

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. Ю. Ключко

## ПАРАФАРМАЦЕВТИКИ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Утверждено редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО «КГТУ»  
в качестве учебно-методического пособия по выполнению курсовой работы  
для студентов магистратуры по направлению подготовки  
19.04.01 «Биотехнология» (профиль «Пищевая биотехнология»)

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»

2021

РЕЦЕНЗЕНТ

д-р технических наук, профессор, зав. кафедрой пищевой биотехнологии  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»  
О. Я. Мезенова

**Ключко, Н. Ю.**

Парафармацевтики в пищевой биотехнологии: учеб.-методич. пособие /  
Н. Ю. Ключко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «Калининградский государ-  
ственный технический университет», 2021. – 39 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения курсовой работы по дисциплине «Парафармацевтики в пищевой биотехнологии». В результате выполнения курсовой работы обучающийся должен знать химическую природу, свойства и виды парафармацевтиков, их природные источники, а также способы их извлечения из натурального сырья, физиологическую роль в организме человека, современные технологии пищевых продуктов, обогащенных парафармацевтиками и методы их качественного и количественного определения.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов магистратуры направления подготовки 19.04.01 – Биотехнология (профиль «Пищевая биотехнология»). Оно будет также полезно студентам других направлений и специальностей, имеющим отношение к пищевой промышленности, биотехнологии и сфере питания.

Рис. 3 табл. 6, список лит. – 6 наименований

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией механико-технологического факультета ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 18 ноября 2021 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 27 октября 2021 г., протокол № 2

УДК 664

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2021 г.  
© Ключко Н.Ю., 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Структура и содержание курсовой работы.....	6
2. Общий перечень рекомендуемой литературы.....	28
3. Правила оформления курсовой работы .....	29
Приложения .....	34

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для студентов магистратуры направления 19.04.01- Биотехнология (профиль «Пищевая биотехнология»), выполняющих курсовую работу по дисциплине «Парафармацевтики в пищевой биотехнологии».

Курсовая работа является важным звеном профессиональной подготовки биотехнологов пищевой промышленности. Цель работы заключается в формировании у студентов систематизированных знаний в области изучения химической природы, свойств и видов парафармацевтика/ов, их природных источников, а также способов их извлечения из натурального сырья, физиологической роли парафармацевтика/ов в организме человека, современных технологий пищевых продуктов, обогащенных парафармацевтиком/ами и методов их качественного и количественного определения, а также воспитании навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Курсовая работа способствует закреплению и углублению теоретических знаний студентов по изучаемой дисциплине, развивает практические умения в научной работе по организации научных исследований и прививает навыки разработки обогащенных продуктов питания, анализа их качества и безопасности.

В процессе работы над курсовой студент закрепляет навыки по пользованию специальной научной и справочной литературой, нормативной и технической документации.

Руководство курсовой работой осуществляется преподавателем дисциплины «Парафармацевтики в пищевой биотехнологии» и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Работа над курсовой работой является творческим, самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок.

Темы курсовой работы предлагаются кафедрой пищевой биотехнологии (Приложение А), но могут быть предложены студентом, рекомендованы предприятием. Тема должна отвечать профилю будущей профессии, соответствовать состоянию и перспективам развития науки и практики, охватывать актуальные направления в области современных методов оценки качества и безопасности продуктов пищевой биотехнологии.

## 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В соответствии с общими требованиями, установленными стандартами, а также рекомендациями кафедры пищевой биотехнологии курсовая работа должна включать:

Титульный лист (Приложение Б).

Содержание

Введение (1-2 стр.)

1 Химическая природа, свойства и виды заданных парафармацевтика/ов (3-5 стр.).

2 Природные источники парафармацевтика/ов (3-5 стр.).

3 Способы извлечения заданных парафармацевтиков из природных источников и их физиологическая роль в организме человека (3-5 стр.).

4 Применение заданного парафармацевтика/ов в технологии обогащенных пищевых продуктов (3-5 стр.).

5 Методы количественного определения парафармацевтика/ов (3-5 стр.).

Заключение (1-2 стр.)

Список использованной литературы (Приложение В).

Рассмотрим подробнее содержание каждого пункта и подпункта. Для лучшего понимания даются примеры.

### **Введение**

В разделе необходимо отразить актуальность и новизну выбранной темы, приводится цель курсовой работы и ставятся задачи, которые необходимо решить в ходе ее выполнения. Допустимо также привести историческую справку по рассматриваемому вопросу.

В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример. В разделах можно привести иллюстрационный материал: схемы, рисунки, фотографии и др.

**Пример:**

Одним из приоритетных направлений развития пищевой биотехнологии является совершенствование существующих и разработка новых технологий продуктов питания функционального назначения. Ценным и перспективным источником являются гликозиды, в больших количествах содержащиеся в лекарственных травах и обладающие рядом физиологических действий.

Гликозиды - широкий класс органических веществ, которые относятся к БАД - парафармацевтикам. По химической природе гликозиды отличаются большим разнообразием и насчитывают 9 классов: производные антрацена, дубильные вещества, иридоидные (горькие) гликозиды, сапонины, сердечные, фенольные гликозиды, флавоноиды, триогликозиды и цианогенные гликозиды. В связи с этим изучение отдельных классов гликозидов позволит подробно изучить их химическое строение, природные источники и роль в организме человека. Исследование поможет проанализировать существующие технологии пищевых продуктов, обогащенных гликозидами, показать методы определения данных биологически активных веществ и предложить новые пути по их применению в качестве БАД-парафармацевтиков, В связи с этим тема курсовой работы является актуальной.

Целью данной работы является подробное изучение обширного класса органических веществ – гликозидов, применяемых в пищевой биотехнологии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить химическую природу, свойства и виды гликозидов.
2. Проанализировать природные источники гликозидов.
3. Изучить способы извлечения гликозидов из растительного сырья.
4. Показать физиологическую роль гликозидов на организма человека.
5. Дать характеристику пищевых продуктов, обогащенных гликозидами.
6. Исследовать современные технологии пищевых продуктов, обогащенные гликозидами.
7. Рассмотреть методы количественного определения гликозидов.

## 1. Химическая природа, свойства и виды заданных парафармацевтика/ов

Задача студента в данном разделе обзорно изложить сведения о химической природе, свойствах и видах парафармацевтика /-ов; дать характеристику биологических свойств, классификацию. В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример.

### *Пример.*

Флавоноиды принадлежат к классу полифенольных соединений растительного происхождения [4]. Базовая химическая структура флавоноидов  $C_6 - C_3 - C_6$  представляет собой конденсированную систему бензольного кольца и шестичленного кислородосодержащего гетероцикла  $\gamma$ -пирона с боковым фенильным заместителем. Разнообразие биофлавоноидов обеспечивается наличием в базовой структуре гидроксильных, алкоксильных и гликозилосильных заместителей, различающихся числом и положением в молекуле [2]. Флавоноиды, имеющие гликозилосильные заместители, называются гликозидами. При гидролизе они распадаются на сахаристую часть – гликон и несакхаристую – агликон или генин. Большинство из флавоноидов находятся в клетках в виде гликозидов (О-гликозидов – основная группа и С-гликозидов (гликофлавоноиды)) или находятся в виде соединений с органическими кислотами [5].

Классификация флавоноидов основана на различиях в структуре трех углеродных атомов, соединяющих кольца. На схеме (рис. 1) они обозначены номерами 2, 3 и 4. Отличительными характеристиками этой группы атомов являются возможность присутствия двойной связи, присоединение карбонильной или гидроксильной групп, а также способность образовывать пяти- или шестичленное гетероциклическое кольцо С. Кроме того, ароматические кольца могут присоединяться не только к концевым атомам углеродной цепи С3 [4].

В чистом виде флавоноиды представляют собой кристаллические соединения с определенной температурой плавления, имеющие светло-желтую, желтую или желтовато-зеленую (флавоны, флавонолы), оранжевую или оранжево-красную (аурины), красную или синюю окраску (антоцианы). Довольно часто встречаются и бесцветные флавоноиды — изофлавоны, катехины, флаваноны, флаванонолы [6].

Флавоноидные гликозиды обладают оптической активностью, что используется для определения показателей качества некоторых стандартных образцов (датисцин, рутин, гиперозид и др.). Одна из характерных особенностей флавоноидных гликозидов — способность к



кислотному и ферментативному гидролизу. Скорость гидролиза и условия его проведения различны в зависимости от строения флавоноидов [6].

Флавоноиды обладают сильными антиоксидантными свойствами, обеспечивают защиту от окисления и повреждения клеток свободными радикалами, чем предотвращают преждевременное старение организма. Иногда флавоноиды участвуют в клеточном дыхании в качестве катализаторов, ускоряя физиологические процессы. Разные флавоноиды дают различные эффекты, но у них есть много общего [7].

В целом для биофлавоноидов выявлен перечень следующих основных фармакологических свойств:

- иммуностимулирующих;
- противоопухолевых;
- кардиопротекторных;
- гепатопротекторных;
- геропротекторных;
- антитромботических;
- антиаллергических;
- антивирусных;
- радиопротекторных [1].

Флаваны включают четыре группы: собственно флаваны, флаван-3-олы, которые называют также катехинами, флаван-4-олы и флаван-3,4-диола (рис. 2). Последние две группы (флаван-4-олы и флаван-3,4-диола) объединяют под общим названием лейкоантоцианидины [4].

Катехины являются одной из наиболее исследованных групп флавоноидов, которая включает большое разнообразие биологически активных веществ: катехинов и катехингаллатов. Они являются также предшественниками в синтезе проантоцианидинов. Молекулы катехинов отличаются от молекул большинства флавоноидов тем, что между вторым и третьим атомами углерода отсутствует двойная связь, в результате чего на этих атомах возникают два хиральных центра и образуются четыре диастереоизомера. Два изомера в транс-конфигурации называются катехинами, тогда как два изомера в цис-конфигурации называют эпикатехинами. Среди катехинов наиболее распространен (+)-катехин, тогда как среди эпикатехинов более распространен (-)-эпикатехин [4].

Лейкоантоцианидины, или проантоцианидины (флаван-3,4-диола), как и катехины, — бесцветные соединения. Обычно лейкоантоцианидины существуют в свободном виде. В качестве типичного примера этой группы соединений можно привести лейкоцианидин [6].

Флавоны и флавонолы являются широко распространенными представителями флавоноидов в природе. Флавонолы отличаются от флавонов наличием группы OH в 3-м положении. Наиболее распространенными представителями флавонолов являются кемпферол, кверцетин, рутин и др., а для флавонов – хризин, апигенин, лютеолин и др. [4].

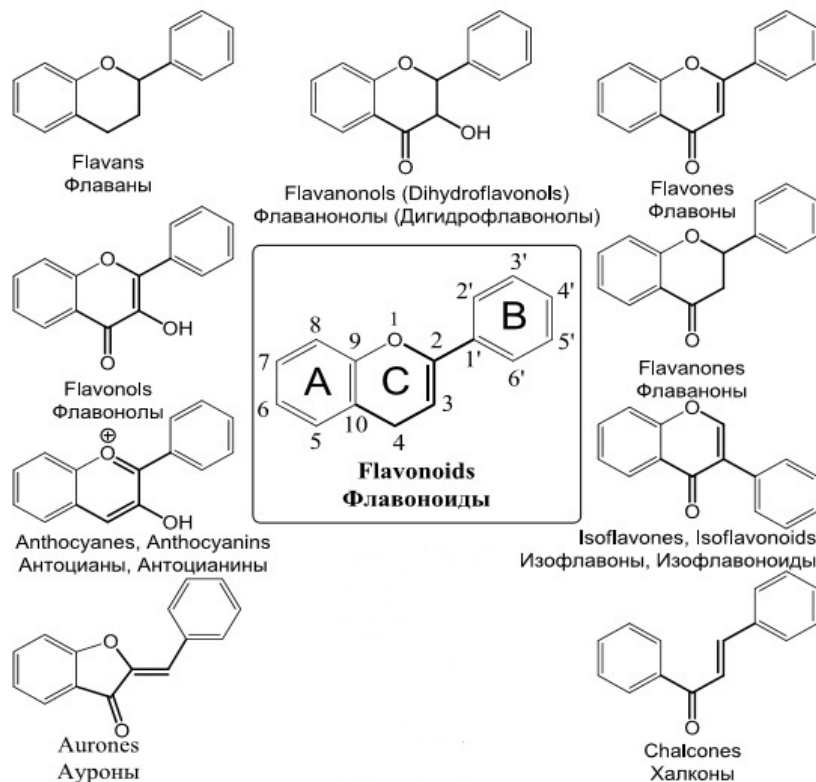


Рисунок 1 – Классификация флавоноидов, основанная на особенностях структуры молекул в области атомов 2, 3 и 4. На рисунке выделена часть молекулы, используемая для классификации

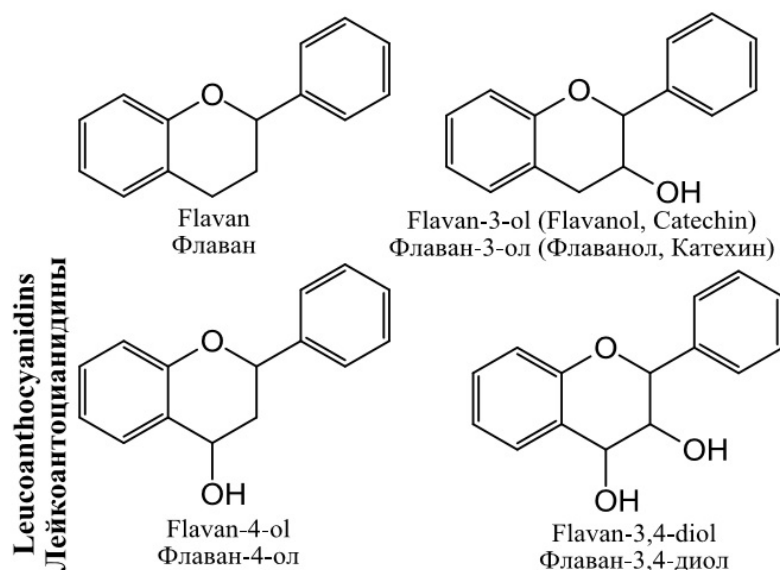


Рисунок 2 – Группы флаванов

Флаваноны – гидрированные производные флавона, но в отличие от него не имеют двойной связи между углеродами во 2-м и 3-м положениях. Содержат один ассиметрический атом углерода (при C-2) [4]. Флаваноны не содержат хромофоров, поэтому, как правило, не имеют окраски. Флаваноны характерны для цитрусовых фруктов. Агликоны флаванонов нарингенина и гесперитина представляют собой почти безвкусные или слегка сладкие вещества, а неогесперидозид гесперитина (неогесперидин) и неогесперидозид нарингенина (нарингин) являются очень горькими веществами [7].

Флаванонолы (дигидрофлаванонолы) довольно широко распространены в природе. Содержат два ассиметрических атома углерода (при C-2 и C-3). Флаванонолы не содержат в себе хромофоров, поэтому, как правило, не имеют окраски. Наиболее известные флаванонолы – астильбин, энгелетин, аромадедрин (дигидрокампферол), таксифловин (дигидрокверцетин), дигидроморин, пинобаксин, гарбанзол и фустин [4].

У изофлавонов фенильная группа находится в 3-м положении. Большое количество изофлавонов содержится в бобах сои, где присутствуют генистеин, даидзеин и, в меньших количествах, глицитеин. В бобах сои большая часть изофлавонов существует в виде гликозидов: гинестин, даидзин и глицитин, в которых молекула глюкозы прикрепляется к атому кислорода [1].

Халконы представляют собой флавоноиды с открытой цепью. Ариловые кольца в большинстве случаев гидроксильрованы. Халконы могут иметь цис- и транс-формы, но транс-форма термодинамически более устойчива. Среди наиболее изученных халконов следует назвать флоретин и его гликозид флоризин, присутствующие в листьях яблони. В кислой среде халконы превращаются в соответствующие флаваноны. Типичными халконами являются ликуразид (агликон — изоликвиритигенин) и изосалипурпозид [4].

Антоцианы – ярко окрашенные флавоноиды, присутствующие в клеточных вакуолях. Яркая окраска антоцианов очень разнообразна в пределах всего видимого спектра и сильно зависит от pH среды. Антоцианы определяют окраску цветов и плодов, а также могут присутствовать в других частях растений. К настоящему времени идентифицировано более тридцати различных мономерных форм антоцианинов, при этом более 90 % всех известных антоцианинов основаны на шести различных молекулах, включая пеларгонидин, цианидин, пеоинидин, дельфинидин, петунидин и мальвидин [6].

Ауруны придают растениям золотисто-желтый цвет, присутствующий в окраске цветов некоторых известных садовых растений. Наиболее известными представителями аурунов являются гиспидол, сульфуретин, ауреусидин. В природе ауруны распространены менее широко, чем другие флавоноиды. Ауруны также менее изучены. Молекула ауруна состоит из бензофурана, соединенного с бензилдиеном в положении 2. При этом пятичленное кольцо

отличает ауроны от большинства флавоноидов, имеющих шестичленные кольца. Молекулы аурионов могут образовывать два изомера [1].

## 2. Природные источники парафармацевтика/ов

В данном разделе студенту необходимо указать природные источники соединения и его содержание в них. В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример.

### *Пример 1. Природные источники флавоноидов*

Флавоноиды имеют почти повсеместное распространение в растительном мире. Основными пищевыми источниками флавоноидов для человека являются фрукты, ягоды, овощи, пищевые растения, хлебные злаки, орехи, соя и соевая продукция, какао-бобы и шоколадная продукция, оливки и оливковое масло, виноградное вино, чай. В самых общих чертах можно отметить некоторую тенденцию в принадлежности основных групп флавоноидов к определенным видам пищевых источников (табл. 1).

Таблица 1 – Основные пищевые источники отдельных групп флавоноидов

Группа флавоноидов	Основные источники	Типичные представители (в виде агликонов)
Флавонолы	Салат, лук-порей, брокколи, редис, грейпфрут, черный чай Лук, салат латук, брокколи, шпинат, фасоль, клюква, кожура яблок, ягоды, гречневая крупа, оливки, чай, красное вино Клюква, брусника, виноград, красное вино	Кемпферол Кверцетин Мирицетин
Флавоны	Кожура фруктов Петрушка, сельдерей, репа	Хризин Апигенин
Флаваноны	Кожура цитрусовых, мед Цитрусовые, арахис	Нарингенин, гесперетин Дигидрокверцетин
Антоцианидины	Вишня, клубника, виноград, малина, черника Черный виноград, красное вино	Цианидин Мальвидин
Флаван-3-олы	Зеленый и черный чай, красное вино Яблоки, сливы, персики, виноград, красное вино, чай, плоды хмеля, какао-бобы	Катехин, эпикатехин, эпигаллокатехин, эпикатехингаллат, эпигаллокатехингаллат Проантоцианидины
Изофлавоноиды	Соевые бобы, зеленый горошек, фасоль, чечевица	Даидзеин, генистеин, формонетин

Отдельные представители флавоноидов – кверцетин, кемпферол, мирицетин, лютеолин, апигенин, катехин, эпигаллокатехин – настолько общеизвестны, что во многих странах полезность растительной пищи выражается через содержание в ней именно этих соединений (суммарно или в сочетании нескольких из них), а кверцетин исторически служит образцом во многих исследованиях в области флавоноидов (табл. 2). Высоким содержанием кверцетина отличаются различные виды лука, гречневая крупа, яблоки, фасоль, брусника, шпинат. Для сельдерея, репы и петрушки характерно значительное содержание апигенина [1, 7].

Таблица 2 – Содержание флавонолов в некоторых овощах и ягодах, мг /100 г

Образец	Кверцетин	Кемпферол	Образец	Кверцетин
<b>Овощи</b>			Сладкий перец	0,94
Редис	—	1,05	Морковь	0,35
Редька	—	2,11	Шпинат	27,22
Репа	0,32	2,27	Фасоль	2,0
Свекла	0,67	—		
Лук	12,15	0,26		
Лук красный	17,13	2,43		
Капуста:	0,15	1,25	<b>Ягоды</b>	
белокочанная	0,16	1,19	Клубника	0,60
краснокочанная	0,93	—	Черника	4,10
брюссельская	—	1,28	Черная смородина	5,30
цветная	0,15	1,25	Брусника	16,90
брокколи	1,54	3,08		
Свежий салат	3,50	0,84		
Огурцы	0,24	3,3		
Томаты	0,27	8,4		

Среди пищевых источников флавоноидов обособленное место занимают чай и красное вино.

Чай – второй после воды наиболее употребляемый в мире напиток. Неферментированный зеленый чай содержит до 30 % (от сухой массы) мономерных флаван-3-олов, в то время как в черном чае, подвергнутому ферментации, их содержание не выше 7 % (табл. 3). Для обоих видов чая характерен одинаковый состав, при этом более 50 % от общей суммы приходится на долю галловых эфиров эпикатехина и эпигаллокатехина. В то же время зеленый и черный чай различаются по содержанию проантоцианидинов, их больше в черном чае. Поскольку зеленый чай содержит в основном мономерные катехины, а именно их и определяют в плазме крови при изучении биодоступности, то сложилось впечатление, что зеленый чай в силу большей биодоступности катехинов имеет преимущества перед черным чаем. Однако в последнее время показана высокая антиоксидантная активность проантоцианидинов, что оправдывает репутацию черного чая. Кроме того, для черного чая характерно содержание специфических веществ – теафлавинов, обладающих антиоксидантными свойствами [1, 17].

Таблица 3 – Содержание мономерных флаван-3-олов (катехинов) в чае

Катехины	Зеленый чай	Черный чай
Общее содержание катехинов, г/г	0,32	0,07
<b>Компонентный состав катехинов, %</b>		
Катехин	3	4
Галлокатехин	4	4
Галлокатехингаллат	2	0
Эпикатехин	12	12
Эпигаллокатехин	24	18
Эпикатехингаллат	18	21
Эпигаллокатехингаллат	37	41

Для шоколада и фруктов характерно заметное содержание проантоцианидинов (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание проантоцианидинов в некоторых пищевых продуктах и напитках

Виды продукции	Количество проантоцианидинов, мг/100 г или мг/100 мл*
Яблоки	11
Вишня	96
Черный шоколад	510
Красное вино	63*
Черный чай (напиток)	65*

Основными антиоксидантами вина являются флавоны, флавонолы и проантоцианидины.

Соя и соевая продукция является источником изофлавонов – даидзеина, генистеина и глицитеина.

### ***Пример 2. Природные источники флавоноидов***

В качестве объекта исследования были выбраны остаточные пивные дрожжи. Они являются одним из основных отходов пивоварения и, в основном, не перерабатываются в должной степени.

Дрожжи содержат высококачественный белок, углеводы, богаты витаминами группы В. Основные химические продукты, производимые на основе дрожжей, витамины группы В: холин, тиамин (В1), пиридоксин (В6), пантотеновая кислота (В3), фолиевая кислота.

Необходимость переработки пивных дрожжей обусловлена высокой пищевой ценностью данного продукта.

Дрожжи являются более богатым источником белков, чем мясо. 1 кг сухих дрожжей дает 4520 ккал, в то время как 1 кг мяса средней жирности – 1720 ккал. Дрожжи содержат в достаточном количестве пять из шести основных аминокислот, из которых организм создает свой белок.

В дрожжах содержится глутатион, регулирующий процессы окисления и восстановления, и ряд других веществ, полезных для нормального обмена веществ в живом организме. Причем пивные дрожжи значительно богаче витаминами, чем пекарские.

Химический состав дрожжей и содержание в них витаминов и других биокатализаторов дают возможность использовать их в качестве материала для получения лечебных и питательных препаратов.

Таблица 1 – Химический состав и усвояемость пивных дрожжей

Показатели	Содержание, %	Усвояемость, %
Влажность	8 -12	-
Белковые вещества	43 - 55	90
Жир	2 - 3	81
Безазотистые экстрактивные вещества	25 - 35	75
Клетчатка	0,4 – 0,7	95
Зола	6 - 8	-

Таблица 2 – Содержание витаминов в пивных дрожжах

Витамины	Содержание , мг/100г
Тиамин (В <sub>1</sub> )	0,8
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	5,0
Никотиновая кислота (РР)	29,4
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	3,6

#### Состав пивных дрожжей

- Белки и аминокислоты: лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, треонин, серин, глутаминовая кислота, пролин, глицин, аланин, цистин, валин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин;

- Углеводы;

- Витамины: В1 - тиамин, В2 - рибофлавин, В3 - пантотеновая кислота, В5 - никотиновая кислота, В6 - пиридоксин, Н – биотин;

- Минеральные вещества: железо, цинк, марганец, медь, калий, фосфор, сера.

Разнообразный химический состав биомассы пивных дрожжей делает этот вид побочных продуктов весьма перспективным сырьем для дальнейшего исследования и выделения содержащихся в них БАВ.

И т.д.

### 3. Способы извлечения заданных парафармацевтиков из природных источников и их физиологическая роль в организме человека

В данном разделе студенту важно охарактеризовать способы извлечения заданных веществ из природного сырья. Студент должен описать роль парафармацевтика/-ов для организма человека, привести нормы потребления (при их наличии).

В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример.

#### *Пример.*

Многочисленные исследования показали, что флавоноиды являются биологически активными соединениями и для человека. Выявлен довольно широкий спектр их биологической и фармакологической активности и значительный ряд эффектов при поступлении в организм:

- ангиопротекция, укрепление капилляров,
- нормализация жирового и углеводного обменов,
- противовоспалительное действие,
- антиоксидантное действие,
- антиаллергическая активность,
- умеренный спазмолитический эффект (желчегонный, диуретический)
- эстрогеноподобное действие,
- улучшение функций органов в целом (кардиопротекция, гепатопротекция и др).

В научной литературе описаны антимуtagenные и противоопухолевые свойства биофлавоноидов.

*Антиоксидантное действие.* Это способность нейтрализовать так называемые свободные радикалы - нестабильные формы молекулы кислорода. Кислород – жизненно необходимый элемент, без его участия не происходит ни одна химическая реакция в клетке, без него невозможна сама жизнь.

В обычном состоянии ядро атома кислорода окружено 8 электронами, которые объединяются в пары, образуя устойчивую и не представляющую опасности молекулу. Но в тоже время в клетке, в процессе ее жизнедеятельности под воздействием внешних или внутренних условий постоянно производятся неустойчивые формы молекулы кислорода - у молекулы отнимается или, наоборот, ей добавляется один электрон.

Неустойчивая форма молекулы кислорода - исключительно активные образования, получившие название свободных радикалов. Свободные радикалы, стремясь



обрести нормальное количество электронов и восстановить стабильность, готовы отнять недостающую частицу у любой повстречавшейся молекулы, вызывая цепную реакцию разрушений.

Этот процесс, известный под названием "окислительный стресс", считается ответственным за множество заболеваний - от катаракты и потери мышечной массы до рака. Разрушительное действие избыточных концентраций свободных радикалов проявляется в ускорении процессов старения организма, провоцировании воспалительных процессов в мышечных, соединительных и других тканях, неправильном функционировании циркуляционной системы, нервной системы (включая клетки мозга) и иммунной системы. Опаснее всего то, что свободные радикалы способны как бы перепрограммировать, исказить наследственную информацию об организме, заключенную в ДНК, что является причиной множества заболеваний.

Молекулы биофлавоноидов служат ловушкой для свободных радикалов. Они способны присоединить к себе неустойчивую молекулу кислорода, отдать недостающий или забрать излишний электрон и тем самым восстановить устойчивость молекул.

Выраженность антиоксидантного действия зависит от количества гидроксильных групп в молекуле биофлавоноида: чем их больше, тем мощнее способность связывать молекулы кислорода.

Наиболее сильными антиоксидантами из биофлавоноидов являются проантоцианидины.

*Противовоспалительное действие.* Свойство растений подавлять внутренние и наружные воспалительные реакции известно испокон веков. В многочисленных экспериментах доказано, что именно биофлавоноиды ответственны за противовоспалительные свойства растений.

Исследователи также протестировали отдельные биофлавоноиды и нашли, что кверцетин, леутеолин и апигенин особенно сильны в блокировке воспалительной реакции.

Противовоспалительное действие биофлавоноидов во многом объясняется их антиоксидантными свойствами. Как известно, свободные радикалы играют большую роль в запуске и развитии воспалительной реакции. С одной стороны, благодаря наличию гидроксильных групп биофлавоноиды являются ловушками уже образовавшихся свободных радикалов. С другой стороны, биофлавоноиды способны связывать ионы металлов, не давая им запустить каскад свободнорадикальных реакций.

Другой важной особенностью биофлавоноидов является их способность ингибировать липооксигеназу - фермент, превращающий арахидоновую кислоту в лейкотриены. Некоторые лейкотриены, такие, как В4, напрямую вовлечены в воспаление, и их функция - привлекать нейтрофилы и другие белые клетки крови к месту воспаления и активировать их, запуская воспалительную реакцию. Блокируя липооксигеназу, биофлавоноиды тем самым ослабляют воспаление.

*Капилляротективное действие.* Одно из основных значений биофлавоноидов - в их капилляротективном действии и снижении проницаемости сосудистой

стенки. Биофлавоноиды благоприятно влияют на состояние капилляров, повышают прочность их стенки, а также нормализуют эластичность и проницаемость кровеносных и лимфатических сосудов. Предупреждают склеротическое поражение капилляров и мелких сосудов.

Кроме того, биофлавоноиды улучшают реологические свойства крови, тормозят агрегацию и уменьшают степень деформации эритроцитов.

За счет укрепления капилляров и увеличения кровенаполнения капиллярного русла происходит улучшение общей микроциркуляции органов и тканей.

Поэтому поступление в организм биофлавоноидов необходимо для поддержания здоровья. А также для коррекции многих заболеваний, особенно ревматоидных заболеваний, острых и хронических инфекциях, аллергических реакциях, хронической венозной недостаточности, трофических нарушениях, лимфостазе, системном атеросклерозе, гипертонической болезни и т.д.

*Нормализация обмена жиров и углеводов.* Большинство биофлавоноидов проявляет гипохолестеринемический и антидиабетический эффекты.

Механизм действия по улучшению обмена веществ биологически активными молекулами флавоноидов изучен не полностью. Выяснено, что биофлавоноиды обладают способностью стимулировать так называемые пролифератор - активирующие рецепторы (PPAR) пероксисом клеток, играющие ключевую роль в регуляции липидного и глюкозного гомеостаза.

Пероксисомы – клеточные органеллы, в которых осуществляются окислительно-восстановительные процессы. Набор функций пероксисом различается в клетках разных типов. Среди них: окисление жирных кислот, фотодыхание, разрушение токсичных соединений, синтез желчных кислот, холестерина, а также эфирсодержащих липидов, построение миелиновой оболочки нервных волокон и т. д. Наряду с митохондриями пероксисомы являются главными потребителями кислорода в клетке. Все эти процессы проходят с потреблением энергии, то есть глюкозы. Повышение количества пероксисом в клетках происходит при необходимости нейтрализовать токсические продукты внутреннего и внешнего происхождения. Активность процессов, происходящих в пероксисомах, определяет интенсивность обмена жиров и глюкозы.

Кроме того, флавоноиды нормализуют холестериновый обмен на уровне клеток. Схема равновесия холестерина в клетке включает в себя фермент 3-окси-3-метилглутарилкоэнзим-А-редуктазу (ОМГ-СоА-редуктаза), который запускает и ускоряет синтез холестерина в клетке. При сниженном уровне холестерина фермент активируется, при высоком – блокируется. Биофлавоноиды способствуют снижению активности ОМГ-СоА-редуктаза, за счет нормализации липидного обмена. Поэтому, в отличие от статинов, биофлавоноиды не провоцируют синдром отмены и не вызывают резкого скачка уровня холестерина.

*Антиатеросклеротическое действие.* Ценным свойством биофлавоноидов является способность снижать риск развития атеросклероза и приостанавливать уже имеющийся процесс. Происходит это за счет комплекса механизмов:

- нормализации холестеринового обмена,

- улучшения углеводного обмена в клетках,
- приостановления воспалительного процесса на стенках сосудов и капилляров,
- стабилизации холестериновых отложений.

*Антиаллергическое свойство.* Биофлавоноиды также обладают и антиаллергическими свойствами. Оказывается, они ингибируют два фермента, которые участвуют в высвобождении гистамина из тучных клеток -  $Ca^{2+}$ -АТФазу и цАМФ-фосфодиэстеразу. В этом плане особенно сильны такие биофлавоноиды, как кверцетин, рутин, цианидин и мирицетин. У некоторых флавоноидов (гесперидин, рутин и кверцетин) отмечено действие предотвращения анафилактического шока.

*Регуляция активности ферментов.* Наряду с гистидиндекарбоксилазой, флавоноиды инактивируют сукциноксидазу, холинэстеразу, карбоксилазу, повышают активность ксантиноксидазы и пролиноксидазы.

В связи с тем, что флавоноиды являются регуляторами активности ферментов разных классов, агонистами и антагонистами рецепторов, они обладают исключительно широким спектром фармакологической активности в плане влияния на обменные процессы в клетках и стабилизации гомеостаза.

*Гормоноподобное действие флавоноидов.* К флавоноидам, обладающим гормоноподобным действием, относятся изофлавоны сои, а также флавоноиды эндемика Горного Алтая - Родиолы четырехчастной (красной щетки). Флавоноиды красной щетки проявляют эффекты, аналогичные действию собственных эстрогенов женского организма, т.е. лишены тех побочных действий, которые оказывают синтетические эстрогены. Прежде всего, не стимулируют гиперплазию и не приводят к возникновению эстрогензависимых опухолей, что возможно при применении синтетических эстрогенов.

Таким образом, флавоноиды – это группа природных растительных веществ, которые, попадая в организм человека, благотворно влияют на многие внутриклеточные и внутритканевые процессы. Биологическая и фармакологическая активность биофлавоноидов приводит к ряду эффектов, позволяющих сохранять здоровье и осуществлять коррекцию измененных состояний клеток, тканей и всего организма в целом.

**Нормы потребления флавоноидов.** Оптимальная суточная норма потребления биофлавоноидов не определена. Некоторые специалисты советуют обогащать свое ежедневное меню этим полезным веществом в количестве 2000-6000 мг. Но в этом случае в качестве источника брать исключительно цитрусовые фрукты, поскольку они обладают очень низкой токсичностью. Суточная норма биофлавоноидов, полученных из полифенолов зеленого чая, не должна превышать 300-400 мг, из кверцетина – 200-400 мг. Проантоцианиды в профилактических целях принимают по 50 мг ежедневно (например, из экстракта виноградных косточек), а терапевтическая норма составляет 150-300 мг в день.

Между тем, желательно помнить, что некоторые биофлавоноиды, в частности из грейпфрутового сока, могут влиять на биологическую активность некоторых мед-

препаратов. По этой причине, принимая натуральные антиоксиданты и медикаменты, важно проконсультироваться с врачом о допустимости такой комбинации.

Исследователи говорят, что это вещество нетоксично и не принесет вреда даже в высоких дозах. Биофлавоноиды легко растворяются водой, а излишки выводятся из организма с мочой. Между тем, не рекомендуют принимать чересчур большие порции биофлавоноидов беременным. Есть мнение, что детская лейкемия может быть вызвана высокой концентрацией биофлавоноидов у матери. Также в некоторых случаях передозировка веществом может вызвать аллергические реакции в виде крапивницы, затрудненного дыхания, отека лица, губ, языка или горла.

#### **4. Применение заданного парафармацевтика/ов в технологии обогащенных пищевых продуктов**

Оценив биологический потенциал биологически активного вещества, студент приводит сведения о современных технологиях пищевых продуктов, где данное соединение /-я используются в качестве обогащающего биологически активного компонента, указывает перспективы его применения в его разрабатываемом продукте. В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример.

##### ***Пример.***

На основании анализа многостороннего действия флавоноидов на биохимические, в том числе окислительные процессы в организме человека появилась возможность испытать эти препараты с целью защиты пищевых продуктов. Результаты исследований эффективности натуральных фитопрепаратов показали их способность предотвращать процессы бактериальной и ферментативной порчи продуктов питания. Многие натуральные пряности обладают антиокислительными свойствами и предупреждают прогоркание жиров. Антиокислительные свойства были обнаружены у 32 видов специй; все они задерживали окисление, однако наиболее эффективной оказалась гвоздика. Добавление аниса, кардамона, кориандра, имбиря, укропа, фенхеля, майорана повышает стойкость жиров к окислению в 2-3 раза, а добавление розмарина и шалфея – в 15-17 раз.

Выраженным антимикробным действием обладают растения семейства крестоцветных (горчица, хрен и др.). Горчица давно известна как народное лечебное средство. Так, летучие фитонциды горчицы успешно используют для увеличения продолжительности хранения рыбы и других пищевых продуктов и для борьбы с заболеваниями плодов цитрусовых, вызываемых грибами. Установлена возможность консервирования мяса и фруктов фитонцидами хрена. Экспериментально доказана возможность хранения мяса под влиянием фитонцидов черемши, чеснока или хрена на про-

тяжении 7 сут при 18-25°C. За это время изменился только цвет (приблизился к цвету вяленого мяса). При этом посевы на питательные среды оставались стерильными. Гистологические исследования показали, что структура мышечных волокон сохранена в большей степени при консервировании мяса черемшой, несколько меньше - чесноком и хреном. Подробно изучены томатыдин томата, гумулон и лупулон хмеля, аллицин и аллинин чеснока, лука и хрена [8].

Наибольший интерес представляет антибактериальная активность этих веществ. В пряностях содержатся также вещества, действующие против плесеней. Исследованы специи и эфирные масла 27 видов на 19 разновидностях дрожжей. Отмечено, что водные вытяжки корицы, перца, ямайского перца препятствовали росту дрожжей в бульонных культурах, в то время как вытяжки из листьев горчицы, имбиря, зерен черного и красного перца, мускатного ореха не предотвращали роста дрожжей. Эфирные масла корицы, гвоздики, горчицы эффективны в концентрациях более 1 %. Наиболее ярко выражен бактериостатический эффект для эфирных масел аниса, ямайского перца и лука. Масла черного и белого перца, напротив, стимулируют рост дрожжей. Наиболее явной антибактериальной активностью в отношении споровых микроорганизмов - типичных представителей микрофлоры вареных мясных продуктов - обладают эфирные масла чеснока, дудчатой монарды, чабреца, горного чабера, эвгенольного базилика, а также масло корицы. Установлено также, что активность сухих пряностей (перец горький черный, перец душистый, корица, гвоздика, лавровый лист, кориандр, анис, тмин, имбирь, горчица в зернах, хмель) в отношении спор бактерий, дрожжей и спор плесени значительно выше при нагревании до 30-40°C [9].

Однако применение эфирных масел в эффективных концентрациях создает чрезмерный аромат, который не совместим с большей частью пищевых продуктов.

В технологии напитков применение экстрактов растений позволяет придать этим продуктам необходимые вкус и аромат, а также за счет содержащихся в растениях биологически активных веществ значительно повысить биологическую ценность напитка.

Концентрат безалкогольного напитка профилактического назначения (патент № 2003126714/13) содержит экстракты малины, Melissa, мяты, хмеля, шиповника, эхинацеи, душицы, крапивы и экстракт зверобоя. Напиток, получаемый из указанного концентрата, обладает повышенной биологической ценностью и улучшенными органолептическими показателями.

Установлено также, что функциональные напитки на основе экстрактов из кузбасского растительного сырья (бадан, володушка, душица, зверобой, родиола розовая, красный корень, лабазник, малина, шиповник) «Праздничный» и «Бодрость» обладают тонизирующим, противовоспалительным и иммунокорректирующим действием.

Перспективным способом является переработка шрота после отгонки из сырья багульника болотного, пижмы обыкновенной и полыни горькой эфирных масел. Водные экстракты из шрота этих растений смешивали с ягодами облепихи, брусники и

клюквы, используя наличие в этих ягодах пектиновых веществ (облепиха - 0,2-1,8 %, брусника - 0,63 % и клюква - 1,47-2,31 %), для получения желированных продуктов.

Разработаны рецептуры кондитерских изделий, для приготовления которых в качестве пищевых добавок использовались порошок и экстракт из корневищ и корней кровохлебки лекарственной, порошок и экстракт из корня лопуха большого, отвар из травы тысячелистника обыкновенного.

Антиокислительным эффектом обладают и красители из природного сырья, которые являются также альтернативой синтетическим красителям. К числу наиболее распространенных натуральных красителей относят  $\beta$ -каротин, экстракт из паприки, хлорофиллы, получаемые из зеленых частей растений, антоцианы, экстракт из кожицы винограда и др. Природные красители, в отличие от искусственных, не являются сильными аллергенами, что характерно для синтетических красителей, и обладают высокой пищевой и биологической ценностью, замедляют окисление липидов продуктов.

Изучение антиоксидантной активности различных лекарственных растений позволило расширить перечень перспективных натуральных антиоксидантов. Проведенный сравнительный анализ антиоксидантных свойств экстрактов растений Забайкалья (пятилистника кустарникового, шлемника байкальского, шиповника даурского, облепихи крушиновидной и подорожника большого) выявил, что наибольшим антиоксидантным потенциалом обладает экстракт шиповника даурского. Установлено также, что экстракты мыльнянки лекарственной, произрастающей в Приморском крае, обладают высокими антиоксидантными свойствами, особенно экстракты из многолетних растений. Водный экстракт из мыльнянки лекарственной может быть рекомендован для создания функциональных продуктов питания.

Для расширения источников антиоксидантов с целью использования экстрактов растительного сырья для стабилизации концентратов ПНЖК внимание привлекают такие растения, содержащие каротиноиды и биофлавоноиды, как черника, тыква, шиповник и др.

При изучении антиокислительного действия на липиды рыб каротиноидов тыквы и шиповника было использовано масло из семян этих растений, полученное методом холодного прессования. Преимущество этих препаратов заключается в том, что они выпускаются в готовом виде, доступны и не требуют специальных исследований. Кроме того, это дополнительные источники витамина Е и полиненасыщенных жирных кислот.

Ягоды черники издавна применяют в медицине. В 1980-х гг. ученые, проведя множество экспериментов, установили, что основными действующими веществами черники являются биофлавоноиды и антоцианозиды. Кроме того, в плодах черники содержатся и другие биологически активные вещества:

- микроэлементы (марганец и др.);
- углеводы (до 30 %) - глюкоза, фруктоза, сахароза, пектин;
- органические кислоты (до 7 %) - лимонная, молочная, хинная, щавелевая, яблочная, янтарная;

- витамины - С (6 мг %), РР, В1 (0,04 мг %), каротин (до 1,6 мг %);
- тритерпеноиды (урсоловая кислота);
- эфирное масло;
- фенолы и их производные: гидрохинон, асперулозид, монотропеозид (до 12 %);
- катехины: галлокатехин, эпикатехин, эпигаллокатехин (до 480 мг %);
- фенолкарбоновые кислоты (кофейная и хлорогеновая кислоты);
- флавоноиды: гиперин, астрагалин, кверцитин, изоквертицин, рутин;
- антоцианоиды(1-2%): дельфинидин, цианидин, мальвидин, петунидин, пеонидин.

Экстракт черники обладает антиоксидантным (связывает свободные радикалы) и ангиопротекторным (укрепляет сосудистую стенку) действием, восполняет утилизирующиеся в процессе свето- и цветовосприятия вещества и микроструктуры.

$\beta$ -каротин (депонируется в печени и мобилизуется по мере необходимости) повышает защитные способности организма: из одной молекулы  $\beta$ -каротина образуются 2 молекулы витамина А, который играет основную роль в восстановлении зрительного пигмента родопсина (улучшает сумеречное зрение, темновую адаптацию, цветовое восприятие), стимулирует регенерацию клеточных популяций (контролирует митоз клеток) и участвует в окислительно-восстановительных процессах. Витамин С обладает антиоксидантным и ангиопротекторным свойством, регулирует транспорт водорода, поддерживает коллоидное состояние межклеточного вещества и нормализует проницаемость капилляров. Витамин Е ускоряет регенерацию поврежденных тканей, участвует в тканевом дыхании, препятствует повышенной ломкости и проницаемости капилляров. Аминокислота таурин участвует в процессе передачи фотосигнала, стимулирует регенерацию и метаболизм тканей глаза.

Из опубликованных данных следует, что флавоноиды черники способствуют укреплению стенок кровеносных сосудов, стимулируют процесс биосинтеза белка. Таким образом, эти соединения обладают противовоспалительным и антиокислительным действием, а также оказывают стимулирующее влияние на репаративные процессы.

На основе биологически активных веществ растительного сырья в Японии, США, Канаде, Англии и России предложен ряд составов для защиты жиров и масел.

Обширный арсенал сырья растительного происхождения в последние годы вызывает все больший интерес исследователей с целью использования его в качестве лекарственных средств. Известны облепиха и боярышник и хорошо зарекомендовали себя препараты с их добавлением «Полиен-Фито1» и «Полиен-Фито2» [18].

## **5. Методы количественного определения парафармацевтика/ов**

Далее студенту необходимо провести анализ существующих методов количественного определения выбранного ПФК-ка/ов и остановить свой выбор на определенном способе определения, по возможности провести в лабораторных условиях опыты с выбранными объектами исследования.

В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример.

### ***Пример. «Методы количественного определения флавоноидов»***

#### **5.1. Подготовка растительного материала и экстракция**

Большое значение придается стадии высушивания растительного материала. Этот процесс не должен приводить к каким-либо нарушениям состава содержащихся в растениях веществ.

Самым «сберегающим» служит способ глубокого замораживания и высушивания в вакууме. Полученный таким способом растительный материал далее пригоден к длительному хранению. В тех случаях, когда основная цель исследования состоит в точной количественной оценке содержания флавоноидов, целесообразно применять быстрое замораживание растительного материала жидким азотом сразу после его сбора. Понятно, что такие способы находят не такое уж частое применение и используются в основном в научно-исследовательских экспериментах [1].

Обычно же растительный материал в виде тонко расстеленного слоя высушивают в сушильном шкафу при температуре 100 °С. Воздушная сушка растительного материала при комнатной температуре не рекомендуется ввиду того, что вследствие возможного ферментативного воздействия будет сопровождаться изменением исходного состава, например превращением гликозидов в агликоны. В промышленных масштабах процессу сушки сырья в производстве фитопрепаратов уделяется большое внимание. Технология этого процесса строго регламентирована и детально изучается в курсе фармакогнозии [8].

Следующий этап как при изучении состава, так и при получении лекарственных средств заключается в извлечении (экстрагировании) флавоноидов. К этому этапу также предъявляются требования соблюдения сохранности нативного состава веществ [9].

Подбор условий извлечения из растительного материала зависит от типа экстрагируемых флавоноидов и от поставленной задачи – качественного и/или количественного – анализа извлекаемых веществ. Флавоноиды, особенно в гликозилированной форме, практически нерастворимы в неполярных растворителях – гексане, хлороформе, но хорошо растворимы в более полярных растворителях – водноспиртовых смесях, ацетоне, этилацетате.



Для флавоноидных гликозидов подходящими экстрагентами являются спирто-содержащие смеси: метанол-вода (70:30, об.) и чаще этанол-вода с разным соотношением компонентов. Спиртосодержащие экстрагенты выполняют еще и важную роль ингибирования ферментных систем растений и тем самым способствуют сохранению нативности состава.

Для агликонов, как для менее полярных соединений, кроме того, применимы и такие экстрагенты, как этилацетат и диэтиловый эфир [1].

В целях количественного анализа процедуру извлечения повторяют дважды или трижды (до максимального «истощения» экстрагируемого материала). Если растительный материал (листья, трава и т. п.) обогащен хлорофиллом, то для освобождения от него либо проводят преэкстракцию неполярным растворителем (хлороформом, диэтиловым эфиром), либо обрабатывают этими растворителями уже полученные экстракты, как правило, после практически полного удаления из них спирта [9].

Антоцианы экстрагируют подкисленными растворителями, не прибегая к нагреванию. В качестве кислотного компонента вместо общепринятой ранее хлороводородной кислоты сейчас используют муравьиную, уксусную или трифтороуксусную кислоту для снижения риска гидролитического расщепления гликозидных и сложноэфирных связей. Типичными для антоцианов экстрагентами служат смеси метанол-вода-уксусная кислота (70:23:7, об.), и метанол-вода-трифтороуксусная кислота (70:29.9:0,1, об.).

Проантоцианидины обычно экстрагируют ацетоном или смесью ацетон-вода [1].

Для флавоноидов, как и для других веществ, не существует способа выделения, универсального для всех растительных материалов. В каждом конкретном случае прибегают к наиболее подходящему методу или сочетанию методов, с учётом в основном свойств веществ и особенностей растительного сырья. Наиболее часто используются избирательная экстракция, осаждение с помощью солей тяжёлых металлов и хроматографические методы [9].

## **5.2. Методы количественного определения биофлавоноидов**

### **5.2.1. Титриметрический метод**

Данный анализ основан на измерении объёма израсходованного раствора реагента известной концентрации, необходимого для достижения точки эквивалентности. В основном для определения применяются методы кислотно-основного и комплексонометрического титрования.

Метод кислотно-основного титрования в неводных растворителях основан на способности флавоноидов проявлять слабо выраженных кислотные свойства (из-за наличия в молекуле фенольных гидроксильных групп, особенно 7-ОН-группы). Метод кислотно-основного титрования осуществляют в неводных растворителях – диметилформамиде, диметилсульфоксиде, ацетоне.

Комплексонометрическое титрование основано на образовании прочных комплексных соединений ионов металлов (в данном случае свинца) с комплексоном III

(двуназриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты), при этом изменяются концентрации ионов металлов в титруемом растворе. Метод заключается в титровании избытка ацетата свинца, не вступившего в реакцию осаждения с флавонолами, обладает достаточной избирательностью по отношению к флавоноидам и позволяет проводить определение флавонолов в присутствии ацетилсалициловой кислоты, антрахинонов, кумаринов.

К титриметрическому методу анализа также относится метод окисления флавоноидов ферроцианидом калия по *n*-фенил-аптрониловой кислоте. Однако метод длителен и не обладает избирательностью [6, 10].

### **5.2.2. Потенциометрический метод**

Потенциометрическое титрование относится к методу электрохимического анализа, основанному на измерении изменяющегося в процессе титрования электрохимического потенциала электрода, погруженного в изучаемый раствор.

Количественное определение флавоноидов в среде неводных растворителей, например, ацетона, диметилформамида, диметилсульфоксида потенциометрическим методом возможно с использованием в качестве титрантов гидроокиси тетраэтиламония или натрия. Метод имеет преимущество перед оптическими в точности определения и не требует наличия стандартных веществ для проведения количественной оценки.

Малая чувствительность (для анализа требуется 0.0005 – 0.001 г вещества) и недостаточная селективность для каждого из классов затрудняют определение без предварительного разделения веществ в сырье и суммарных препаратах [14].

## **Заключение**

Главная цель автора работы – не просто ознакомиться с конкретным парафармацевтиком/ами, его ролью в организме человека, методами определения и способами обогащения пищевых продуктов, а проведение литературного анализа существующих технологий с его использованием, экспериментальными исследованиями (лабораторными или расчётными) по обогащению данным парафармацевтиком своего продукта и его определению. На основании изложенного автор делает вывод о перспективности применения выбранного парафармацевтика, по-возможности (при наличии физиологических норм потребления) рассчитав потенциальную функциональность нового продукта.

В качестве методических указаний по выполнению данного раздела курсовой работы приведен следующий пример.

### ***Пример.***

Подводя итоги данной курсовой работы, стоит отметить, что её цель и задачи были выполнены: изучена химическая природа, свойства и виды гликозидов, проанализированы природные источники гликозидов, изучена роль гликозидов для организма человека, исследованы современные технологии пищевых продуктов, обогащенные гликозидами, рассмотрены методы количественного определения гликозидов.

Основными источниками гликозидов для человека являются черная горчица, орехи, соя, черный и зеленый чай, фрукты, ягоды, корни и листья деревьев и многие другие вещества, но наибольшее содержание гликозидов приходится на лечебные травы.

Гликозиды проявляют противомикробное, дезинфицирующее, седативное, слабительное, отхаркивающее, согревающее действие, также способны снимать физическую и умственную усталость, улучшать работу органов пищеварения, повышать аппетит и оказывать кардиопротекторное действие.

Гликозиды определяют с помощью различных физико-химических методов: титрометрических, потенциометрических, спектрофотометрических, фотоэлектроколориметрических и полярографических.

В курсовой работе были рассмотрены современные технологии пищевых продуктов, обогащенных гликозидами, разнообразие которых подтверждает перспективу их широкого применения.

### **Список использованной литературы**

Список литературы должен содержать необходимые сведения о литературных источниках, использованных в курсовой работе. Написание курсовой работы требует от автора ознакомления и проработки не менее 10-15 литературных источников. При написании курсовой работы допустимо использовать не более 2-3 учебных пособий. Если студент использует в курсовой работе информацию из сети, необходимо указывать, какие литературные источники были использованы авторами сайта, и в своей работе привести ссылки на эти источники.

## 2. ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключко, Н.Ю. Парафармацевтики в продуктах на основе гидробионтов : [монография] / Н. Ю. Ключко, О. Я. Мезенова ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2009. - 346 с.

2. Байдалинова, Л.С. Природные антиоксиданты флавоноидной природы в технологии мясных полуфабрикатов [Электронный ресурс]: монография / Л. С. Байдалинова, Я. И. Шарыгина; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2012. - 236 с. (ЭБ «НТБ КГТУ»).

3. Землякова, Е.С. Биологически активные композиции остеотропного и хондропротекторного действия на основе вторичного сырья гидробионтов [Электронный ресурс]: [монография] / Е. С. Землякова, О. Я. Мезенова ; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград : КГТУ, 2011. - 163 с. (ЭБ «НТБ КГТУ»).

4. Биотехнология морепродуктов: учеб. / Л. С. Байдалинова [и др.] ; Федер. агентство по рыболовству. - Москва: Мир, 2006. - 560 с.

5. Сергеева, Н.Т. Практикум по биологически активным веществам: учеб. пособие для студ. вузов по спец. 240902.65 -"Пищевая биотехнология" при изуч. дисциплины "Химия биологическиактивных веществ" / Н. Т. Сергеева, Г. Е. Степанцова, Н. В. Ломако; ФГОУ ВПО "КГТУ". - Калининград : КГТУ, 2007. - 193 с.

Периодические издания: «Химия и технология пищевых продуктов», «Пищевая промышленность», «Хранение и переработка сельхозсырья», «Известия вузов. Пищевые технологии», «Вопросы питания»; «АПК: Достижения науки и техники»; «Стандарты и качество»; «Виноград и вино России», «Сахар», «Картофель и овощи», «Пиво и напитки», «Хлебопечение», «Хлебопродукты», «Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья», «Масложировая промышленность», «Маслоделие и сыроделие», «Растительные ресурсы», «Биотехнология», «Молочная промышленность», «Мясо и мясопродукты», информационный бюллетень «Продукты питания».

### 3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

*Титульный лист* является первым листом. Структурная схема построения титульного листа курсовой работы представлена в Приложении Б. Текст титульного листа компоуется симметрично, перенос слов не допускается, точка в конце фраз не ставится. Название темы проекта и обозначение документа рекомендуется оформлять жирным шрифтом размером от 16 до 20 пт.

*Текст* курсовой работы в соответствии со структурой делится на разделы, подразделы и пункты.

Разделы (за исключением введения и заключения) должны иметь порядковые номера в пределах всей курсовой работы, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер каждого подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой (например, «2.1» – первый параграф второй главы). Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой (2.1.1). Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он тоже нумеруется.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, четко и кратко отражающие их содержание. Заголовки разделов пишутся прописными, подразделов – строчными буквами (кроме первой прописной), начиная с абзаца и используя всю длину строки без симметрирования. Если заголовок состоит из нескольких предложений, то между ними ставится точка. В конце заголовка точку не ставят. В заголовках всех уровней не разрешаются подчеркивания, сокращения, переносы слов и любые ссылки на литературу. Не разрешается отводить для заголовка отдельную страницу.

Слова «ВВЕДЕНИЕ» и «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» пишутся отдельной строкой, прописными буквами в виде заголовка симметрично по тексту.

*Оформление иллюстраций* количество иллюстраций, помещаемых в тексте, определяется его содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность.

Все иллюстрации (фотографии, чертежи, схемы, рисунки, диаграммы, эскизы, графики, штриховые рисунки, записи регистрирующих приборов) именуются рисунками. Они нумеруются последовательно в пределах раздела (главы) арабскими цифрами. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой, например, «Рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела).

Ссылки на иллюстрации даются в скобках или без них в зависимости от характера построения предложения. Например, полученная динамика КМАФАНМ (рисунок 3.1) характеризует ..., или представленная на рисунке 3.1 динамика КМАФАНМ характеризует ... Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращениями слова «смотри», например, см. рисунок 3.1.

Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте. Если дипломный проект состоит из небольшого числа страниц текста и большого количества рисунков, их допускается помещать по порядку номеров в конце работы. Рисунки следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота текста. Если такое размещение невозможно, то рисунки располагают так, чтобы для их рассматривания надо было повернуть текст по часовой стрелке. Не рекомендуется помещать рисунки, размер которых превышает формат А4.

Каждый рисунок должен сопровождаться содержательной подписью. Подписи печатают под рисунком в одну строку с номером. Надписи на рисунках выполняют чертежным шрифтом единообразно по размеру на протяжении всего текста; допускается выполнение рисунков с применением компьютерной графики. При выполнении чертежей в нижнем правом углу листа должен быть стандартный штамп.

*Пример:*

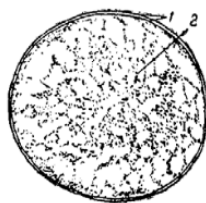


Рисунок 2.3 – Строение икринки: 1 – оболочка, 2 – желточная масса

**Оформление таблиц.** Цифровой материал, отражающий результаты экспериментальных исследований, рекомендуется оформлять в виде таблиц. Таблицу помещают после упоминания о ней в тексте или на следующей странице. Таблицы нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или нумерацией в пределах раздела, тогда номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Название таблицы должно быть точным, кратким и отражать её содержание. Название таблицы пишут с прописной буквы через тире после номера таблицы. Точку в конце названия не ставят. При переносе таблицы на другую страницу или делении её на части название не пишут, а указывают «Продолжение таблицы с указанием номера». Заголовки граф таблиц должны начинаться с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописных, если они самостоятельные. Делить заголовки таблицы по диагонали не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Если повторяющийся в графе таблицы текст состоит из одного слова, его допускается заменять кавычками: если из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, математических знаков, знаков процента и номера, обозначения нормативных документов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-то строке не приводят, то в ней ставят прочерк. Цифры в графах таблиц должны простав-

ляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим.

Ссылки в тексте документа на таблицы приводятся с указанием слова «Таблица» и её номера, например, (таблица 3.5) или в таблице 3.5.

*Пример:*

Таблица 3.5 – Общий химический состав икры леща

Показатель	Содержание, г в 100 г продукта
Вода	62,6-67,3
Белки	23,7-29,4

### ***Оформление презентации***

#### Структура презентации

1. Титульный слайд должен содержать следующую информацию: название университета, кафедры; тема курсовой работы, название дисциплины; ФИО автора КР, группа; ФИО научного руководителя, степень, звание (при наличии), должность; год защиты проекта
2. Введение – основная цель, задачи, актуальность.
3. Основная часть – презентация своего исследования.
4. Заключение – выводы по цели курсовой работы и поставленным задачам.

#### Оформление слайдов

1. Все слайды (кроме первого) должны содержать порядковый номер, расположенный в правом нижнем углу (размер шрифта – не менее 20 пт).
2. Каждый слайд (кроме первого) должен иметь короткое название (заголовков, без точки в конце), набранное шрифтом на 2 пт и более, чем основной размер.
3. Для основного текста рекомендуемый размер шрифта  $\geq 24$ пт.
4. Поля слайдов не менее 0,5 см с каждой стороны.
5. Использование звуковых эффектов в ходе демонстрации презентации нежелательны.
6. Файл презентации должен быть выполнен в программе MS PowerPoint 97-2010 или OpenOffice.org.



7. В процессе выступления не допускается переход на Интернет ресурсы, всю дополнительную информацию необходимо предварительно разместить в одной папке с презентацией (т.е. ссылки только локальные).

8. В титульном слайде анимация не допускается.

9. Для всех слайдов применять один эффект их перехода и стилевое решение.

10. Изображения, размещенные на одном слайде желательно привести к единому размеру.

11. Таблицы оформлять в одном стиле, выделить шапку таблицы.

12. Списки использовать для двух и более объектов, для одноуровневых списков – один вид маркеров.

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ КУРСОВЫХ РАБОТ**

1. Биофлавоноиды в пищевой биотехнологии.
2. Гликозиды в пищевой биотехнологии.
3. Индольные соединения в пищевой биотехнологии.
4. Гиалуроновая кислота в пищевой биотехнологии.
5. Хондроитинсульфат в пищевой биотехнологии.
6. Витаминоподобные вещества в пищевой биотехнологии.
7. Фитостерины в пищевой биотехнологии.
8. Глюкозамин сульфат в пищевой биотехнологии.
9. Микроэлементы (кобальт и кремний) в пищевой биотехнологии.
10. L-карнитин в пищевой биотехнологии.
11. Коэнзим Q-10 в пищевой биотехнологии.
12. Инозит в пищевой биотехнологии.
13. Холин в пищевой биотехнологии.
14. Нуклеиновые кислоты в пищевой биотехнологии.
15. Органические кислоты растений в пищевой биотехнологии.
16. Алкалоиды дикорастущих растений в пищевой биотехнологии.
17. Эфирные масла растений в пищевой биотехнологии.
18. Растительные экстракты с высокой концентрацией физиологически активных веществ (на примере женьшеня, элеутерококка, родиолы розовой, лимонника, морских водорослей) в пищевой биотехнологии.
19. Минеральные и органические субстраты (мумие) в пищевой биотехнологии.
20. Продукты жизнедеятельности животных и пчел (панты, животные и растительные яды, желчь, мед, прополис и другие) в пищевой биотехнологии.
21. Фиточай и травяные сборы в пищевой биотехнологии.

**Пример оформления титульного листа курсовой работы**

Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра пищевой биотехнологии

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

По дисциплине: «Парафармацевтики в пищевой биотехнологии»

**Тема:**

Выполнила:  
Студент (ка) группы хх-ПБ/м

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_

Проверила:  
кандидат технических наук, доцент  
Ключко Наталия Юрьевна

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_

Калининград

20xx

**Примеры оформления раздела  
«Список использованной литературы»**

В соответствии с ГОСТ Р 7.0.100–2018 элементы библиографического описания подразделяются на обязательные и факультативные. К обязательным элементам относятся: автор, заглавие, сведения об ответственности, место издания и общее количество страниц. К факультативным элементам относятся: сведения об издательстве, сведения об издании, сведения, относящиеся к заглавию и т.д. Слова, относящиеся к факультативным сведениям, при написании сокращаются.

**Книга одного автора**

Лосский, Н.О. Учение о перевоплощении / Н.О. Лосский. – Москва, 1994. – 208 с.

**Книга двух или трёх авторов**

Новикова, А.М. Универсальный экономический словарь / А.М. Новикова, Н.Е. Новиков, К.А. Погосов. – Москва, 1995. – 135 с.

**Книга более трёх авторов**

Религии мира: пособие для преподавателей / Я.Н. Шапов [и др.]. – Санкт-Петербург, 1996. – 496 с.

**Переводное издание**

Гросс, Э. Химия для любознательных: пер. с нем. / Э. Гросс, В. Берг. – Москва, 1993. – 392 с.

**Книги, не имеющие индивидуальных авторов**

Сборник задач по физике: учеб. пособие для вузов / под ред. С.М. Павлова. – Москва, 1995. – 347 с.

**Многотомные издания**

*Издание в целом*

Савельев, И.В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. / И.В. Савельев. – Москва, 1992.

*Отдельный том*

Савельев, И.В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. / И.В. Савельев. – Москва, 1992. – Т. 1. – 432 с.

## **Неопубликованные документы**

### *Отчет о НИР*

Изучение проблемы использования вторичных тепловых энергоресурсов на рыбообрабатывающих предприятиях: отчет о НИР / КГТУ; Руководитель В.В. Селин. – 83-12; № ГР 81091541; Инв. № 02840054162. - Калининград, 1984. – 30 с.

### *Диссертация*

Луус, Р.А. Исследование оборудования с пневмовакуумным приводом для захвата, перемещения и фиксации при обработке пористых и легкоповреждаемых строительных изделий: дисс...канд. техн. наук: 05.05.04 - Строительство / КГТУ; Р.А. Луус. – Калининград, 1999. – 212 с. 243

## **Депонированные научные работы**

Вахницкая, Т.А. Управление материальным обеспечением ремонтов / Т.А. Вахницкая, Н.Р. Ковалев; АН СССР. Дальневост. науч. центр., Ин-т экон. исслед. – Хабаровск, 1983. – 78 с. – Деп. в ИНИОН АН СССР 15.09.83; №13934.

## **Статья из журнала**

Архипченко, И.А. Микробиологические аспекты очистки сточных вод / И.А. Архипченко, С.П. Сергеев // Известия РАН. Сер. Биология. – 1993. – Т. 1, №5. – С. 744-758.

## **Статья из книги, сборника трудов, тезисов докладов**

Минько, А.А. Методика определения уплотняющего усилия в торцовых прецизионных разъёмах ТНВД / А.А. Минько // Эксплуатация судовых энергетических установок, систем и оборудования сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / ФГБОУ ВПО «КГТУ». – Калининград, 2011. – С. 57-61.

Кафидов, В.М. Рынок и качество продукции / В.М. Кафидов // Инновации в науке и образовании – 2003: междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию рыбохозяйственного образования в России (13-15 окт.): материалы / КГТУ. – Калининград, 2003. – С. 260-261.

Шкицкий, В.А. Экология рек Нельмы и Приморской / В.А. Шкицкий // Международная научно-техническая конференция, посвященная 40-летию пребывания КГТУ на Калининградской земле и 85-летию высшего рыбохозяйственного образования в России: сб. тез. докл.: в 4 вып. / КГТУ. - Калининград, 1999. – Вып. 1. – С. 167-168.

## **Нормативно-технические документы**

### *Стандарты*

ГОСТ 7.0-84 Библиографическая деятельность. Основные термины и определения. – М., 1985. – 24 с.

*или*

Библиографическая деятельность. Основные термины и определения: ГОСТ 7.0-84. – Москва, 1985. – 24 с.

## **Патентные документы**

### *Патент*

Пат. 2191712 РФ, МПК В 60 V 1/18. Корпус судна на воздушной подушке / В.А. Бул-кин, Л.И. Кацнельсон, Л.И. Наумов (Россия). – №2000122045-28.

### *Авторское свидетельство*

А.с. 1007970 РФ, МКИ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В.С. Ваулин, В.Г. Кемайкин (Россия). – №3360585/25-08.

## **Методические указания и методические пособия**

Финансы и кредит: метод. указ. и контр. зад. для студ. заоч. формы обуч. спец. 061133 / Т.Н. Черногузова. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2003. – 12 с.

Кузнецова, Е.А. Английский язык: метод. пособие по обуч. чтению студ. 2-го курса дн. обуч. по спец. 271300 / Е.А. Кузнецова. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2003. – 61 с.

Учебное издание

Наталья Юрьевна Ключко

## ПАРАФАРМАЦЕВТИКИ В ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

*Редактор И. Голубева*

Подписано в печать 30.12.2021. Формат 60 x 84/16. Печ. л. 3,3.  
Уч.-изд. л. 2,8. Тираж 30 экз. Заказ 115.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
236022, Калининград, Советский проспект, 1