

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Профили подготовки Биология. Химия
Форма обучения очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**«СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ
БОЯРЫШНИКА РАЗНЫХ ВИДОВ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО БИОЛОГИИ»**

Студент

Колесина Марина Владимировна

Руководитель

Солдатов С.А.

Нормоконтролер

Солдатов С.А.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 11.06.20 № 12)

Заведующий кафедрой

Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой

отлично

(протокол заседания ГЭК от 29.06.20 № 4)

Секретарь ГЭК

Солдатов С.А.

Пенза, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Анатомо-морфологические особенности боярышника.....	6
1.2 Хозяйственное значение и применение боярышника	9
1.3 Особенности биохимического состава плодов боярышника	10
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	15
2.1 Объекты исследования	15
2.1.1 Боярышник Алтайский	15
2.1.2 Боярышник Крупноколочковый	17
2.1.3 Боярышник Мягковатый	19
2.1.4 боярышник Мягкий.....	20
2.1.5 Боярышник Черный	22
2.1.6 Боярышник Кроваво-Красный.....	23
2.2 Методы исследования	25
2.2.1 Определение влажности сырья.....	25
2.2.2 Определение общего содержания золы	26
2.2.3 Определение витамина Р	26
2.2.4 Определение β-каротина.....	27
2.2.5 Определение яблочной кислоты.....	28
2.2.6 Определение аскорбиновой кислоты	29
2.2.7 Выделение сердечных гликозидов	31
2.2.8 Микроскопические диагностические признаки боярышника	32
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	33
3.1 Влажность сырья.....	33
3.2 Общее содержание золы.....	34
3.3 Содержание витамина Р	35
3.4 Содержание аскорбиновой кислоты и β-каротина	37

3.5 Содержание яблочной кислоты	40
3.6 Содержание сердечных гликозидов	42
3.7 Микроскопические диагностические признаки боярышника	45
ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО БИОЛОГИИ	46
4.1 Сущность элективного курса в школе	46
4.2 Элективные курсы по физиологии растений	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Приоритетной задачей современного образования является создание условий для развития самостоятельного мышления учащихся, способности без помощи других людей организовывать собственную деятельность, уверенно ориентироваться и осуществлять поиск нужной информации. Для решения задачи современного образования вполне перспективными можно считать элективные курсы в школе.

В контексте элективных курсов проектная деятельность обучающихся играет большую роль. Она является одной из главных форм дифференцированного обучения, которая требует особой подготовки учителя и учащихся. При этом учитель становится руководителем и консультантом, а ученик (или группа учеников) индивидуально разрабатывает и реализует проект. Метод проектов ориентирован на самостоятельную работу учащихся, а не на приобретение знаний в готовом виде.

Элективные курсы в общей сложности помогают обучающимся в организации процесса самообучения и социализации, которые направлены на подготовку к разумному и ответственному выбору будущей профессии.

Одним из вариантов элективных курсов в старших классах является курс по физиологии растений, так как этому разделу биологии уделяется мало времени в школьной программе. В качестве проекта в рамках этого курса можно предложить исследование химического состава плодов боярышника.

Современные представления о функциональном питании подразумевают снабжение человеческого организма определенным количеством витаминов и минеральными веществами. Поскольку большинство витаминов и минеральных веществ организма человека не может производить самостоятельно, они должны поступать с пищей.

Как известно, растительное сырье богато витаминами и минеральными веществами. Поэтому создание технологий, направленных на получение

наибольшего объема витаминов и минеральных веществ из растительного материала, представляет собой актуальную проблему не только в пищевой, но и в фармацевтической промышленности.

Фитокомпоненты, полученные из дикорастущего сырья, содержат в своем составе уникальный спектр биологически активных веществ.

Плоды боярышника богаты аскорбиновой кислотой, каротиноидами, витаминами В2, К, Р, Е, флавоноидами, углеводами, пектиновыми и дубильными веществами, органическими кислотами и стеринами и другими полезными веществами для организма человека. Эти компоненты могут позволить не только повысить пищевую ценность продукции, но и, в случае введения в медицинские препараты, расширить функциональные свойства последних [13].

Цель работы: обосновать целесообразность реализации элективного курса по физиологии растений в рамках подготовки учащихся к научно-практическим конференциям.

Задачи:

- 1) изучить биологическую, методическую и педагогическую литературу по избранной проблеме;
- 2) описать виды боярышника, произрастающие в Ботаническом саду имени И. И. Спрыгина;
- 3) определить химический состав плодов боярышника;
- 4) сравнить полученные данные с литературными и сделать выводы.
- 5) провести факультативные занятия в рамках написания научно-исследовательской работы по биологии.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Анатомо-морфологические особенности боярышника

Боярышники представляют собой листопадные деревья высотой 3-5 м, реже до 10-12 м, часто с несколькими стволами или в виде куста. Крона густая, шарообразная или овальная, часто асимметричная.

Ствол коричневого или серого цвета, на коре присутствуют ребра и трещины, у некоторых видов от нее отслаиваются небольшие пластинки. Ветви плотные, прямые или немного изогнутые, реже плакучие; молодые побеги пурпурно-красные цвета, от голых или густо опушённых, до покрытых войлоком. Центральная часть побегов округлая, с зазубринами по краям, светлая до бледно-зелёной.

Большая часть видов имеет многочисленные колючки, представляющие собой видоизменённые укороченные побеги, которые образуются из пазушных почек совместно с листьями. Чаше колючки без листьев, их длина колеблется от 0,5-1 см до 6-7 и даже 10 см, иногда встречаются колючки с листочками. У видов, имеющих происхождение из Европы и Азии, колючки маленькие, либо отсутствуют. На концах побегов колючки встречаются очень редко. Почки находятся рядом с колючкой, ближе к основанию, иногда встречается расположение почек с двух сторон от колючки.

Форма почек может быть разной: яйцевидная, шарообразная, коническая или вытянутая, с острым или тупым кончиком, длина – 2-10 мм; чешуек от 4 до 6, они размещаются по спирали, окраска – светло- или тёмно-коричневая, с кирпично-красным отливом, края часто имеют светлую кромку, без опушения, блестящие, редко по краям наблюдаются мелкие волоски. Листовой рубец тонкий, с 3-мя следами, становящимися заметными после среза с рубца пробковой ткани.

Листья также растут по спирали, иногда расположены кучками на верхушке укороченных побегов. По форме листья также имеют множество вариантов: яйцевидные или обратнояйцевидные, реже круглые, в форме ромба или эллипса, листовая пластинка цельная, перисто-надрезанная, лопастная или рассечённая, края зубчатые или пильчатые, редко цельные, длина – 1-12 см. Опушение густое или отсутствует. Листья имеют черешки, но могут быть почти сидячие. На разных побегах форма и размер листовой пластинки может варьировать. Более длинные побеги имеют крупные и глубоко лопастные листья, при этом те, что расположены ниже обычно маленькие и изрезаны слабо. Прилистники у некоторых видов имеют склонность рано опадать.

С наступлением осени листья многих видов боярышника изменяют окраску на желтый, оранжевый и красновато-бурый. Но некоторые виды долго сохраняют свой цвет, затем опадают и становятся бурыми.

Цветки собраны в сложные соцветия типа щиток, зонтик, которые располагаются на концах боковых побегов. В соцветии может быть много цветков или немного, также встречаются одиночные цветки или по 2-3. Оси соцветий, цветоножек, гипантий и чашелистики голые, густо опушённые или войлочные.

Диаметр цветков 1-2 см; число лепестков – 5, белого цвета (реже розовые или красные), округлой формы. 5 прямостоячих и слегка отогнутых чашелистиков могут, как оставаться при плодах, так и опадать.

Количество тычинок – 5-20, они имеют белые, жёлтые, розовые или красные пыльники. Столбиков от 1 до 5, рыльце головчатое с опушением у основания. Плодолистики (1-5) образуют завязь путем срастания с гипантием.

Гинецей, окруженный гипантием, сросшимся с ним, образует плод – мелкое яблоко, размером 0,5-4 см. Поспекает в середине сентября – конце октября. Плоды имеют форму шара, грушевидные, продолговатые; внутри

находятся одна или несколько довольно крупных, твердых косточек, имеющих 3 грани. Косточки лежат у верхушки плода и прикрыты кожицей.

В зависимости от вида цвет плодов варьирует от бледного оранжево-жёлтого, красного, ярко-оранжевого до почти чёрного.

Диаметр плодов так же различен. У боярышника кроваво-красного – 5-7 мм, а у видов их Америки – 3-4 см.

Цветут боярышники в мае-июне, после распускания, способны давать мед, хотя запах не слишком приятный. В опылении участвуют различные мухи, жуки, а также пчёлы. После полного развития тычинок возможно самоопыление.

Боярышник растет в подлеске широколиственных и смешанных лесов, по берегам рек и оврагов, склонам гор, в долинах и на опушках. Он распространен в умеренных районах Северного полушария, главным образом в Северной Америке, а также в Евразии.

Поводом для названия послужило, скорее всего, слово «боярин», так как вид у этого растения очень эффектный и живописный. Греческое слово, послужившее источником названия, означает «крепкий», что указывает на особенности древесины, ее твёрдость. Кроме того, название может быть связано с достаточно большим сроком жизни растения – около 300 лет [20].

1.2 Хозяйственное значение и применение боярышника

По литературным данным традиционной медицины настои из плодов имеют кардиотоническое действие, способны устранять поносы, регулировать состав крови, улучшают сон, полезны при сердечнососудистых заболеваниях, при неврозах, при тахикардии, аритмии, атеросклерозе и многих других заболеваниях. Для лечения используются так же и остальные части растения боярышника – кора, цветы. Плоды используют как просто сушеные, так и истолченные. Существует значительное количество (в среднем до 20-25 наименований) официальных препаратов из плодов боярышника в виде таблеток, элексиров, настоек, капель, драже, бадов, натуральных форм и др. Например, лекарственный препарат боярышник выпускается как таблетки для рассасывания. Фитопрепарат применяется при функциональных нарушениях сердечно-сосудистой системы. Препарат оказывает умеренное кардиотоническое, спазмолитическое и умеренное седативное действие, проявляет гипотензивные свойства, нормализует показатели свертываемости крови [14].

Настой боярышника используется при лечении нарушений сердечной деятельности, кардиалгии, климактерического синдрома, астено-невротических состояний. Алтайский эликсир комбинированный препарат растительного происхождения, в состав которого входит боярышник, оказывает адаптогенное, тонизирующее, мягкое стимулирующее и общеукрепляющее действие [27].

В плодах боярышника содержится огромное количество полезных веществ. Это сахара, гликозиды, флавоноиды, сапонины, фитостерины, каротин, холин, дубильные вещества, органические кислоты – яблочную, лимонную, кратегусовую, виннокаменную, аскорбиновую и т. д. В семечках обнаружены амигдалин и эфирное масло, а в цветках – флавоноиды, сапонины, эфирное масло, кратегусовая, хлорогеновая, кофейная кислоты, гиперозид.

Из ягод боярышника готовят джемы, компоты, конфеты, пастилу, повидло, пюре, сок, начинки для пирогов, «сырое варенье» (протертые с сахаром ягоды).

В народной и официальной медицине боярышник применяется главным образом при лечении сердечнососудистых заболеваний. Препараты боярышника улучшают работу сердечной мышцы, они полезны при атеросклерозе, гипертонии, аритмии сердца, сердечной слабости, стенокардии, тахикардии.

Боярышник усиливает сокращение сердечной мышцы, уменьшая в то же время ее возбудимость, стимулирует кровообращение в сосудах сердца и мозга, нормализует ритм сердечной деятельности, снижает артериальное давление, улучшает общее состояние сердечных больных.

В последнее время обнаружена способность препаратов боярышника снижать уровень холестерина в крови, нормализовать деятельность щитовидной железы, что дает хороший эффект при лечении атеросклероза.

Настои и отвары цветов боярышника эффективнее, чем препараты плодов.

Зрелые плоды боярышника применяются в косметологии. Маски из плодов боярышника с медом придают коже эластичность, тонизируя работу кровеносных сосудов [20].

1.3. Особенности биохимического состава плодов боярышника

Богатство боярышников микроэлементами представляет интерес для изучения не только с теоретической точки зрения, но и для применения этих знаний на практике, в составе лекарственных препаратов.

Согласно результатам исследований В.П. Петровой [12], число микро- и макроэлементов в плодах колеблется от 17 до 24 в зависимости от вида и его особенностей, среды обитания и климатических условий. В целом содержание минеральных веществ равно 0.80-1.63 %.

В Государственной фармакопее [10] массовая доля золы не превышает 3 %. Содержание в количествах, пригодных для медицинских целей (50-200 мкг) таких элементов, как Mn, Zn, Cu, Ni наблюдается в боярышнике кроваво-красном.

В.А. Орлова [11] изучала химический состав плодов боярышника восьми видов, неизвестного происхождения. Согласно этим исследованиям, различные части боярышника могут быть использованы в производстве лекарственных препаратов. Доказано, что в цветках некоторых видов содержится больше микроэлементов (примерно в 2-3 раза), чем в плодах.

Согласно исследованиям С.В. Мухаметовой и В.И. Таланцева [28] процент воздушно-сухого сырья из свежесобранного составил около 34,6 %, причем плоды меньшего размера имели значения выше, чем крупные плоды. Остаточная влажность в среднем равна 6%, взаимосвязь с массой плодов не наблюдалась. Содержание золы в сухих плодах составило около 2,8 %.

Были исследованы боярышники 11 видов и 2 подвидов коллекции Дендрария Ботанического сада-института Поволжского государственного технологического университета (г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл). Плоды сушили по методу сушки лекарственного сырья в сухом прохладном проветриваемом помещении без освещения. Выход воздушно-сухого сырья находили по отношению массы сухих плодов к массе только что собранных.

Содержание золы определяли методом озоления в муфельной печи при температуре 500°C примерно шесть часов, а затем охлаждали в эксикаторе с безводный хлоридом кальция. Опыт проводили в трёх повторностях для получения более точного результата. Зольность плодов определяли делением массы золы на массу высушенного плода в процентах. Также определяли содержание металлов методом атомно-абсорбционного спектрального анализа.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Весовые показатели плодов боярышников в БСИ ПГТУ урожая 2012 г.

Наименование вида	Масса 100 шт. плодов	Выход воздушно-сухого сырья, %	Влажность сухого сырья, %	Зольность, %
<i>Oxyacanthae</i> Loud.				
<i>C. volgensis</i> Pojark	112,9 ± 1,0	36,9 ± 0,8	5,4 ± 0,3	3,0 ± 0,2
<i>Sanguineae</i> C. K. Schneid.				
<i>C. almaatensis</i> Pojark.	103,5 ± 1,0	34,4 ± 0,4	5,9 ± 0,2	2,3 ± 0,1
<i>C. korolkowii</i> L. Henry	84,5 ± 1,9	37,4 ± 0,4	6,2 ± 0,1	2,2 ± 0,2
<i>C. maximowiczii</i> C. K. Schneid.	57,4 ± 0,2	38,6 ± 0,1	6,1 ± 0,3	3,1 ± 0,1
<i>C. sanguinea</i> Pall.	72,6 ± 1,0	37,1 ± 0,2	6,0 ± 0,4	2,3 ± 0,2
<i>Punctatae</i> Loud.				
<i>C. punctata</i> Jacq.	241,8 ± 5,6	30,5 ± 0,1	5,4 ± 0,3	3,3 ± 0,3
<i>C. punctata</i> f. <i>aurea</i> (Ait.) Rehd.	269,3 ± 6,2	33,4 ± 0,2	4,6 ± 0,2	3,1 ± 0,1
<i>Macracanthae</i> Loud.				
<i>C. macracantha</i> Lodd.	86,2 ± 0,3	39,3 ± 0,3	5,8 ± 0,2	3,9 ± 0,2
<i>Rotundifolia</i> Eggl.				
<i>C. horrida</i> Medik.	155,6 ± 2,6	30,3 ± 0,3	6,6 ± 0,2	2,2 ± 0,1
<i>C. horrida</i> var. <i>chrysocarpa</i> (Ashe) Cin.	157,6 ± 4,0	34,1 ± 0,2	5,4 ± 0,2	2,7 ± 0,3
<i>Molles</i> Sarg.				
<i>C. submollis</i> Sarg.	266,9 ± 6,1	32,3 ± 0,2	7,0 ± 0,2	2,9 ± 0,2
<i>Coccineae</i> Loud.				
<i>C. pringlei</i> Sarg.	246,2 ± 3,0	33,0 ± 0,1	6,7 ± 0,4	3,7 ± 0,5
<i>Tenuifoliae</i> Sarg.				
<i>C. flabellata</i> (Bosc ex Spach) K. Koch	158,9 ± 3,2	32,2 ± 1,4	6,9 ± 0,4	2,9 ± 0,5
Среднее	154,9 ± 21,5	34,6 ± 0,8	6,0 ± 0,2	2,8 ± 0,2

Статья В.Н. Сорокопудова С.А. Бакшутова, Н.И. Мячиковой и И.А. Навальнева [15] включает описание исследований содержания аскорбиновой кислоты, различных сахаров, каротиноидов в плодах боярышника, растущих в Ботаническом саду Белгородского государственного университета. Полученные результаты сравнили с литературными показателями. В итоге, содержание биологически активных веществ в плодах стабильно и соответствует предыдущим данным.

Определение химического состава плодов боярышника проводили следующими методами:

1. Содержание витамина определяли с помощью спектрофотометра и с использованием 2,6-дихлорфенолиндофенола. Метод основан на разрушающих свойствах аскорбиновой кислоты. Раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола синего цвета становится бесцветным при добавлении аскорбиновой кислоты, если краска взята в избытке экстракты плодов и ягод принимают бледно-розовую окраску.

2. Определение содержания ксантофиллов осуществляли методом спектрофотометрии, который основан на исследовании поглощения света при длине волны ацетонового экстракта.

В результате определения содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) в плодах было установлено, что среднее количество витамина С составило $72,05 \pm 2,65$ мг %, которое зафиксировано у следующих видов: *C. flabellate* (Bosc ex Spach) K. Koch, *C. crus-galli* L.

Содержание сахаров в среднем составило $4,65 \pm 1,15\%$. Подобное количество сахаров содержат такие виды, как *C. flabellate* (Bosc ex Spach) K. Koch, *C. densiflora* L., *C. canadensis*, *C. sanguinea* Pall.

В плодах боярышника также содержится большое количество каротиноидов. Максимальная оптическая плотность раствора составляет 447 нм, что соответствует каротиноиду, который называется лютеин. Его среднее содержание составило $4,98 \pm 1,75$ мг/ 100 г.

Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание БАВ в плодах растений рода *Crataegus*

№ п/п	Виды боярышника	Содержание БАВ		
		Витамин С, мг%	Сахара, %	Каротиноиды, мг/100г
1	<i>C. arnoldiana</i>	65,93±1,78	3,39±0,56	4,40±1,11
2	<i>C. flabellate</i>	70,42±1,90	4,44±0,73	3,57±0,90
3	<i>C. deksiflora</i>	72,27±1,95	4,24±0,70	5,10±1,29
4	<i>C. chlorosarea</i>	70,59±1,91	10,49±1,73	6,31±1,60
5	<i>C. Canadensis</i>	73,32±1,98	4,42±0,73	5,49±1,39
6	<i>C. rotundifolia</i>	–	2,81±0,46	2,89±0,73
7	<i>C. macracantha</i>	80,96±2,19	5,22±0,86	3,07±0,78
8	<i>C. maximowiczii</i>	64,93±1,75	3,17±0,52	2,50±0,63
9	<i>C. monogyna</i>	70,29±1,90	6,29±1,04	13,43±3,40
10	<i>C. sanguinea</i>	–	4,39±0,73	2,13±0,54
11	<i>C. turkestanica</i>	75,58±2,04	6,09±1,01	9,39±2,38
12	<i>C. crus-galli</i>	72,86±1,97	3,13±0,52	3,99±1,01
13	<i>C. ellwangeriana</i>	75,35±2,04	2,37±0,39	2,47±0,62
	Среднее значение	72,05±2,65	4,65±1,15	4,98±1,75

Полученные биохимические данные (содержание аскорбиновой кислоты, сумма сахаров и каротиноидов) в плодах некоторых представителей рода Боярышник близки к литературным, что свидетельствует об экологической пластичности данных признаков у видов боярышника.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

В качестве объекта исследования были выбраны шесть видов боярышника, произрастающих в Ботаническом саду имени И. И. Спрыгина – боярышник Алтайский (*Crataegus altaica* (Loudon) Lange, p.p. incl. typo), боярышник Крупноколючковый (*Crataegus macracantha* Lodd.), боярышник Мягковатый (*Crataegus submollis* Sarg.), боярышник Мягкий (*Crataegus mollis* (Torr. & A.Gray) Scheele), боярышник Чёрный (*Crataegus nigra* Waldst. & Kit.), боярышник Кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.).

2.1.1 Боярышник Алтайский

Боярышник Алтайский (*Crataegus altaica* (Loudon) Lange, p.p. incl. Туро) – представляет собой дерево среднего размера, колючки отсутствуют или немногочисленные, маленькие, длиной 0,6-2 см.

Однолетние побеги голые, бурого цвета со светлыми чечевичками, прошлогодние побеги желто- или буро-серые.

Прилистники довольно большие, серповидной формы с пильчатыми краями.

Листья широко-треугольные или круглые, длиной 3,5-10 см и 2,5-9 см шириной, верхушка острая, основание широкое округлое; листья с семью-девятью неглубокими лопастями. Часто ниже расположенные лопасти крупнее, разрезаны глубже с острозубчатыми краями, цвет сверху серо-зеленый, снизу светлее, иногда опушенные [8].

Цветки собраны в соцветия щитковидного типа, расположенные на цветоножках длиной 7-8мм. Чашелистики треугольно-яйцевидные, отогнутые, короче гипантия. Венчик диаметром от 1,3 до 4,6 см, столбиков пять, иногда четыре.

Форма плодов шаровидная или сплюснуто-шаровидная, 8-12 мм в диаметре, цвет их в зрелом состоянии принимает окраску от желтых или оранжево-желтых до оранжево-коричневых, мякоть мягкая, рассыпчатая с 4-5 косточками.



Рисунок 1,2. Боярышник Алтайский (*Crataegus altaica* (Loudon) Lange, p.p. incl. typo)

Цветет в мае – июне, плодоносит в августе – сентябре. Растет одиночно или группами на склонах ущелий, большей частью в подлеске лиственных и смешанных лесов, в окружении кустарников, по окраинам рек на мелкоземистой, каменистой и щебнистой почве. Светолюбивый мезофит, зимостоек.

Природный ареал вида – средняя и центральная азия. Распространен в Казахстане. Встречается в Тоболо-Ишимской низменности, Прииртышье, Семипалатинском бору, в Кокчетавской и Тургайской областях, Мугоджарах, Западном мелкосопочнике, Улутау, Зайсане, Алтае и Тарбагатае, Каратау, Джунгарском, Заилийском и Кунгей Алатау.

Хозяйственное значение. Используется в декоративных целях, древесина слишком плотная и тяжелая, не используется в деревообрабатывающей промышленности. Цветы медоносны, плоды можно употреблять в пищу. Различные части растения применяют в медицине: из

листьев производят успокоительное, препараты, стимулирующие деятельность сердца и повышающие давление, а отвар листьев, коры и корней используют как краситель ткани желтого и коричневого цвета [30].

2.1.2 Боярышник Крупноколючковый

Боярышник Крупноколючковый (*Crataegus macracantha* Lodd.)

Листопадное дерево, часто растущее кустообразно, высотой 4,5-6 м. ствол 12-20 см в диаметре, невысокий. Цвет коры от бледно-коричневого до серого, часто слущивается чешуйками, имеющими удлинённую форму. Ветви зигзагообразные, образуют густоветвистую, шаровидную крону. Молодые побеги – зеленые, голые; старые – серые или красно-коричневые, блестящие, с многочисленными тонкими, несколько изогнутыми колючками, до 14 см в длину, особенно крупные на толстых ветках у основания кроны.

Листья яйцевидные, с вершиной имеющей острый или закругленный кончик, основание широкое, округлое. Листовая пластинка цельная или имеющая неглубокие лопасти в верхней части, края – пильчатые, 5-7 см длиной и до 5 см шириной, на длинных побегах размер больше на 2-3 см. Молодые листочки красные, взрослые – тёмно-зелёные, глянцевые, внизу имеют небольшое опушение на жилках, осенью становятся ярко-красными или бурыми, могут долго оставаться на дереве. Листья расположены на черешках, длиной 1-2 см, немного крылатые, красного цвета.

Цветки белые на длинных цветоножках, покрытых волосками, диаметром 1,5-2 см, собраны в сложные щитковидные соцветия с множеством цветков. Чашелистики тонкие, длинные, с пильчатыми краями и тёмными железками на концах; тычинки в количестве 8-12 штук, со светлыми пыльниками; столбики окутаны белыми волосками у основания, их количество от 2 до 3 штук.

Многочисленные плоды расположены в широких гроздьях, шаровидной формы, ярко-красные, блестящие яблочки шесть - восемь мм в

диаметре, мякоть мясистая, темно-желтого цвета, сухая. Чашелистики отогнутые, не опадающие. Косточки до 5 мм длиной, обычно две-три штуки, на спинке крупно-ребристые, снизу имеют глубокую выемку, а по бокам вдавления.



Рисунок 3,4. Боярышник Крупноколючковый (*Crataegus macracantha* Lodd.)

Цветет в конце весны – начале лета. Плоды созревают в сентябре – октябре, и не опадают в течение нескольких недель.

Родиной считаются южные районы Канады от Британской Колумбии до Новой Шотландии и практически вся территорию США к югу от Великих озёр. Встречается в странах Прибалтики, Белоруссии, Украине, в европейской части России. Светолюбивый мезофит.

Растет на склонах с богатой карбонатами почвой, а также на песчаных почвах и суглинках, близ речных берегов [21, 30].

2.1.3 Боярышник Мягковатый

Боярышник Мягковатый (*Crataegus submollis* Sarg.)

Древесное растение до 8 м высотой, диаметр ствола до 30 см, часто имеет несколько стволов. Ветви серого цвета, восходящие, раскинутые, образуют густоветвистую, шатровидную крону; молодые побеги зеленые, голые; старые побеги тёмно-зелёные, с густым опушением. Колючки тонкие, прямые или немного извилистые, глянцевые, красно-бурые, от 3 до 9 см [8].

Листья яйцевидной формы, вершина острая, основание усеченное или клиновидное, широкое, лист имеет 3-4 пары неглубоких лопастей, края зубчатые. Листовая пластинка 4-9 см длиной 3-6,5 см шириной, тонкая, тёмно-зелёная, во время листопада приобретает красно-коричневую окраску. Длина черешков до 5 см; есть прилистники серповидной формы до 2,5 см.

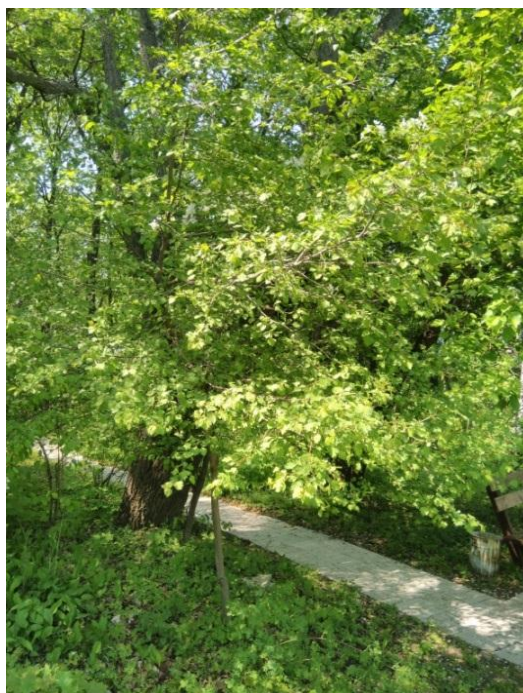


Рисунок 5,6. Боярышник Мягковатый (*Crataegus submollis* Sarg.)

Цветки собраны в соцветия по 10-15 штук, белые, диаметр каждого цветка 2,5 см, на длинных узких цветоножках и железками на краю

чашелистиков. Тычинок десять, со светло-жёлтыми пыльниками; столбиков от трёх до пяти.

Цветет в мае. Плодоносит с 6 лет, плоды образуются в сентябре.

Плоды – яблочки – многочисленные, ярко-красные, с небольшими светлыми точками, диаметром около 2 см, мякоть желтая мясистая. Косточек пять, реже три или четыре, их длина 8 мм, со спины имеют борозды.

В природе вид занимает территорию северо-востока Северной Америки. Растет на влажных склонах, на окраинах леса. Декоративен с весны по осень, используется для озеленения парков, лесопарков, приусадебных участков.

Вид очень зимостойкий, мезофит; является ценной породой древесины в северных районах[23].

2.1.4 Боярышник Мягкий

Боярышник Мягкий (*Crataegus mollis* (Torr. & A.Gray) Scheele)

Кустарник или небольшое дерево до 13 м, часто многоствольное, диаметр ствола до 45 см. Бледно- или тёмно-серые, голые ветви, растущие горизонтально, вдоль которых располагаются небольшие трещины, образуют низкую, плотную крону яйцевидной формы. Молодые побеги изогнутые, часто покрыты беловатым опушением, реже от тёмно-бурых до красноватых, с помещенными вдоль побега, серыми чечевичками.

Ветки оснащены многочисленными, крупными достаточно острыми, тёмно-бурыми колючками, до пяти см длиной. У основания колючек находятся почки. Древесина зеленая с желтым оттенком, твердая, с сердцевинными лучами. Центральная часть небольшая, белая, с зеленой окантовкой.

Молодые побеги, у которых отсутствуют листья имеют на конце шарообразную почку, длиной до четырёх миллиметров. Неподалёку располагается ещё она почка поменьше. Также небольшого размера и

сидячие боковые почки, они имеют почти шарообразную форму. Сверху почки покрыты несколькими (4-6) круглыми, красноватыми, плотными чешуйками, со светлыми краями.

Широко-яйцевидные листья имеют очередное расположение, вершина острая, основание сердцевидное, края двоякопильчатые. Листья длиной до 12 см, шириной до 10 см нередко имеют 4-5 пар неглубоких лопастей; на длинных побегах лопасти более глубокие. Молодые листья отличаются окраской, они более светлые, тонкие, а также имеют опушение, в отличие от старых листьев, которые осенью окрашиваются в оранжево-красные тона. Черешки до трёх сантиметров длиной на длинных побегах имеют, кроме того, прилистники.



Рисунок 7,8. Боярышник Мягкий (*Crataegus mollis* (Torr. & A.Gray) Scheele)

Многочисленные белые или светло-розовые цветки диаметром до 2,5 см расположены в опушенных щитковидных соцветиях. Цветки снабжены узкими чашелистиками; двадцатью тычинками с бледно-жёлтыми пыльниками и 4-5 столбиками.

Плоды крупные, шаровидные, диаметром 2,5 см, опушённые, в темных точках, съедобные. Плотная желтая мякоть несёт в себе 4-5 косточек, длиной 6 мм.

Цветет довольно рано – в мае-апреле, плоды созревают в августе - сентябре.

Также как и боярышник мягковатый, в природе вида занимает территорию Северной Америки. Произрастает преимущественно в долинах. Предпочитает каменистые и песчаные почвы, умеренно влажные. Вид весьма зимостоек и теневынослив [22].

2.1.5 Боярышник Чёрный

Боярышник Чёрный (*Crataegus nigra* Waldst. & Kit.)

Кустарник или небольшое дерево, высотой до 7 м, но часто высота не превышает 3 м. Ветви красно-коричневого цвета, небольшие, образуют круглую, шатровидную крону. Молодые побеги густо опушённые, до беловойлочных, позднее голые. Колючки немногочисленные, длиной около 1 см.



Рисунок 9,10. Боярышник Чёрный (*Crataegus nigra* Waldst. & Kit.)

Листья треугольно-яйцевидной формы, мохнато-волосистые, вершина острая, основание широкое, клиновидное. Большая часть листьев рассечена

менее чем до половины и образует 5-11 лопастей, из которых нижние – более крупные, края зубчатые. Длина 6-9 см, ширина 4,5-7 см. Длина черешка до трех сантиметров. Имеются крупные прилистники серповидной формы с гребенчато-зубчатыми краями.

Белые цветки диаметром до 1,5 см, которые при отцветании приобретают розовый оттенок, собраны в плотные, многоцветковые щитковидные соцветия с густо-опушенными цветоножками.

Чашелистики отогнуты, небольшие, треугольной формы, могут быть зеленого или пурпурного цвета, густоволосистые. Тычинок 20, столбиков 5.

Плоды черные, блестящие, шарообразные, 10-12 мм диаметром. Косточки бледно-коричневого цвета, 4-5 штук, имеют трехгранную форму, размер примерно 6 на 4 мм.

В природе ареал вида охватывает Чехию, Словакию, Венгрию и Балканский полуостров. Произрастает по опушкам лесов, в кустарниковых зарослях и в уреме рек [24, 30].

2.1.6 Боярышник Кротово-красный

Боярышник Кротово-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.).

Кустарник или дерево высотой до 6 м, с плотными пурпурно-коричневыми блестящими побегами, образующими бурую округлую крону, на ветвях находятся толстые колючки, 4 см длиной. Листья с 1-5 парами чаще неглубоких и острых лопастей, от яйцевидных и ширококоромбических до обратнояйцевидных с клиновидным основанием, пильчатые, сверху матовые. Размеры листьев не превышают 6 см в длину и 4-5 см в ширину[1].

Белые цветки собраны в густые щитковидные соцветия до 5 см в диаметре, расположенных на концах веточек. Плоды от желто-оранжевых до темно-красных, с 3-4 косточками и мучнистой мякотью, съедобные. Цветет в середине мая, плодоносит в начале сентября.



Рисунок 11,12. Боярышник Кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.)

Листья обратнояйцевидные или широкоромбические, 2,5-6 см длиной, 2,5-5 см шириной, с ширококлиновидным основанием, по краю неглубоколопастные, пильчато-зубчатые, на стерильных побегах более крупные, глубоколопастные или раздельные, с белыми волосками с обеих сторон. Венчик 1,2-1,5 мм диаметром. Завязь обычно с 3 столбиками. Плоды 8-10 мм диаметром, темно-красные, обычно с 3 косточками, реже 4.

Естественный ареал охватывает восток европейской части России, южную половину Сибири, Казахстан (Семипалатинская, Восточно-Казахстанская, Северо-Казахстанская области), Северная Монголия, Северный Китай. В одичавшем состоянии на территории Ленинградской, Псковской, Московской, Владимирской, Тверской областей [19].

Встречается на лесных окраинах, в лесах, около реки, на достаточно увлажненных почвах. Светолюбивый мезофит, морозостоек и неприхотлив [34].

2.2 Методы исследования

2.2.1 Определение влажности сырья

Под содержанием влаги подразумевают разницу в массе за счет потери гигроскопической воды и летучих компонентов, определяемую в сырье при сушке до того момента, пока масса не перестанет изменяться.

Исследуемый образец сырья нарезают на кусочки размером до 10 мм, затем быстро и тщательно перемешивают, взвешивают 1 г измельченной пробы, погрешность взвешивания не должна превышать $\pm 0,01$ г. Навеску кладут в сухую бюксу, которую заранее взвесили вместе с крышкой и подписали. Бюксу с пробой помещают в сушильный шкаф, разогретый до 100-105°C. По прошествии 3 часов производят первое взвешивание (для корней, плодов, семян; 2 часа – для листьев, трав, цветков).

Затем взвешивание проводят каждые 30 мин сушки. После вынимания из печи бюксу помещают в эксикатор на 30 мин для охлаждения, а только после этого проводят взвешивание. Высушивание ведут до тех пор, пока масса не перестанет изменяться. Массу можно считать стабильной, если разность между двумя взвешиваниями не более 0,01 г.

Процентное содержание влажности определяют по формуле:

$$X = \frac{(m - m_1)}{m} * 100,$$

где m – масса сырья до высушивания, в граммах; m_1 – масса сырья после высушивания, в граммах [4].

2.2.2 Определение общего содержания золы

Метод основан на получении остатка минеральных веществ, образующегося после сгорания органического сырья и последующего определения массовой доли золы.

Предварительно плоды боярышника измельчают до размера не более 2 мм. Фарфоровый тигель заранее прокаливают до постоянной массы, остужают в эксикаторе и взвешивают. Затем в него помещают 1 г навески (с точностью 0,001 г). Тигель с сырьем помещают в муфельную печь, озоление проводят при температуре $575 \pm 20^\circ\text{C}$ около трёх-четырёх часов. Затем охладили поместили в эксикатор на 30-40 мин для остывания, после чего провели взвешивание. Прокаливание повторяют в течение 1 часа до неизменной массы.

Массовая доля золы в процентах в растительном сырье находится по формуле:

$$x = \frac{m * 100}{m_1 * (100 - w)} * 100\%$$

где, m – масса золы, m_1 – масса взятого сырья, w – влажность (см. результаты первого опыта) [3, 36].

2.2.3 Определение витамина Р

Содержание витамина Р находили, используя метод титриметрии. Взвешивают 1 г плодов боярышника, помещают в мерную колбу на 50 мл, доводят дистиллированной водой до метки и дают настояться около 10 мин. Затем пипеткой отбирают в колбу 10 мл экстракта, добавляют 10 мл воды и 5 капель индигокармина. Полученный раствор титруют раствором KmnO_4 , имеющим концентрацию 0,1 н до появления устойчивой желтой окраски. Содержание витамина Р в процентах определяют по формуле:

$$X = \frac{6,4 * A * V * 100}{10 * m * 100 * k_{\text{сух}}}$$

где X – содержание витамина Р, %; А - объем 0.1 н КмнО₄, пошедшее на титрование, мл; V – общий объем экстракта, 50 мл; m – масса навески, г; k_{сух} – коэффициент сухости; 10 – объем экстракта, взятый на титрование, мл [36].

$$k_{\text{сух}} = \frac{100 - w}{100}$$

2.2.4 Определение β-каротина

Определение β-каротина проводят с помощью спектрофотометра, измерением массовой доли каротиноидов в растворе этилового спирта.

Готовят спиртовой экстракт плодов, для этого измельчают 1 г образца, помещают в мерную колбу на 10 мл, доводят этиловым спиртом до метки, перемешивают, дают настояться в течение 10 мин и фильтруют. Фильтрат помещают в кювету с толщиной слоя 10 мм, выставляют в спектрофотометре длину волны 450 нм и находят оптическую плотность. В контрольную кювету помещают этиловый спирт.

Содержание β-каротина (в мг/100 мл) рассчитывают по формуле:

$$K = D * 0,00208 * 10$$

где D – оптическая плотность раствора; 0,00208 – количество β - каротина в мг раствора, соответствующее окраске стандартного образца; 10 – разведение, мл [17].



Рисунок 13. Определение содержания β -каротина

2.2.5 Определение яблочной кислоты

Определение яблочной кислоты производят методом титрования. Готовят экстракт плодов и фильтруют его. Пипеткой отмеряют 20 мл фильтрата и помещают в коническую колбу на 50 мл, туда же добавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют раствором NaOH до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Содержание яблочной рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{100 \times V \times 0,0067 \times V_1}{m \times V_2}$$

где V – количество 0.1 н раствора израсходованного NaOH, мл; 0,0067 – коэффициент пересчета на яблочную кислоту; V_1 – объем вытяжки, приготовленной из навески исследуемого продукта, мл, m – масса навески или объем исследуемого продукта, г; V_2 – количество фильтрата, взятого для титрования, мл [1].



Рисунок 14, 15. Определение содержания яблочной кислоты

2.2.6 Определение аскорбиновой кислоты

Содержания аскорбиновой кислоты определяется титриметрическим методом [31].

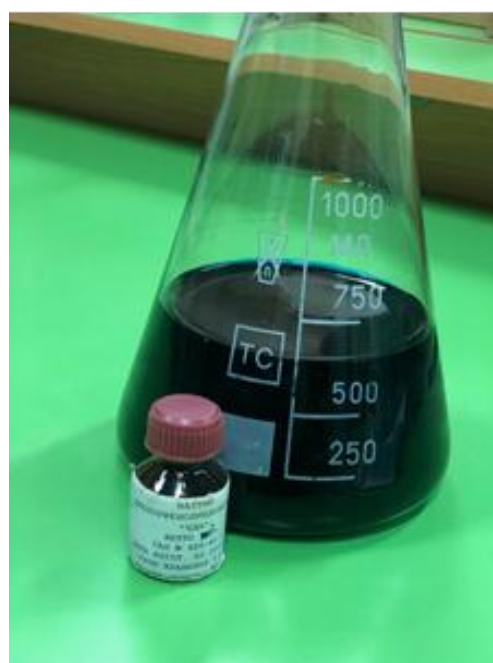


Рисунок 16, 17. Определение содержания аскорбиновой кислоты

Плоды боярышника измельчают, помещают 5 г навески в фарфоровую ступку и растирают с песком (примерно 1 г), понемногу приливая 75 мл воды, и дают настояться около 10 мин. После этого раствор перемешивают и фильтруют. Пипеткой отмеряют 1 мл фильтрата и помещают в коническую колбу на 100 мл, туда же добавляют 1 мл раствора соляной кислоты (2%), 13 мл воды, всё хорошо перемешивают и титруют с помощью бюретки 0,001 М раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до возникновения слабо-розовой окраски, не исчезающей минуту.

Титрование ведут не дольше 2 минут. Если окрашивание слишком яркое или расход 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия больше 2 мл (это значит содержание аскорбиновой кислоты очень большое), тогда приготовленный раствор боярышника разбавляют водой в 2 раза.

Содержание аскорбиновой кислоты в % (X) находят по формуле:

$$X = \frac{V * 0,000088 * 300 * 100 * 100}{m * 1 * (100 - W)}$$

где 0,000088 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, в граммах; V – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, пошедшего на титрование, в мл; m – масса сырья, в граммах; W – потеря в массе при высушивании сырья, в %.

Чтобы приготовить 0,001 М раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, взвешивают 0,22 г 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, растворяют в 500 мл только что вскипевшей и охлажденной воды при быстром помешивании. Для полного растворения раствор оставляют на ночь, затем фильтруют в мерную колбу на 1 л и доводят водой до метки. Хранится раствор не более семи суток, и только в прохладном, темном месте [35].

2.2.7 Выделение сердечных гликозидов

Навеску измельченных плодов боярышника обрабатывают 80 % этиловым спиртом около 24 часов при температуре 0-2°C, затем спирт убирают выпариванием под вакуумом при температуре не выше 50°C. Полученное вещество обрабатывают хлороформом, и проводят разделение смеси.

Органическую фазу, содержащую хлорофилл, различные смолы, каротиноиды отбрасывают, а очищенный от сопутствующих веществ водный экстракт испытывают в колоночной хроматографии [16].

Измерения проводят на длинах волн 215 нм, 180 нм, 300 нм. В качестве подвижной фазы (буфер В) используют 0,1 % р-р ацетонитрил + уксусная кислота; буфер А – 0,1 % р-р ацетонитрил + уксусная кислота. Для проведения качественной реакции на лактоновое кольцо используют собранные фракции, содержащие сердечные гликозиды (реакция Легалья с нитропруссидом натрия, при которой развивается красное (розовое) окрашивание. Измерения проводят на фотоколориметре (длина волны = 490 нм) [32].



Рисунок 18, 19. Выделение сердечных гликозидов (фотоколориметр и экстракты боярышников)

2.2.8 Микроскопические диагностические признаки боярышника

Основным фотосинтезирующим органом большинства растений является лист. Анатомия листа, расположение основных клеток и тканей, содержащих комплекс фотосинтетических пигментов, соответствуют наиболее эффективному течению процесса фотосинтеза. Структура листа и его фотосинтетическая активность оказываются тесно связанными [25].

Организация фотосинтетического аппарата на уровне листа рассматривалась на основе анализа его мезоструктуры. Понятие «мезоструктура» введено А.Т. Мокроносовым. Оно включает систему морфологических экспериментально определяемых характеристик листа, клеток мезофилла и хлоропластов, на основе которых можно получить расчетным путем большое число показателей, важных для понимания организации фотосинтетического аппарата [2, 5].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Влажность сырья

Результаты по определению влажности сырья представлены в таблице 3 и на рисунке 20.

Таблица 3 – Результаты опыта по определению влажности сырья.

Вид боярышника	Масса взятой навески, г	Масса тигля, г	1-ое взвешивание, г	2-ое взвешивание, г	3-е взвешивание, г	Масса сырья после высушивания, г	Влажность, %
Алтайский	1,024	11,890	12,315	12,298	12,295	0,405	60,449
Крупнокол ючковый	1,030	13,275	13,804	13,799	13,798	0,523	49,223
Мягковатый	1,103	12,293	12,881	12,872	12,870	0,577	47,688
Мягкий	1,042	11,870	12,391	12,387	12,386	0,516	50,479
Чёрный	1,049	12,052	12,667	12,663	12,662	0,610	41,849
Кроваво- красный	1,034	11,986	12,487	12,479	12,479	0,493	52,321

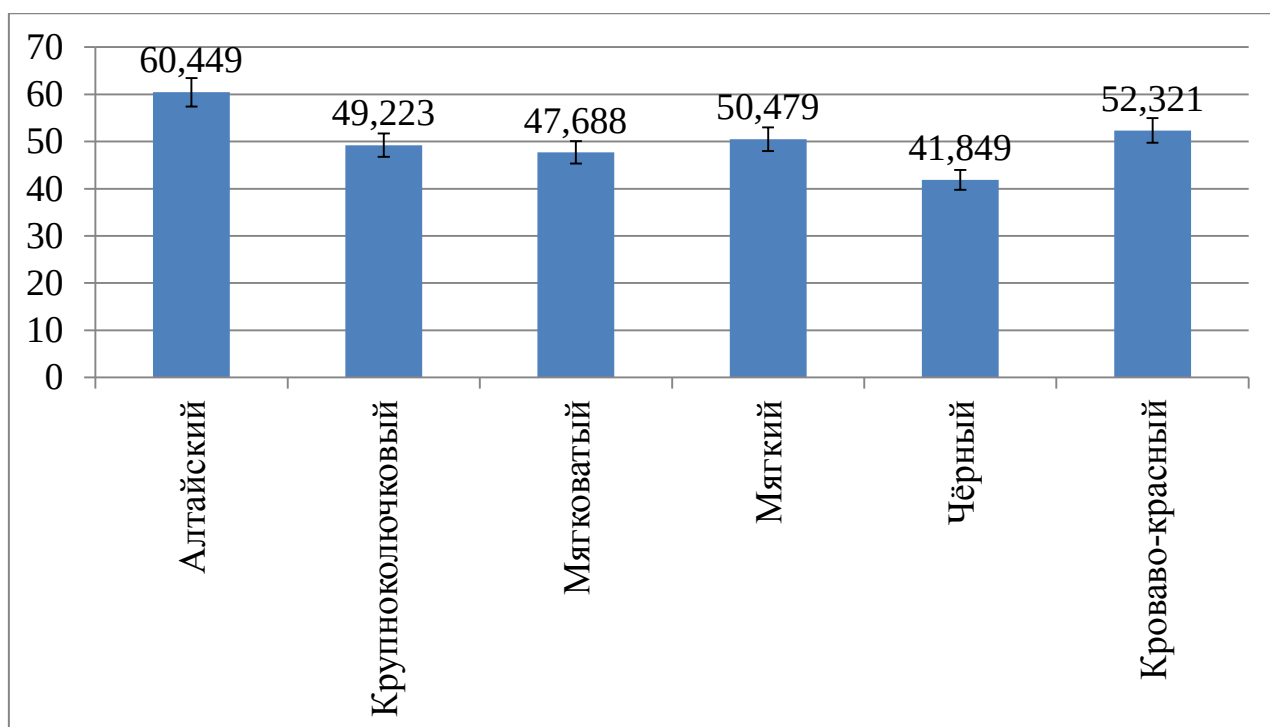


Рисунок 20. Влажность плодов разных видов боярышника

3.2 Общее содержание золы

Результаты по определению общего содержания золы представлены в таблице 4 и на рисунке 21.

Таблица 4 – Результаты опыта по определению зольности сырья.

Вид боярышника	Масса взятой навес- ки, m1, г	Масса навес- ки с тиглем, г	Масса тигля, г	Взве- шива- ние после прока- лива- ния, г	Масса золы, m, г	Содержа- ние золы, %
Алтайский	1,002	25,392	24,390	24,446	0,056	14,131
Крупноколючковый	1,049	14,553	13,504	13,637	0,133	24,969
Мягковатый	1,051	14,001	12,950	12,956	0,006	1,091
Мягкий	0,916	10,320	9,404	9,405	0,001	0,220
Чёрный	0,953	13,792	12,839	12,841	0,002	0,361
Крово-красный	0,954	9,721	8,767	8,783	0,016	3,518

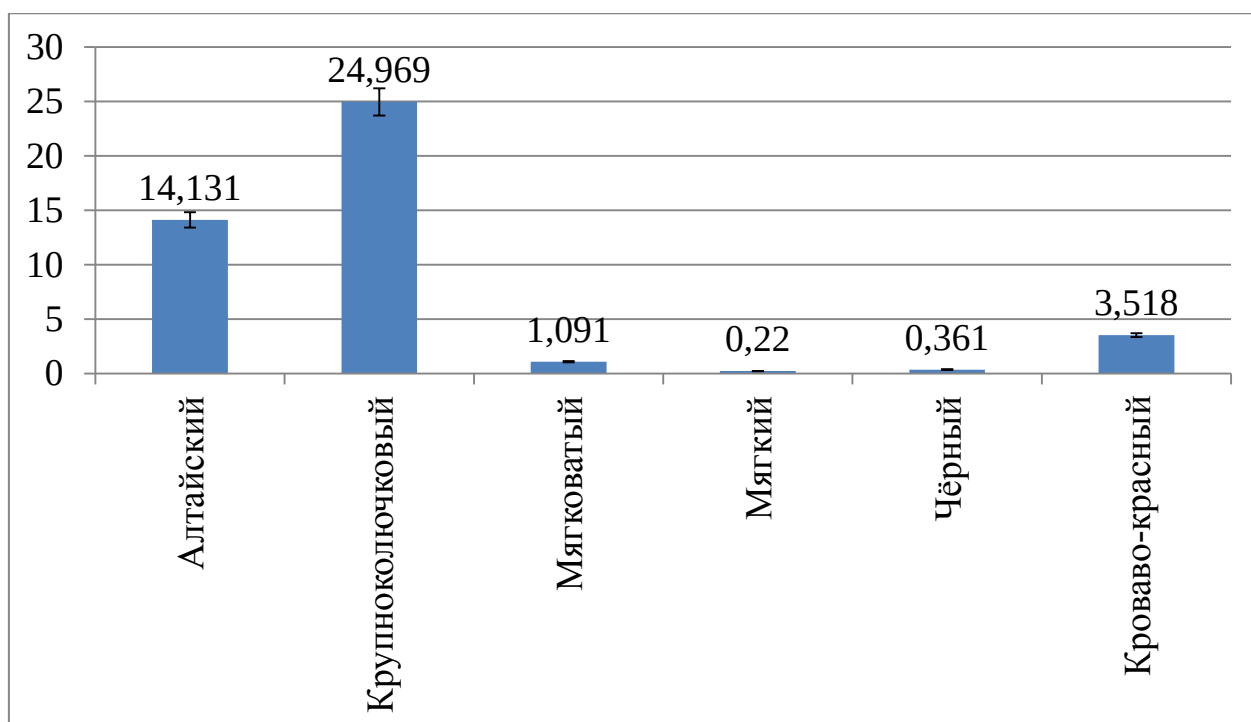


Рисунок 21. Содержание золы в разных видах боярышника

3.3 Содержание витамина Р

Результаты по определению витамина Р в плодах, собранных в 2017-2018 годах представлены в таблицах 5-7 и на рисунке 22.

Таблица 5 – Результаты опыта по определению содержания витамина Р (2017г.)

Вид боярышника	Масса взятой навески, т, г	Объем титранта, А, мл	Коэффициент сухости, $k_{\text{сух}}$	Содержание витамина Р, %
Алтайский	0,951	0,06	0,396	5,098
Крупноколючковый	0,987	0,03	0,507	1,918
Мягковатый	0,993	0,06	0,523	3,701
Мягкий	0,992	0,03	0,495	1,955
Чёрный	0,972	0,03	0,582	1,697
Кротово-красный	1,009	0,04	0,477	2,660

Таблица 6 – Результаты опыта по определению содержания витамина Р (2018г.)

Вид боярышника	Масса взятой навески, м, г	Объём титранта, А, мл	Коэффициент сухости, k _{сух}	Содержание витамина Р, %
Алтайский	0,669	0,005	0,412	5,804
Крупноколючковый	0,991	0,03	0,591	1,639
Мягковатый	0,989	0,06	0,551	3,523
Мягкий	0,968	0,03	0,478	2,074
Чёрный	0,991	0,03	0,593	1,623
Кроваво-красный	1,000	0,04	0,485	2,643

Таблица 7 – Средние результаты опыта по определению содержания витамина Р за 2017 и 2018 гг.

Вид боярышника	Содержание витамина Р, % (2017 г.)	Содержание витамина Р, % (2018 г.)	Среднее содержание витамина Р, %
Алтайский	5,098	5,804	5,451
Крупноколючковый	1,918	1,639	1,779
Мягковатый	3,701	3,523	3,612
Мягкий	1,955	2,074	2,015
Чёрный	1,697	1,623	1,660
Кроваво-красный	2,660	2,643	2,652

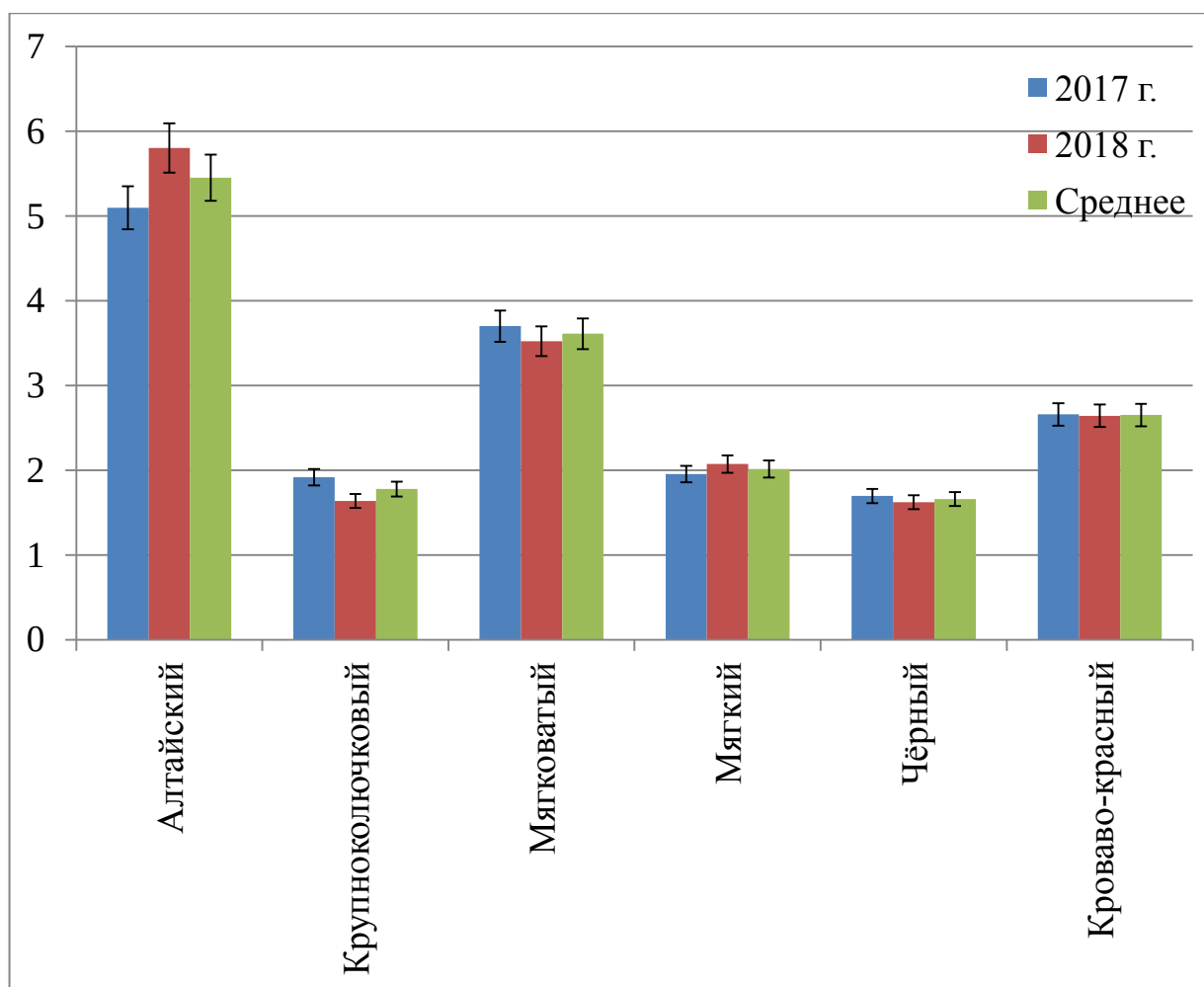


Рисунок 22. Содержание витамина Р в разных видах боярышника

3.4 Содержание аскорбиновой кислоты и β -каротина

Результаты по определению содержания аскорбиновой кислоты и β -каротина представлены в таблицах 8-11 и на рисунках 23-24.

Таблица 8 – Содержание витамина С в плодах боярышника (2019 г.)

Виды боярышника	Объем титрантра (2,6- дихлорфено лин- дофенолят натрия), мл	Масса сухого сырья, г	Масса сырог о сырья, г	Потеря в массе при высушив ании сырья, %	Содержание витамина С в плодах боярышни- ка, %
Крупноколочковый	2,10	5,00	9,20	54,30	2,43
Мягкий	2,75	5,00	13,00	38,40	2,35
Мягковатый	3,00	5,00	11,00	45,45	2,90
Чёрный боярышник	2,50	5,00	11,50	43,48	2,34
Кроваво-красный	2,00	5,00	8,90	56,18	2,40

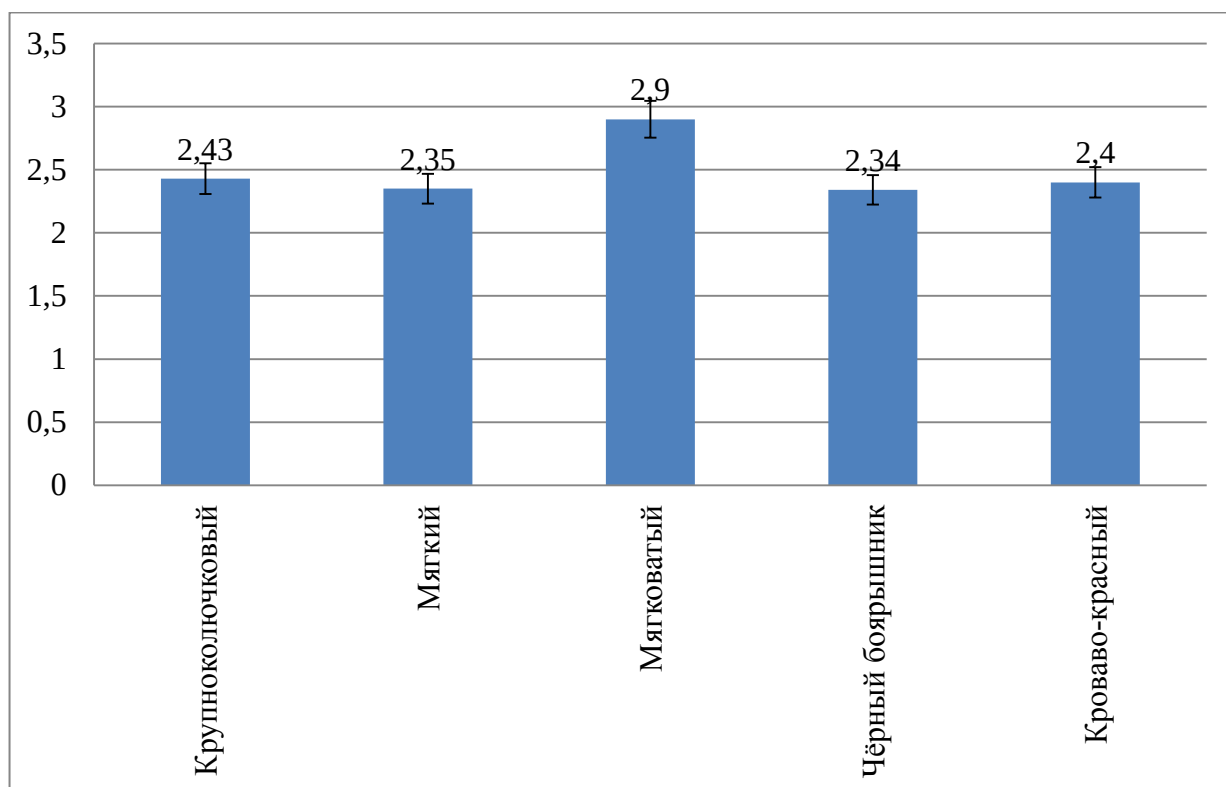


Рисунок 23. Содержание аскорбиновой кислоты в разных видах боярышника

Таблица 9. Результаты опыта по определению содержания β -каротина (2017г.)

Вид боярышника	Оптическая плотность раствора, D	Содержание β - каротина, К, мг/100 мл
Алтайский	0,0389	0,0162
Крупноколючковый	0,0455	0,0189
Мягковатый	0,0300	0,0124
Мягкий	0,0170	0,0071
Чёрный	0,0402	0,0167
Кроваво-красный	0,0109	0,0045

Таблица 10 – Результаты опыта по определению содержания β -каротина (2018г.)

Вид боярышника	Оптическая плотность раствора, D	Содержание β -каротина, К, мг/100 мл
Алтайский	0,0413	0,0171
Крупноколючковый	0,0496	0,0206
Мягковатый	0,0297	0,0123
Мягкий	0,0109	0,0045
Чёрный	0,0230	0,0095
Кроваво-красный	0,0144	0,0059

Таблица 11 – Средние результаты опыта по определению содержания β -каротина за 2017 и 2018 гг.

Вид боярышника	Содержание β - каротина, мг/100 мл (2017г.)	Содержание β -каротина, мг/100 мл (2018г.)	Среднее содержание β -каротина, мг/100 мл
Алтайский	0,0162	0,0171	0,0167
Крупноколючковый	0,0189	0,0206	0,0198
Мягковатый	0,0124	0,0123	0,0124
Мягкий	0,0071	0,0045	0,0058
Чёрный	0,0167	0,0095	0,0131
Кроваво-красный	0,0045	0,0059	0,0052

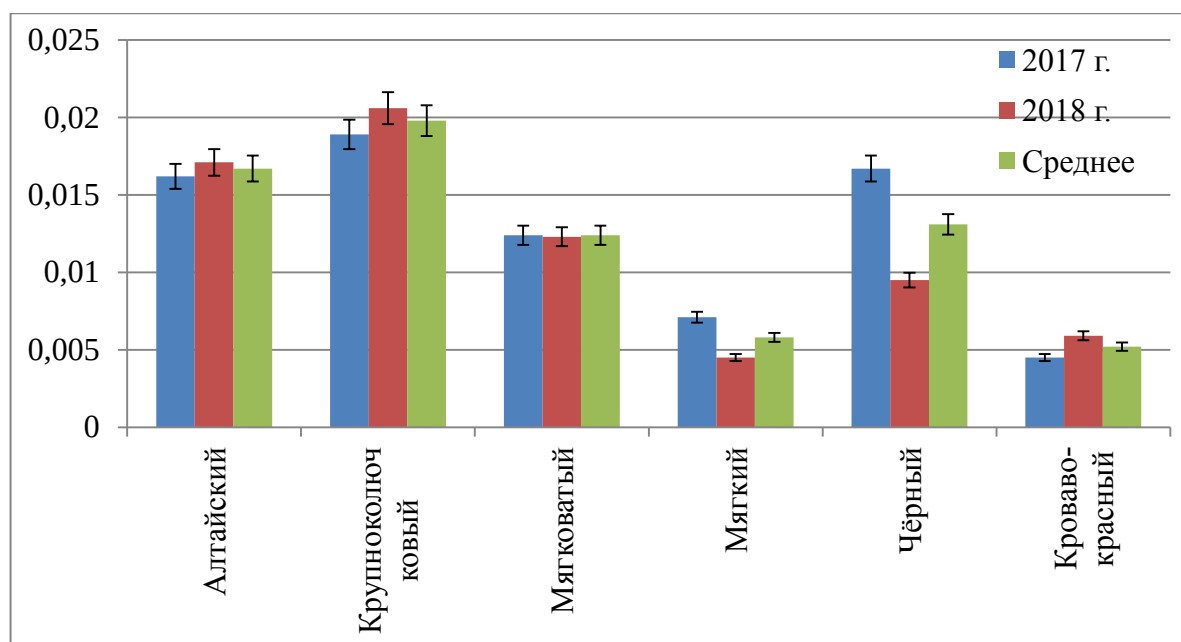


Рисунок 24. Содержание β-каротина в разных видах боярышника

3.5 Содержание яблочной кислоты

Результаты по определению содержания яблочной кислоты представлены в таблицах 12-14 и на рисунках 25.

Таблица 12 – Результаты опыта по определению содержания яблочной кислоты (2017г.)

Вид боярышника	Масса взятой навески, м, г	Объем титранта, V, мл	Объем приготовленного раствора, V1, мл	Количество взятого фильтрата, V2, мл	Содержание яблочной кислоты, %
Алтайский	1,068	0,96	50	10	3,011
Крупноколючковый	0,953	1,47	50	10	5,167
Мягковатый	0,769	1,38	50	10	6,012
Мягкий	1,114	0,69	50	10	2,075
Чёрный	1,023	0,63	50	10	2,063
Кровово-красный	1,000	1,08	50	10	0,362

Таблица 13 – Результаты опыта по определению содержания яблочной кислоты (2018г.)

Вид боярышника	Масса взятой навески, м,г	Объём титранта , V, мл	Объём приготов- ленного раствора, V ₁ , мл	Кол-во взятого фильтр ата, V ₂ , мл	Содержа ние яблочной кислоты, %
Алтайский	1,059	0,89	50	10	2,562
Крупноколючковый	0,904	1,53	50	10	5,669
Мягковатый	0,851	1,27	50	10	4,999
Мягкий	1,096	0,89	50	10	2,720
Чёрный	1,081	0,73	50	10	2,622
Кроваво-красный	1,015	0,65	50	10	2,145

Таблица 14 – Средние результаты опыта по определению содержания яблочной кислоты за 2017 и 2018 гг.

Вид боярышника	Содержание яблочной кислоты, % (2017 г.)	Содержание яблочной кислоты, % (2018 г.)	Среднее содержание яблочной кислоты, %
Алтайский	3,011	2,562	2,787
Крупноколючковый	5,167	5,669	5,418
Мягковатый	6,012	4,999	5,506
Мягкий	2,075	2,720	2,398
Чёрный	2,063	2,622	2,343
Кроваво-красный	0,362	2,145	1,254

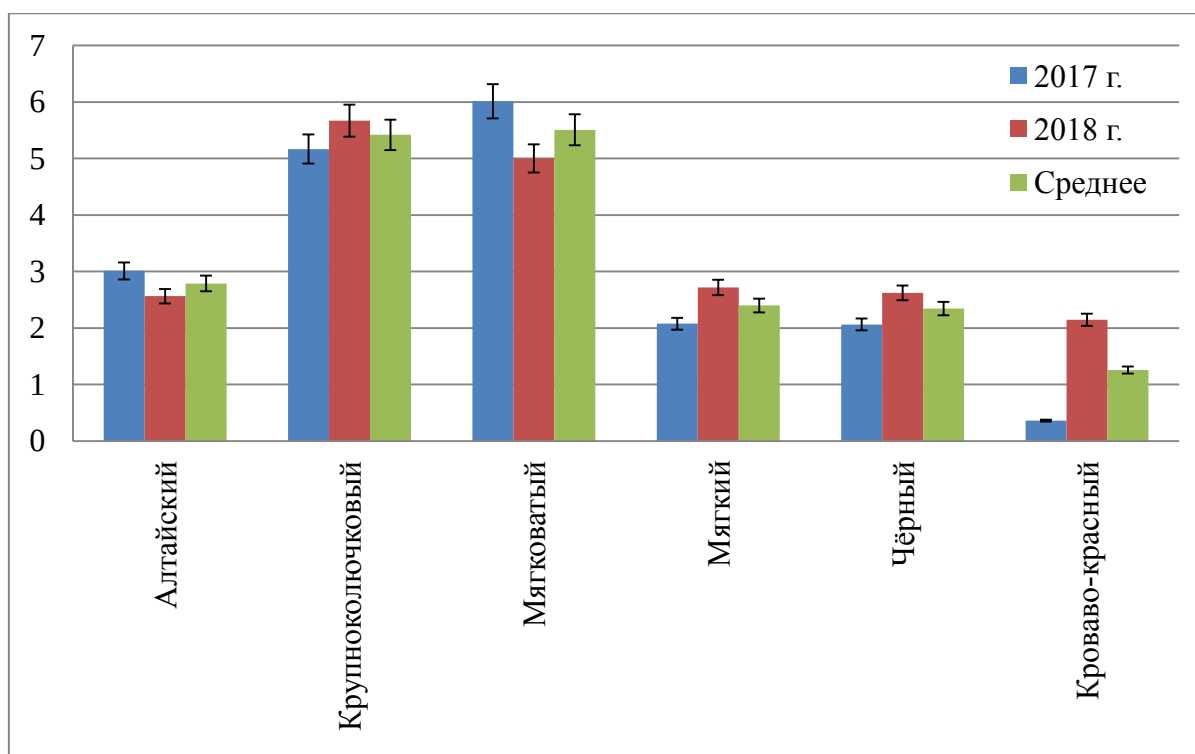


Рис. 25. Содержание яблочной кислоты в разных видах боярышника

3.6 Содержание сердечных гликозидов

Метод ВЭЖХ подходит для определения наличия гликозидов в плодах боярышника. Результаты по определению содержания сердечных гликозидов представлены на рисунках 26-30.

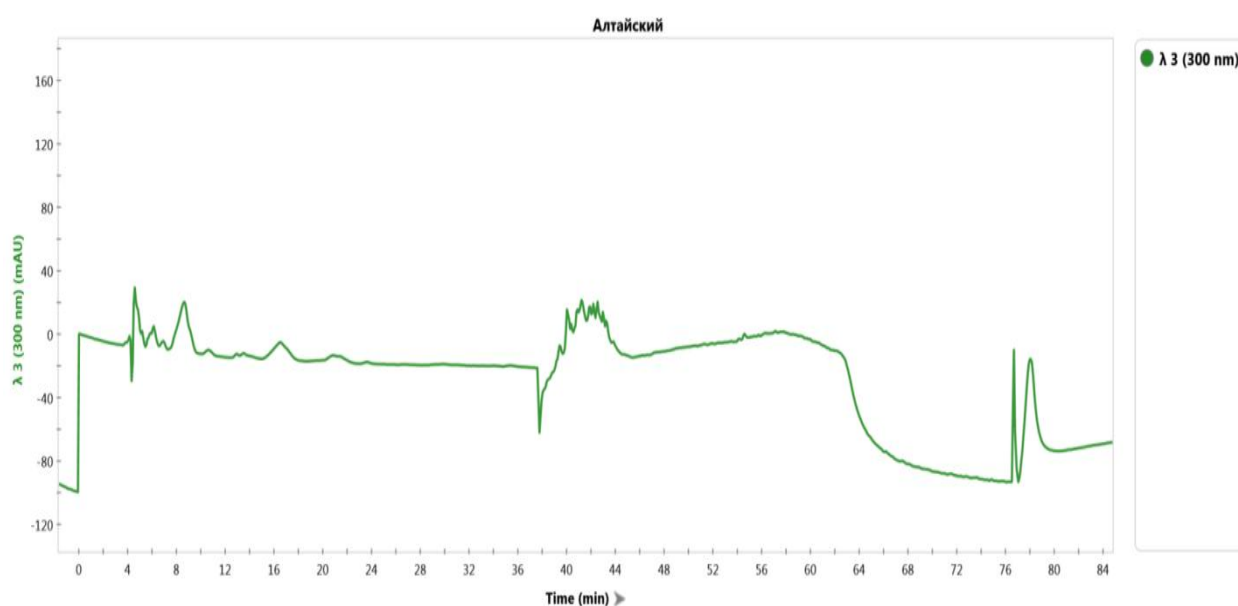


Рисунок 26. Содержание сердечных гликозидов в боярышнике Алтайском

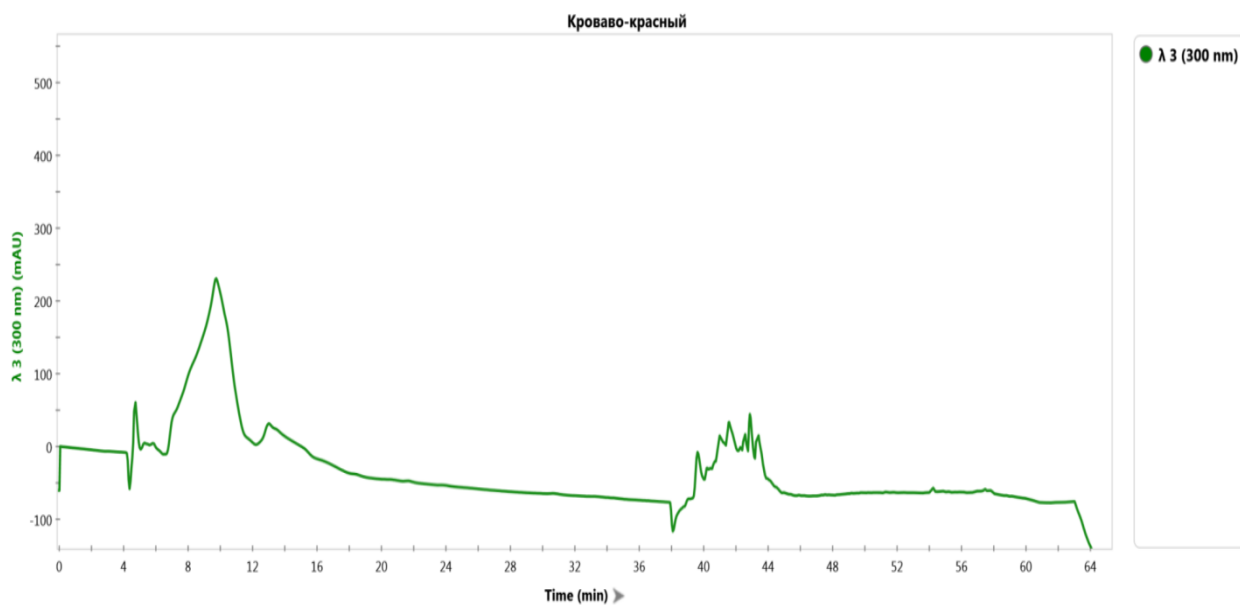


Рисунок 27. Содержание сердечных гликозидов в боярышнике Крово-красном

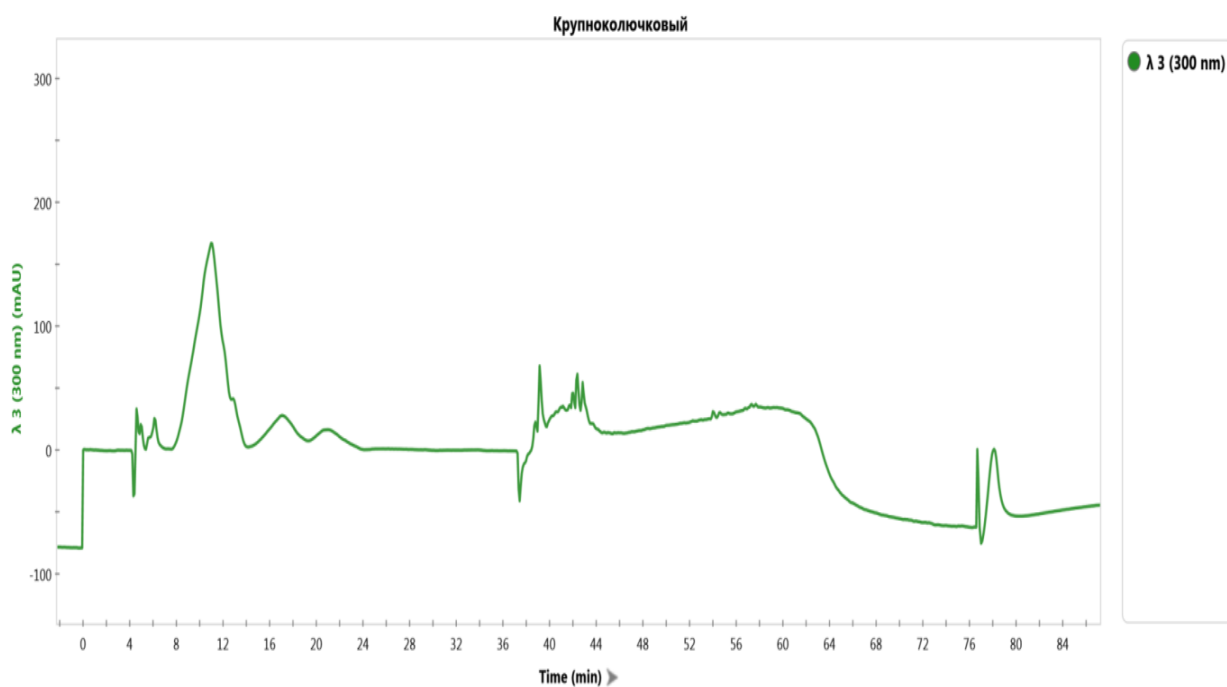


Рисунок 28. Содержание сердечных гликозидов в боярышнике Крупноколючковом

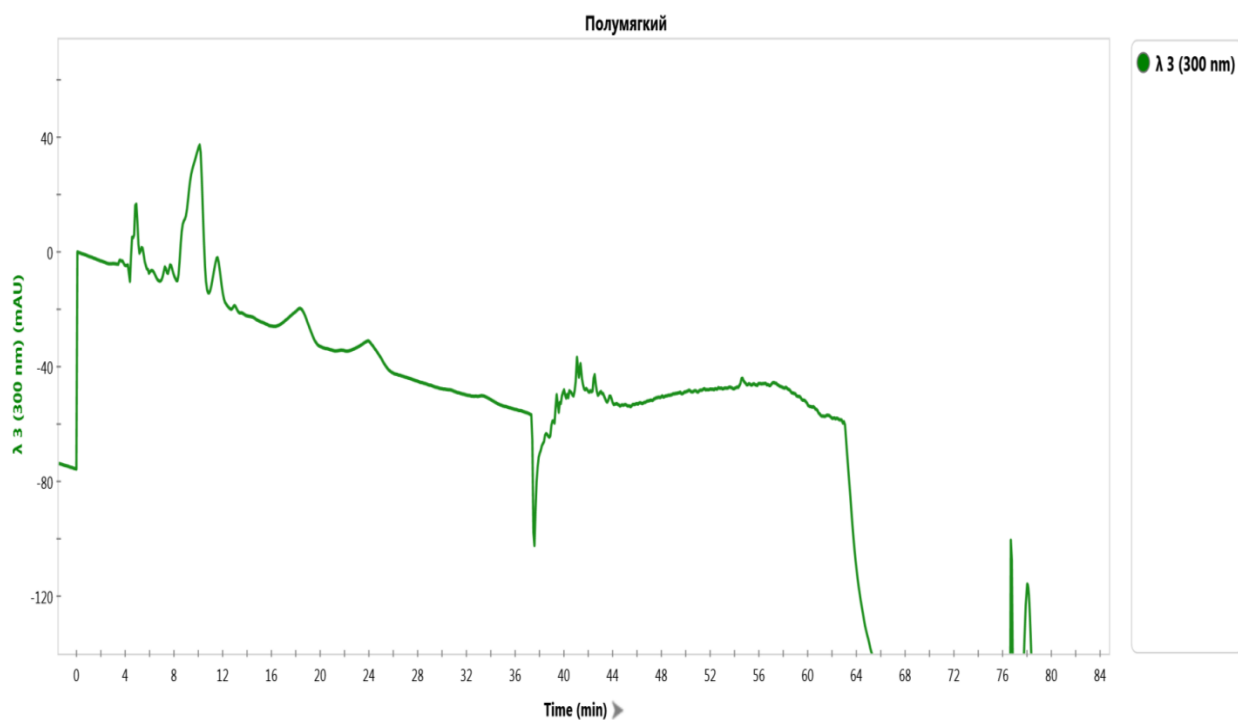


Рисунок 29. Содержание сердечных гликозидов в боярышнике Мягковатом

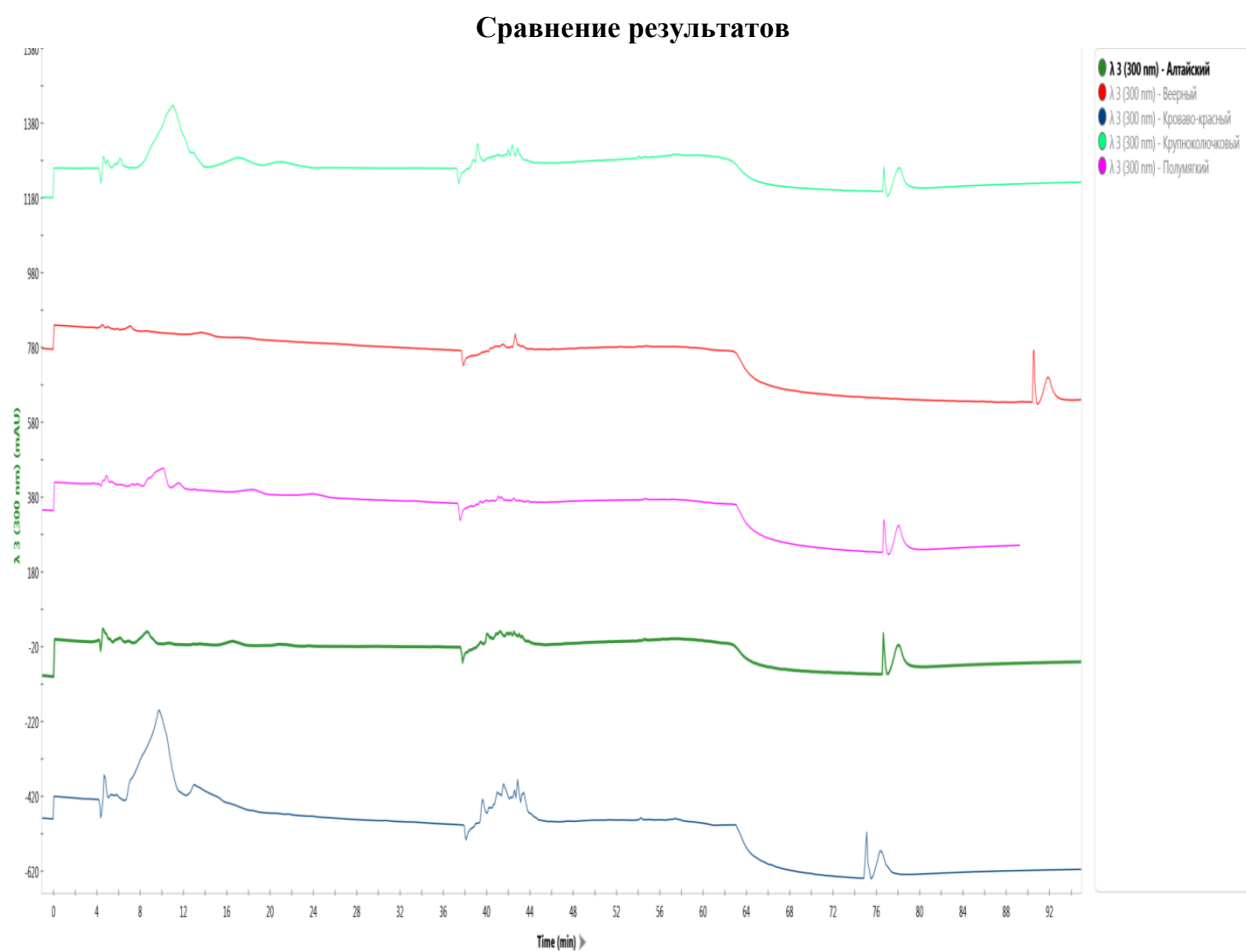


Рисунок 30. Сравнительные хроматограммы разных видов боярышника

3.7 Микроскопические диагностические признаки боярышника

Под микроскопом на препарате эпидермиса плода боярышника можно увидеть 4-6-угольные клетки со стенками, имеющими одинаковую толщину, внутри клетки окрашены в красно-бурый цвет с желтыми пятнами. Клетки мякоти имеют овальную или круглую форму, в ней находятся включения каротиноидов, придающих оранжево-красную окраску плоду. Внутри мякоти плода проходят коллатеральные пучки, рядом с которыми видны пласты каменистых клеток, также можно увидеть редкие склереиды; кристаллы оксалата кальция местами образуют кристаллоносную обкладку.

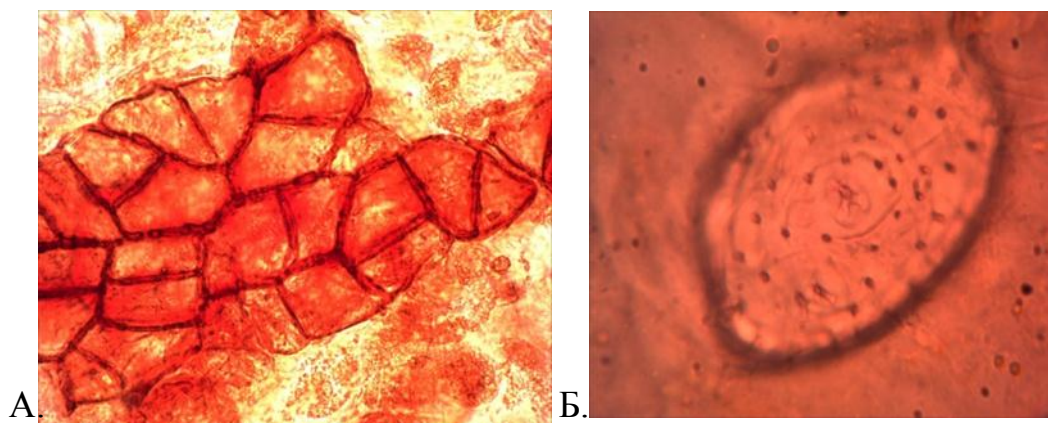


Рисунок 31. Клетки боярышника под микроскопом. А – клетки эпидермиса, Б – клетки мякоти

ГЛАВА 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО БИОЛОГИИ

4.1 Сущность элективного курса в школе

Элективные учебные предметы (от лат. *electus* – *избранный, избирательный*) – обязательные образовательные курсы по выбору учащихся из компонента учебного учреждения.

Выделяют 3 главные функции элективных курсов:

- углубление знаний по одному из основных учебных предметов, что поможет в изучении смежных дисциплин на более высоком уровне, а также в подготовке и сдаче ЕГЭ и поступлении в вуз;
- расширение содержания профильного учебного предмета;
- удовлетворение индивидуальных образовательных интересов школьника в определенной сфере.

Курсы по выбору проводятся в школе за счет времени, отводимого на компонент образовательного учреждения.

При введении элективных курсов в образовательное учреждение следует иметь в виду, что это касается всей методической системы обучения, а не только программ и учебных пособий. Поэтому некоторые учебные планы профильных предметов предусматривают дополнительные формы работы на элективных курсах в старших классах. К таким формам относятся учебные практики, лабораторные работы, написание проектов, исследовательская деятельность и т.д. Благодаря такому подходу, развивается способность обучающихся к самостоятельной работе, применяются новые методы обучения, что является важным следствием элективных занятий.

Большое внимание необходимо уделить подготовке литературы и разработке других источников знаний для проведения элективных курсов [9].

Можно выделить следующие типы элективных курсов по биологии и экологии для профильного обучения.

1. Предметные курсы, цель которых – углубление и расширение содержания профильного общеобразовательного курса биологии.

1.1. Курсы повышенного уровня сложности, направленные на углубленное изучение учебного предмета «Биология» и согласованные с основной программой как тематически, так и по времени. Выбор такого элективного курса позволит изучить биологию не на профильном, а на углубленном уровне.

1.2. Спецкурсы, в которых углубленно изучаются отдельные разделы профильного курса биологии, входящие в обязательную программу данного предмета (например, «Генетика», «Клетки и ткани», «Экология», «Биофизика»).

1.3. Спецкурсы, в которых углубленно изучаются отдельные разделы основного курса, не входящие в обязательную программу («Биотехнология», «Селекция», «Теория эволюции», «Вирусы и вирусные заболевания»).

1.4. Прикладные элективные курсы, цель которых – знакомство учащихся с важнейшими путями и методами применения знаний на практике, развитие интереса учащихся к современной технике и производству («Биология в сельском хозяйстве», «Экологический практикум», «Решение проблем окружающей среды и устойчивое развитие»).

1.5. Элективные курсы, посвященные изучению биологических методов познания природы («Методика и техника биологического эксперимента», «Как делаются открытия», «Математические методы и модели в биологии и экологии», «Экология в экспериментах»).

1.6. Элективные курсы, посвященные истории биологии и экологии («Современные проблемы биологии», «История экологии», «Нобелевские премии по физиологии и медицине»).

1.7. Элективные курсы, посвященные составлению и решению задач по биологии («Решение олимпиадных задач по биологии», «Экспериментальные

задачи по биологии и экологии», «Задачи по биологии с практическим содержанием»).

2. Межпредметные элективные курсы, которые направлены на слияние знаний учащихся по биологии со знаниями по другим наукам («Эволюция и креационизм как феномен культуры», «Устойчивое развитие», «Экологическая химия», «Биология и здоровье», «Социально-экономические факторы решения экологических проблем», «Естественнонаучная картина мира»).

3. Ещё одним типом являются элективные курсы по предметам, не входящим в базисный учебный план («Мир профессий», «Эффективное поведение в конфликте», «Информационная культура и сетевой этикет») [26].

Необходимо, чтобы число элективных курсов, представленных в структуре профиля, было больше того числа курсов, которые должен выбрать школьник. Разрабатывая содержательно-методическую базу элективного курса нужно показать, какое место он занимает в системе общеобразовательных предметов, существуют ли связи с другими науками, умения и навыки какого уровня (общеучебные, профильные и специальные) развиваются при изучении, как формируются условия для стимулирования познавательного интереса обучающихся, профессиональной идентификации.

Выбирая *содержание* курса нужно понять, какие факты, термины, представления, идеи, принципы, ценности предлагаются для изучения; какие ЗУНы будут образованы; для каких биологических и экологических профессий (областей прикладной биологии и экологии) полезны формируемые умения и навыки; в каких источниках и материалах реализуется содержание курса (учебное пособие, рабочая тетрадь для учащихся, методические пособия, хрестоматия, электронные/мультимедийные пособия, Интернет-ресурсы и т.п.).

Методы и формы обучения должны определяться требованиями профилизации обучения, учета индивидуальных особенностей учащихся, развития и саморазвития личности. Ведущее место в обучении следует

отвести методам проблемного, практического и исследовательского характера, стимулирующим познавательную активность. Значительной должна быть доля самостоятельной работы с различными источниками учебной информации.

Для того чтобы определить *формы проведения занятий*, необходимо руководствоваться целями курса. Так как возможно посещение курса всего одним учеником, нужно учесть вероятность как групповой, так и индивидуальной работы. Лучше заранее решить, каков будем минимальный состав группы элективного курса, так как некоторые моменты содержания могут предусматривать коллективную работу, например, учебные проекты, деловые игры. Разрабатывая методы и формы преподнесения материала, нужно формировать представление учащихся о будущей профессии, которую позволит получить выбранный профиль обучения. Например, проводить лабораторные и практические работы, различные эксперименты, моделирование, решение практических задач и др.

Тематический план должен содержать краткое описание всех разделов или тем курса и отведенное на них время. Отдельно указываются практические и лабораторные занятия, экскурсии, исследовательские проекты и т.п.

Также необходимо предположить результаты, которые получат обучающиеся после прохождения курса, кроме того необходимо разработать систему контроля и оценивания. *Ожидаемый результат после изучения курса* – это те знания, умения и навыки, необходимые для личного образовательного пути и удачного выбора профессии, те виды деятельности и те ценности, которые будут освоены в процессе изучения элективного курса. Важность этих пунктов, прежде всего, должна осознаваться учащимися, что обеспечит предпочтительный выбор его учащимися [29].

Нужно также продумать, каким образом будет осуществляться промежуточный и итоговый контроль знаний по завершении курса. Это может быть формат «зачет/незачет» или привычная пяти-бальная отметка.

Саму итоговую работу можно проводить в форме зачетной работы, экзамена, теста или использовать портфолио ученика, которое будет включать все самостоятельно выполненные работы. Это могут быть, таблицы, схемы, конспекты, рефераты, доклады, сочинения, а также грамоты и дипломы (если таковые имеются).

Еще одним способом оценивания является балльная система, когда за каждую выполненную работу выставляется определенное число баллов, и из них затем складывается итоговая оценка. Либо заработанные баллы не оказывают значительное влияние на итоговую оценку, которая будет определяться в зависимости от подготовки учащегося.

Предлагаемая система не обязательно должна существовать именно в таком виде. Образовательная организация сама должна решить каким образом будут организованы элективные курсы. Это может быть применение нетрадиционных форм обучения или создание новых моделей школьного образования.

Таким образом, структуру профильной школы можно представить как комплекс: базовых общеобразовательных, профильных и элективных курсов. В настоящее время профильное обучение встречается с такими проблемами как недостаточная подготовка учителей, отсутствие методического опыта и др [9, 33].

4.2 Элективные курсы по физиологии растений

Создание элективного курса по физиологии растений имеет важное общебиологическое и практическое значение для учащихся.

На элективном курсе по физиологии растений ребята получают возможность поближе познакомиться с физиологическими процессами, протекающими в растительном организме, получают ответы на вопросы о роли растений в природе и практической деятельности человека, узнают о многообразии растительного мира. В содержании дисциплины также

предусматривается рассмотрение вопросов о сущности обмена веществ и энергии, роста, развития, размножения растений, их приспособления к факторам окружающей среды [6].

Внедрение в среднюю школу проектов по физиологии растений является обоснованным, ведь в программах школьного курса очень мало часов уделяется данной науке, поэтому многие учащиеся не понимают сути процессов и механизмов, происходящих в растениях. Результаты работ учащиеся могут представить на различных научных конференциях. Кроме того, учащиеся смогут реализовать имеющийся багаж знаний, полученный на занятиях, в олимпиадах различного уровня сложности.

Физиология растений – это экспериментальная наука, поэтому учащиеся смогут самостоятельно, в ходе различных практических работ найти ответы на вопросы о жизни растения. Практически каждая тема по данной дисциплине предоставляет возможность проведения лабораторных работ, которые не требуют сложного оборудования и могут быть проведены даже в домашних условиях, что создает условия для научно-исследовательской деятельности школьников. Такие занятия обеспечивают формирование умений определять практическую задачу и решать ее, ставить эксперимент, доказывать и опровергать.

Использование на занятиях различных литературных источников позволит учащимся самостоятельно извлекать знания из книг. Кроме того, полученные сведения пригодятся тем, кто в дальнейшем выберет биологическую специальность в качестве профессии [7].

Программа включает разделы о механизмах главных физиологических функций – энергообмене, ассимиляции веществ, росте, развитии и размножении, предполагая рассмотрение их молекулярных и физико-химических основ, а также общих принципов организации и механизмов действия регуляторных систем в клетке и в растении в целом. Значительное место отводится процессам фотосинтеза и дыхания, составляющим основу энергетического и пластического обмена растений. Большое внимание

уделяется вопросам физиологии растительной клетки и проблемам растениеводства.

Физиология растений, тесно взаимодействует с другими науками естественнонаучного профиля: химией, физикой, молекулярной биологией, генетикой, цитологией и т. д. Поэтому такой элективный курс формирует полную естественнонаучную картину мира, объясняет связь ее составных частей, создает представление о правильном поведении в окружающем мире [6].

Помимо теоретических занятий, в курсе значительное место отводится проведению лабораторных работ по физиологии растений.

Цель курса:

Создание ориентационно-мотивационной базы для сознательного выбора образования естественнонаучного профиля.

Задачи курса:

- расширить и углубить знания учащихся о жизни растений, особенностях строения и физиологии растительной клетки, росте и размножении растений.

- познакомить учащихся с научными методами познания, с методиками постановки и проведения эксперимента.

- развивать интерес к непрерывному образованию и самообразованию.

- развивать мышление и способность самостоятельно принимать решения.

- формировать бережное отношение к природе [18].

В рамках элективного курса по физиологии растений возможно проведение эксперимента по определению химического состава плодов боярышника разных видов, которые произрастают в ботаническом саду им. И.И. Спрыгина, что подразумевает также краеведческую направленность работы.

По окончании факультативных занятий, работу можно представить на районных, областных научных конференциях. Тем самым повышая уровень знаний обучающихся при изучении данной темы.

Наша бакалаврская работа была апробирована со студенткой 1 курса Пензенского социально-педагогического колледжа Кирилловой Марией в рамках дисциплины «Основы проектной деятельности».

Постановка экспериментальных работ в условиях колледжа требует соответственно оборудованной лаборатории. Поэтому выполнение лабораторных опытов проводились на базе ПГУ, на кафедре «Общей биологии и биохимии» в 2019 году.



Рисунок 32. Исследование клеток боярышника студенткой колледжа

Кроме того, данная тема была изучена нами в процессе подготовки курсовой работы по физиологии растений в 2017 г., а также Барашкиной Лилией и Арзамазовой Юлией в 2018 г., Зыковой Викторией, Городновой Мариной, Капустиной Оксаной в 2019 г.

Затем был проведён сравнительный анализ полученных данных в 2017-2019 годах и оценка результатов.

Статьи по данной работе были представлены на конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.Ф. Блинохватова «Образование, наука, практика: инновационный аспект»; IX международной научно-практической конференции «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» и размещены в соответствующих сборниках.



Рисунок 33. Сертификат участника конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.Ф. Блинохватова «Образование, наука, практика: инновационный аспект»

Таким образом, тема нашей работы «Сравнительный анализ химического состава плодов боярышника разных видов» способна найти отражение в элективных курсах по физиологии растений как в средней школе, так и в колледже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы мы определили химический состав плодов некоторых видов боярышника по таким показателям, как влажность, зольность, содержание витамина Р, β-каротина, яблочной и аскорбиновой кислоты, сердечных гликозидов.

Если сравнивать полученные данные с исследованиями других авторов, то можно сделать следующие выводы:

1. Влажность колеблется в пределах 40-60 %, что ближе к результатам исследования Мухаметовой С.В. и Таланцева В.И (в среднем 34,6%).

2. Зольность составляет у разных видов 0,2-24 %. Среднее значение в исследованиях Мухаметовой С.В. и Таланцева В.И – 2.8 %.

3. Содержание витамина Р в некоторых источниках составляет в среднем 2-4 %. По данным наших исследований содержание витамина Р находится в пределах 1,6-5%.

4. Содержание β-каротина в ходе наших опытов получилось 0,005-0,02 мг/100мл, а в статье В.Н. Сорокопудова С.А. Бакшутова, Н.И. Мячиковой и И.А. Навальнева содержание каротиноидов составляет $4,98 \pm 1,75$ мг/ 100 г, но это содержание каротиноида лютеина, поэтому данные значительно отличаются.

5. О содержании яблочной кислоты в литературных источниках информации не было найдено, но по нашим данным содержание яблочной кислоты составляет 0,3-6%.

6. Согласно данным, полученным в Поволжском государственном технологическом университете, содержание аскорбиновой кислоты колеблется на уровне 65-80 мг%, в наших опытах этот показатель принимает значение 2,3-2,9 %.

7. По результатам опытов на содержание сердечных гликозидов, можно сделать вывод, что метод хроматографии подходит для этой цели и его можно использовать в дальнейших исследованиях.

Большие отклонения результатов возможны в результате случайных и систематических погрешностей, связанными с методами проведения анализа, неисправностями и недостатками инструментов, с помощью которых проводилось исследование. Из-за небольшого количества плодов, взятых для исследования, невозможно было повторно провести опыты и устранить погрешности.

Возможно также, что полученные результаты не являются отклонениями, а характерны для плодов данного вида.

На основании работы можно сделать вывод, что плоды боярышника характеризуются большим содержанием полезных веществ, которые могли бы применяться в медицине, в частности в лекарственных препаратах. Наибольшее содержание витамина Р наблюдается в плодах вида боярышник Алтайский и Мягковатый. β -каротина больше в боярышнике Алтайском, Крупноколючковом и Чёрном. А яблочной и аскорбиновой кислоты содержится больше в боярышнике Крупноколючковом и Мягковатом. Поэтому данные виды наиболее подходят для использования в медицинских целях.

Как мы видим, исследование химического состава плодов боярышника представляет собой огромную базу для научно-исследовательской работы со школьниками в рамках элективного курса по физиологии растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобков Ю.Г., Бабаян Э.А., Машковский М.Д. Государственная Фармакопея СССР. Одиннадцатое издание. Вып. 1. Общие методы анализа. М.: Медицина, 1987. – 335 с.
2. Борзенкова Р.А., Храмцова Е.В. Определение мезоструктурных характеристик фотосинтетического аппарата растений: руководство к лабораторным занятиям большого спецпрактикума по физиологии и биохимии растений. Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2006. – 26 с.
3. Васильева Е.М., Горбунова Т.В., Кашина Л.И. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. Пособие для учителей. Москва: «Просвещение», 1978. – 112 с.
4. Викторов Д.П. Практикум по физиологии растений. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 160 с.
5. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу: Учеб. пособие для студ. вузов. Москва: «Академия», 2003. – 256 с.
6. Генкель П.А. Физиология растений. Учебное пособие по факультативному курсу для 9-х классов. М.: Просвещение, 1985.
7. Гольд В.М., Гаевский Н.А., Голованова Т.И. Электронный учебно-методический комплекс «Физиология растений». Красноярск: Изд-во ИПК СФУ, 2008. – 148 с.
8. Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2013. – 665 с.
9. Егорова А.М. Профильное обучение и элективные курсы в средней школе // Теория и практика образования в современном мире: материалы Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). СПб.: Реноме, 2012. – С. 173-179.

10. Машковский М.Д., Бабаян Э.А., Обоймакова А.Н. Государственная Фармакопея СССР. Одиннадцатое издание. Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. М.: Медицина, 1990. – 400 с.
11. Орлова В.А., Плетнева Т.В., Ванивская Э.Н. Определение микроэлементов в лекарственном растительном сырье методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой после автоклавного концентрирования // Журнал аналитической химии. 1990. №1. Т.45. – 195 с.
12. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды. М.: Лесная промышленность, 1987 – 248 с.
13. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
14. Савельев Н.И., Леонченко В.Г., Макаров В.Н. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки. Мичуринск: ВНИИГиСПР им. И.В.Мичурина, 2004. – 124 с.
15. Сорокопудов В.Н., Бакшуттов С.А., Мячикова Н.И. Содержание БАВ в плодах некоторых представителей видов рода *Crataegus* L. // Химия растительного сырья. 2011. №4. – 336 с.
16. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений. М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
17. Шингисов А.У., Кебжасарова З.И. Исследование экстрактов плодов боярышника и листьев шалфея, культивируемых на юге Казахстана. // Успехи современного естествознания. 2014. № 11. – 144 с.
18. Якушкина Н.А. Физиология растений. М.: Просвещение, 1993. – 335 с.
19. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран [Официальный сайт]. URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Crataegus_sanguinea/ (Дата обращения 25.11.2018)
20. Википедия – свободная энциклопедия// Боярышник. [Электронный ресурс]. URL: – <http://wikipedia.org> – (дата обращения: 15.04.2018).

21. Википедия – свободная энциклопедия// Боярышник крупноколючковый. [Электронный ресурс]. URL: – <http://wikipedia.org> – (дата обращения: 25.11.2017).
22. Википедия – свободная энциклопедия// Боярышник мягкий. [Электронный ресурс]. URL: – <http://wikipedia.org> – (дата обращения: 25.11.2017).
23. Википедия – свободная энциклопедия// Боярышник мягковатый. [Электронный ресурс]. URL: – <http://wikipedia.org> – (дата обращения: 25.11.2017).
24. Википедия – свободная энциклопедия//Боярышник Чёрный. [Электронный ресурс]. URL: – <http://wikipedia.org> – (дата обращения: 25.11.2017).
25. Дисциплина специализации «Мезоструктура фотосинтетического аппарата растений» [Офиц. сайт]. URL: <http://docplayer.ru/62647705-Disciplina-specializacii-mezostruktura-fotosinteticheskogo-apparata-rasteniy.html> (Дата обращения: 22.12.2018).
26. Ермаков Д.С. Элективные курсы по биологии для профильного обучения. Биология. 2007. №2. – Москва: Первое сентября. [Электронный ресурс]. URL: https://bio.1sept.ru/view_article.php?ID=200700201 (дата обращения: 16.02.2020).
27. Кахетелидзе М.Б., Чурадзе Л.И. Аналитико-технологическое изучение плодов боярышника, произрастающего в Грузии / Исследования в области естественных наук. 2014. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://science.snauka.ru/2014/01/6586> (дата обращения: 16.04.2019).
28. Мухаметова С.В., Таланцев В.И. Весовые показатели плодов боярышника и содержание в них микроэлементов / Интернет-конференции «Химические основы рационального использования возобновляемых природных ресурсов». Казань – 2013г. [Электронный ресурс]. URL: https://botsad.vlgatech.net/upload/botsad/books/Mukhametova_Butlerovskie.pdf (дата обращения: 16.04.2019).

29. Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования: письмо министерства образования российской федерации от 13 ноября 2003 года N 14-51-277/13 [Электронный ресурс] URL: <https://usperm.ru/docs/elektivnye-kursy-v-profilnom-obuchenii> (Дата обращения 16.02.2020).

30. Плантариум. Определитель растений on-line [Офиц. сайт]. URL: <http://www.plantarium.ru/page/view/item/6355.html> (Дата обращения: 02.10.2018).

31. Плоды боярышника [Электронный ресурс] URL: http://www.fito.nnov.ru/pharmacopaea/fructus_rosae/ (Дата обращения 11.12.2019).

32. Сердечные гликозиды. Студопедия. [Электронный ресурс] URL: https://studopedia.ru/4_3340_serdechnie-glikozidi.html (Дата обращения 15.12.2019).

33. Учебно-исследовательская деятельность по биологии в соответствии с ФГОС [Офиц. сайт]. URL: <http://pandia.ru/text/80/489/83989.php.html> (Дата обращения: 22.11.2018).

34. Электронный каталог сосудистых растений Азиатской России [Офиц. сайт]. URL: <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/show.dhtml?flora+id+729> (Дата обращения 25.11.2017).

35. ГОСТ 1994-93 Плоды шиповника. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов. – От 2 июня 1994 г. N 160: Дата введения 1995-01-01 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022906> (дата обращения: 16.10.2019).

36. ГОСТ 24027.2–80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. Лекарственное растительное сырье. Ч. 2. Корни, плоды, сырье: Сб. ГОСТов. М.: ИПК Изд-во стандартов. 1999. С.126.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование
Профили подготовки «Биология. Химия»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
 Г.А. Карпова

« 5 » 11 2019 г.

Задание

По ВКР студента Колесиной Марины Владимировны

Тема работы «Сравнительный анализ химического состава плодов боярышника разных видов в процессе реализации программы элективного курса по биологии»

Утверждена приказом по Университету от «29» октября 2019 г. № 1183 а/о

Срок сдачи студентом законченной работы «26» мая 2020 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВКР

№ п/п	Перечень подлежащих разработке вопросов:	Сроки вы- полнения этапов	Примечания
1.	Обзор литературы по заявленной проблеме. Подбор объекта исследования для проведения эксперимента.	ноябрь – декабрь 2019 г.	выполнено
2.	Освоение методов исследований. Изучение химического состава плодов боярышника.	январь – февраль 2020 г.	выполнено
3.	Обработка результатов и их анализ. Написание бакалаврской работы.	апрель 2020 г.	выполнено
4.	Оформление работы. Подготовка доклада май и презентации.	2020 г.	выполнено

Дата выдачи задания «5» ноября 2019 г.

Руководитель



Солдатов С.А.

Задание принял к исполнению



ОТЗЫВ
РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Тема выпускной квалификационной работы Сравнительный анализ химического состава плодов боярышника разных видов в процессе реализации программы элективного курса по биологии

Автор (студентка) Колесина Марина Владимировна

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра «Общая биология и биохимия»»

Группа 15ФПЕ1

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль подготовки Биология. Химия

Руководитель Солдатов Сергей Александрович, каф. «Общая биология и биохимия» ПГУ,
доцент, кандидат биологических наук

Показатели оценки выпускной квалификационной работы

Показатель оценивания	Критерии			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовл.
Актуальность и обоснование выбора темы	+			
Логика работы, полнота и соответствие теме	+			
Уровень владения предметными знаниями	+			
Самостоятельность	+			
Достоверность выводов	+			
Оформление ВКР	+			
Качество подготовленного доклада	+			
Литература	+			
Возможность внедрения	+			
Общая оценка	5 (отлично)			

Отмеченные достоинства: Выпускная квалификационная работа посвящена изучению химического состава плодов боярышника. Проведен сравнительный анализ химического состава по таким показателям, как влажность, зольность, содержание витамина Р, β -каротина, яблочной и аскорбиновой кислот, сердечных гликозидов. Дано описание разных видов боярышника, культивируемых в Ботаническом саду им. И.И. Спрыгина. Обоснована целесообразность реализации элективного курса по физиологии растений в рамках подготовки учащихся к научно-практическим конференциям. Тема работы раскрыта достаточно полно, полученные выводы логичны и представляют практический интерес.

Отмеченные недостатки: Имеются незначительные стилистические погрешности в тексте работы.

Заключение: Работа М.В. Колесиной представляет собой самостоятельное исследование, отвечает всем требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и допускается к защите.

Руководитель:
«2» июня 2020г.



СПРАВКА о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Колесина Марина Владимировна
Подразделение	Факультет физико-математических и естественных наук кафедра "Общая биология и биохимия"
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Сравнительный анализ химического состава плодов боярышника разных видов в процессе реализации программы элективного курса по биологии
Название файла	Колесина Марина Владимировна.docx
Процент заимствования	32.81 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	11.19 %
Процент оригинальности	56.00 %
Дата проверки	21:36:27 02 июня 2020г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска "ПГУ"; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов; Коллекция Wiley
Работу проверил	Солдатов Сергей Александрович ФИО проверяющего
Дата подписи	2 июня 2020г. Подпись проверяющего

