ru.wikipedia.org/>
2. Биологическая роль альбумина / Биология <http://biokem.ru/>
3. Лучшие источники растительного белка. Справочник по видам бобовых https://aif.ru/food/products/luchshie_istochniki_rastitelnogo_belka_spravochnik_po_vidam_bobovyh
4. О. И. Болдырева, Е. М. Мозгунова. Методы исследования пищевых продуктов: методические указания к лабораторным работам.-Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. - 70 с.
5. Определение содержания белковых веществ в растениях <https://chem21.info/info/1792091/>
6. Пептидная связь / Википедии — свободной энциклопедии <https://ru.wikipedia.org;>
7. А.В. Иванова, Т.Н. Клапанова. Биохимия : лабораторный практикум для студентов специальности 260501 «Технология продуктов общественного питания». – Тольятти : ТГУ, 2009
8. Ю.Ю. Невмержицкая, О.А. Тимофеева. Практикум по физиологии и биохимии растений (белки и ферменты): Учебно-методическое пособие - Казань: Казанский университет, 2012
9. Чем полезны растительные белки и где их больше всего <https://lifelhacker.ru/rastitelnye-belki/>
10. Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. Биохимия зерна и хлебопродуктов К 14 (3-е переработанное и дополненное издание). — СПб.: ГИОРД, 2005. — 512с.

Диаграммы результатов анкетирования.

1. *Знаете ли вы о пользе употребления в пищу бобовых культур?*



2. *Считаете ли вы свой рацион питания сбалансированным?*



3. *Сколько раз в неделю в вашем рационе каша из бобовых?*



4. *Какая каша ваша любимая?*



Фотоотчет о проведении химического эксперимента.

Фото 1. Измельченные семена бобовых

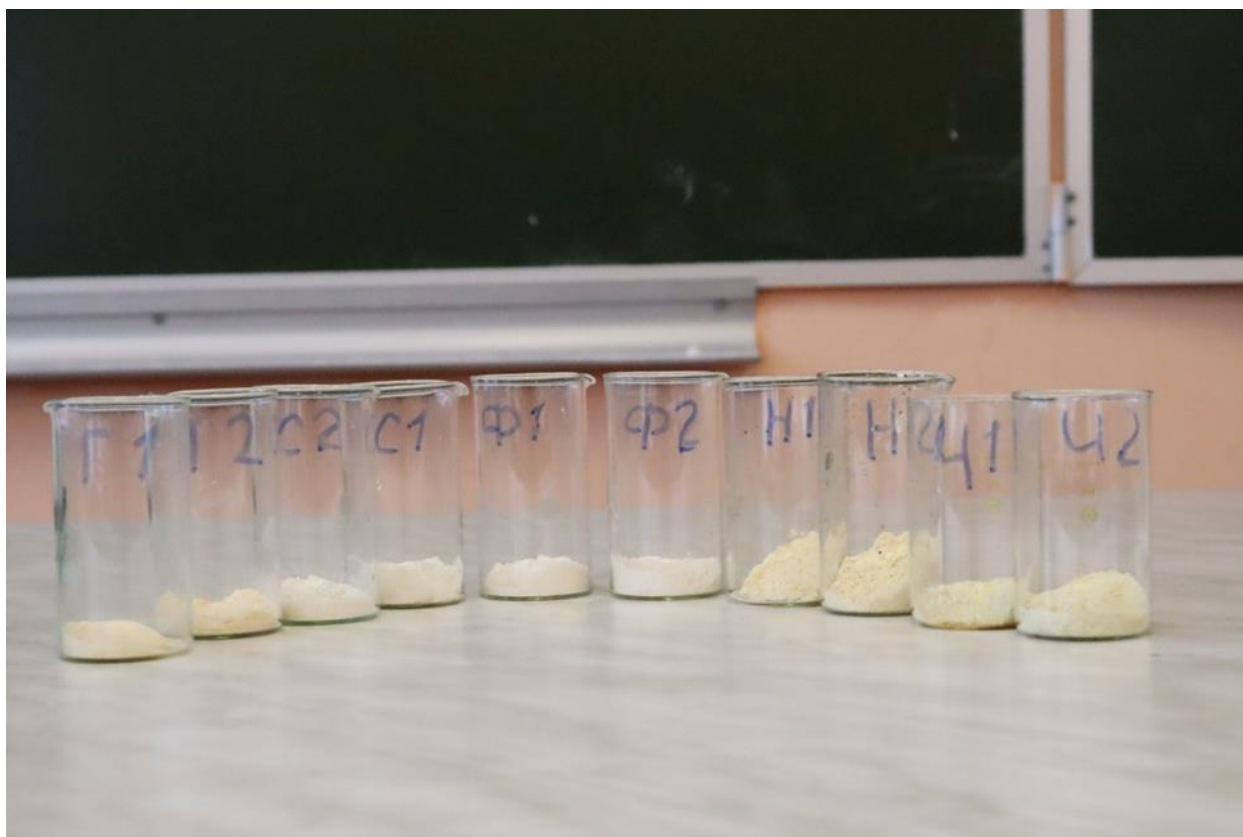


Фото 2. В пробирки внесли по 1 г муки бобовых.



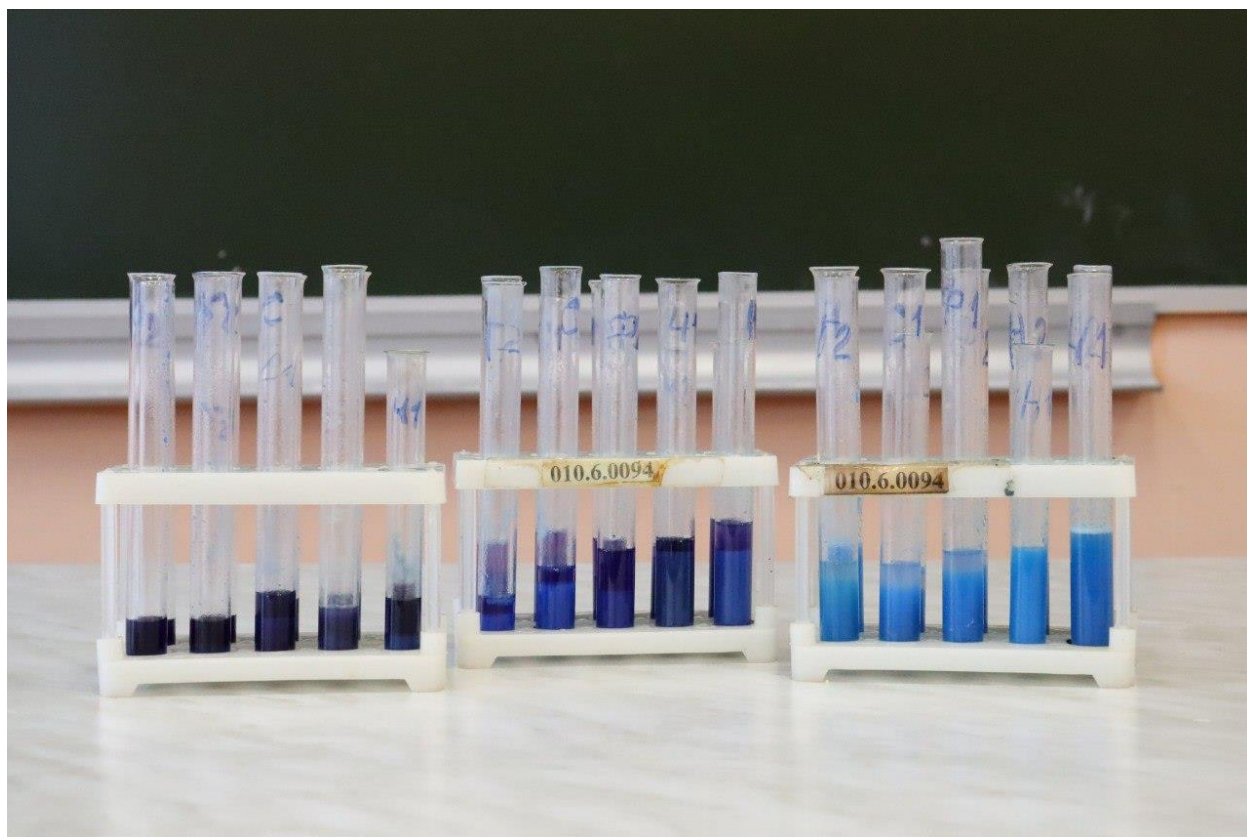
Фото 3. Результаты окрашивания альбуминовой фракции.



Фото 4. Проведение биуретовой реакции для глобулиновой фракции.



Фото 5. Результаты окрашивания альбуминовой, глобулиновой и проламиновой фракций.



**Рецензия на исследовательскую работу по химии
«Определение содержания белка в бобовых культурах»
Обучающейся 10класса МОУ СОШ с. Вадинск
Котуновой Екатерины.**

Исследовательская работа имеет четкую структуру и состоит из введения, основной части, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении Котунова Екатерина объяснила актуальность работы, четко определила цели и задачи, позволяющие раскрыть одну из важнейших проблем настоящего времени – это проблема правильного и сбалансированного питания детей и подростков. Этот вопрос связан со здоровьем человека, являются актуальными для каждого школьника. Также приводятся данные анкетирования, которые показывают о недостаточных знаниях подростков в вопросе правильного питания.

В теоретической части работы рассказывается о классификации белков и их значении, как продуктов питания, способах выделения из растительного сырья и методе определения. При проведении химического эксперимента по определению содержания простых белков в различных культурах бобовых было установлено, какие бобовые наиболее богаты белками. Проанализированные результаты исследования оформлены в виде таблицы и сформулированы основные выводы.

Список используемой литературы включает разнообразные источники.

Работу можно рекомендовать к участию в конкурсе исследовательских работ.

Рецензент: учитель химии МОУ СОШ с. Вадинск

 /Дёмина И.В. /

Дата : 3 января 2023 года.