

РМЦ ДОД г. Сургут

Опытно-исследовательская работа на тему
**«Получение качественного растительного материала на гидропонных
установках для применения в промышленности»**

Выполнила:
Ученица 9 класса
Кошкина Юлия
Сергеевна
Научный руководитель:
Казанцев Илья
Александрович

Оглавление

Введение	3
Цель и задачи исследования	6
Глава 1. Обзор литературы	6
1.1. Физико-химические свойства флавоноидов, их значение и классификация.....	6
1.2. Гидропонный метод выращивания растений.....	8
Глава 2. Условия и методы исследования	10
2.1. Объекты и материалы исследований.....	10
2.2. Варианты и схемы проведения опыта.....	11
2.3. Методики исследования.....	11
Глава 3. Прогнозируемые результаты работы	13
Выводы	14
Заключение	15
Список использованной литературы	16
Приложения	18

Введение

Тема натуральности сейчас лидирует во всех сферах жизнедеятельности человека. Мы отдаём предпочтение натуральным продуктам питания, натуральным тканям, натуральным ингредиентам в составе косметики и бытовой химии, выбираем полезное и натуральное взамен искусственному. Спрос на экологические продукты с каждым днём увеличивается, как и их количество. Становится все больше производителей, переходящих на производство натуральных органических продуктов. Продуктов, которые содержат в себе биологически активные вещества растительного происхождения, не являющиеся потенциально опасными для здоровья человека, обладающие меньшим побочным действием, чем синтетические препараты и сходные по структуре и действию с естественными компонентами организма человека. Сегодня количество торговых предприятий, решивших встать на путь производства натуральных продуктов, постепенно расширяется.

Так, Сотрудники Наньянского технологического университета создали органический консервант на основе веществ из фитонутриентов (флавоноидов), которые содержатся почти во всех фруктах и овощах. Опытным путем химии установили более высокую эффективность растительного консерванта по сравнению с искусственным аналогом.

Синтетические вещества являются ксенобиотиками, и современные токсикологические исследования однозначно свидетельствуют о том, что среди них немало вредных. Известно, что натуральные пищевые красители содержат в своем составе кроме красящих пигментов другие биологически активные компоненты: витамины, фенольные соединения, микроэлементы, органические кислоты, которые полезны для человека. Флавоноидные красители обладают двумя ценными качествами: витаминной активностью и отсутствием токсичности. Флавоноидосодержащие растения представляют собой единственный источник сырья для получения Р-витаминных препаратов. Поэтому использование естественных пигментов для окрашивания продуктов питания и косметических изделий дает возможность не только улучшить внешний вид, но и получить продукт функционального назначения. Также, флавоноиды лекарственных растений представляют наибольший интерес в плане источника антиоксидантных препаратов.

Этот интерес связан с тем обстоятельством, что флавоноиды, будучи эволюционно адекватными организму человека, обуславливают антиоксидантные, ангиопротекторные, гепатопротекторные, желчегонные, нейротропные и другие важнейшие фармакологические свойства. Флавоноиды являются обширной группой фенольных соединений, выявляющиеся во всех частях растений, где выполняют ряд важных

функций, определяя пигментацию, запах, вкус, рост и репродукцию, относятся к продуктам их метаболизма, обладают антиоксидантными свойствами и защищают растения от инфекций, паразитов и повреждений насекомыми. Они участвуют почти во всех процессах, протекающих в нашем организме, подобно гормонам. Например, снижают свертываемость крови, уменьшают ломкость и проницаемость капилляров, улучшают обменные процессы, регулируют процесс синтеза коллагена, предотвращают атеросклероз, снижают содержание сахара в крови при сахарном диабете, блокируют рост раковых опухолей. Люди, в рационе которых содержится значительное количество разнообразных флавоноидов соединений, наименее подвержены сердечно-сосудистым заболеваниям. Содержание флавоноидов в растениях зависит от многих факторов, включая генетические особенности, условия произрастания, степень зрелости и способ хранения.

Исследуемым растением является мелисса - перспективный растительный источник фенольных соединений. Помимо содержания в своем составе необходимых фенольных соединений, мелисса находит широкое применение в медицине, парфюмерной, косметической и пищевой промышленности. Мелисса издавна применялась в народной медицине, да и сейчас, в современном мире, препараты с этим растением пользуются большим спросом. В старину она часто использовалась, как седативное средство: успокаивала нервы, обеспечивала здоровый сон и излечивала от стрессов и паники. При регулярном употреблении чаев и настоек с мелиссой можно снять приступы тахикардии, затяжные депрессивные состояния, невроты и бессонницу.

Биотехнология на основе гидропонического выращивания - один из эффективных способов получения данного сырья, который завоевал признание во всем мире и все более активно используется в России. Преимущество гидропоники заключается в возможности формирования необходимых параметров состава растительной продукции за счет программирования состава минерального питания. Полученные растения отличаются высокими темпами роста, быстрее вступают в фазу цветения и плодоношения. Их продукция более ценна в биологическом отношении, поскольку содержит повышенную концентрацию витаминов, сахаров и органических кислот. Важно дополнять свой пищевой рацион природными веществами – антиоксидантами, которые усиливают защиту от свободных радикалов, повышают тем самым иммунитет, устойчивость организма к воздействию неблагоприятных внешних факторов, замедляют процессы старения.

Из этого следует, что выращивание растительного сырья в искусственных условиях приведёт к изменению качественного и количественного состава флавоноидовых соединений, пигментного состава фотосинтеза, а также повлияет на содержание эфирных масел.

Все вышеизложенное становится основой экспериментальных исследований способа получения высококачественного растительного материала на гидропонных установках для дальнейшего применения в промышленности.

Цели и задачи исследования

Целью работы является получение высококачественного растительного сырья из мелиссы лекарственной, выращенной гидропонным способом

Актуальность, поставленной цели: В настоящее время в разного рода промышленности большое значение приобретают биологически активные вещества растительного происхождения, благоприятно влияющие на здоровье человека, в отличие от синтетических препаратов. Среди таких веществ растительного происхождения особое место занимают флавоноиды. Фенольные соединения обладают сильными антиоксидантными свойствами и потому вызывают большой интерес у специалистов в качестве натурального антиоксидантного препарата. Получение растительного сырья, содержащего флавоноиды, гидропонным способом может значительно увеличить объемы содержания флавоноидовых соединений, а также является отличной альтернативой почвенному способу выращивания в засушливых странах

Задачи, решаемые для поставленной цели:

1. Провести аналитическое исследование научной литературы
2. Изучить методические указания
3. Создать необходимые условия для произрастания растений
4. Вырастить растения в условиях светокультуры
5. Произвести камеральную обработку, спектрофотометрический анализ на содержание пигментного состава фотосинтеза и флавоноидовых соединений в сухом растительном сырье
6. Подвести итоги и на их основе сделать выводы

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Физико-химические свойства флавоноидов, их значение и классификация

Флавоноиды – наиболее многочисленный класс природных фенольных соединений, для которых характерно структурное многообразие, высокая и разносторонняя активность, малая токсичность и, вытекающие из этого различные физико-химические свойства. Существует множество классификаций растительных фенолов: по источнику, физиологической активности и другие, но наиболее точной является классификация по химическому строению, согласно которой все растительные фенолы делят на следующие группы: I фенолы – содержат только гидроксильную функцию; II фенолокислоты – содержат гидроксильную и карбоксильную функции; III ароматические соединения пиранового ряда – α - и γ -пироны; IV хиноны

бензольного, нафталинового и антраценового ряда. Классификация растительных фенолов представлена на рис.1

Изучение флавоноидов относится к началу XIX в., когда в 1814 г. Шевроле выделил из коры дуба кристаллическое вещество, названное кверцитрином. Поскольку первые выделенные из растений вещества имели желтую окраску, они получили название «флавоноиды» (от лат. «flavus» – желтый). Особенно богаты флавоноидами цветковые растения, относящиеся к семействам розоцветных, бобовых, гречишных, сложноцветных, губоцветных. Только растения могут вырабатывать флавоноиды, поэтому в продуктах животного происхождения эти вещества практически отсутствуют. Флавоноиды относятся к продуктам метаболизма растений и играют важнейшую роль в их росте и жизнедеятельности, защищая растения от инфекций, паразитов и повреждений, наряду с каротиноидами они отвечают за яркие цвета во фруктах и овощах. Преимущественное их количество находится в верхних частях растений, меньшее - в корнях.

Больше всего флавоноидов накапливается у многих растений в фазе цветения, а в фазе плодоношения уменьшается. Факторы окружающей среды (свет, почва, влага, высота над уровнем моря и др.) оказывают значительное влияние на накопление флавоноидов.

В южных и высокогорных районах, под влиянием света, и на почвах, богатых микроэлементами, содержание флавоноидов увеличивается. Все они обладают выраженными антиоксидантными свойствами. Антиоксиданты имеют первостепенное значение для поддержания общего состояния здоровья благодаря их способности бороться со свободными радикалами в организме, также они ответственны за ингибирование образования радикалов металлов, обеспечение «защитного» эффекта и стимулирование экспрессии генов и продукции эндогенных антиоксидантов. В организме человека они способны выполнять ту же функцию, что и в растениях — флавоноиды нейтрализуют свободные радикалы (которые образуются под воздействием ультрафиолетового излучения и радиации), защищая клетки от разрушения мембран и внутриклеточных структур. Поэтому натуральные экстракты флавоноидов (к примеру, красное вино) в умеренных дозах рекомендуют употреблять людям, которые живут в областях с повышенным радиационным фоном: зона Чернобыльской катастрофы, высокогорные районы и т. д. Эффективные и малотоксичные природные антиоксиданты по-прежнему находят свое применение для решения многих технологических задач и повышения качества выпускаемой продукции в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Флавоноиды оказывают не только антиоксидантное воздействие, так же они снижают свертываемость крови, уменьшают ломкость и проницаемость капилляров, улучшают показатели жирового обмена. Помимо физиологической активности флавоноиды обладают свойствами красителей, т.е. их использование при производстве косметических изделий и пищевых продуктов позволяет создать

привлекательный для потребителя продукт. По химической природе красящие вещества растительного происхождения чаще всего относятся к антоцианам, флавонам, флавонолам. Антоцианы (E163) окрашивают лепестки цветов различных растений, их плоды и ягоды в самые разнообразные цвета – розовый, красный, синий, фиолетовый. Эти соединения содержатся в черной смородине, кожице винограда, вишне, землянике и т.д. В одном и том же растении часто присутствует целая серия антоцианов. Флавоны и флавонолы – широко распространенные желтые красящие вещества. Они обнаружены в петрушке, пшенице, рисе, цветах хризантемы. На рис. 2 представлены структуры основных типов флавоноидов.

Наибольший интерес среди специалистов фенольные соединения имеют благодаря тому, что являются сильными антиоксидантами, обеспечивая защиту от повреждающего воздействия ультрафиолетового излучения, окисления и повреждения свободными радикалами. Вышеперечисленные свойства флавоноидовых соединений используют при определении их содержания в лекарственном растительном сырье и лекарственных средствах растительного происхождения. Наибольшее распространение среди методов определения получили физико-химические, прежде всего спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

1.2. Гидропонный метод выращивания растений

Гидропоника – это способ выращивания растений без почвы, при котором растение с помощью корней получает из раствора все необходимые питательные вещества в нужных количествах и точных пропорциях. Первая попытка выращивания растений в водных растворах без почвы была сделана более 250 лет назад. Джон Вудворд (1665-1828 гг.), профессор медицины в лондонском Грасхэм-колледже, сообщил в 1699 г. о собственных опытах этого рода. Он выращивал перечную мяту в дождевой воде, в воде из Темзы и в мутной жиже одного из каналов Гайд-парка, в которой он к тому же предварительно размешивал садовую почву. Он определял вес опытных растений при посадке и затем при уборке их появилась так называемая "старая гумусовая теория", согласно которой важнейшими источниками питания в почве являются не минеральные соединения, а органические компоненты и прежде всего гумус. Прошло несколько столетий прежде, чем это предположение было опровергнуто. Год 1860-й был фактически годом рождения "растениеводства без естественной почвы". В этом году Вильгельм Кноп (1817-1901 гг.), профессор агрохимии и руководитель сельскохозяйственной опытной станции Лейпциг-Меккерн, вместе с Юлиусом Заксом (1832-1897 гг.), профессором ботаники Боннского университета, впервые приготовили

растворы солей, пользуясь которыми, можно было выращивать зеленые растения без почвы.

Гидропонику от традиционного земледелия отличает то, что растения могут расти на инертной подложке (керамзит, минеральная вата, кокосовый войлок, сено, торф, гравий, щебень), которая обеспечивает физическую опору растению. Питание растений обеспечивает водно-солевой раствор, рецептура которого подбирается к сортам растений.

Гидропоника позволяет регулировать условия выращивания растений – создавать режим питания для корневой системы, полностью обеспечивающий потребности растения в питательных элементах, концентрацию углекислого газа в воздухе, наиболее благоприятную для фотосинтеза, а также регулировать температуру воздуха и корнеобитаемого пространства, влажность воздуха, интенсивность и продолжительность освещения. Создание оптимальных условий для роста и развития растений обеспечивает получение очень высоких урожаев, лучшего качества и за более короткие сроки. Выращивание растений этим способом менее трудоемко, чем в почвенной культуре, вода и питательные вещества расходуются экономнее. Подача питательного раствора легко автоматизируется. В условиях гидропоники практически отпадает борьба с сорняками.

При выращивании гидропонным способом растение питается корнями не в почве, а во влажно-воздушной, сильно аэрируемой водной, или твердой, но пористой, влагоемкой и воздухоемкой среде, которая способствует дыханию корней, и требует сравнительно частого или постоянного полива рабочим раствором минеральных солей, приготовленным по потребностям этого растения.

В тепличных условиях приходится учитывать тонкости, которые в природе происходят самопроизвольно. В природе дождевая вода до того, как упадет на землю, растворяет кислород, после чего насыщает кислородом корни растений. Растения без кислорода погибнут, поэтому при выращивании растений гидропонным способом важно обеспечивать корни постоянным притоком кислорода.

Обязательно наличие света с определенным световым потоком. Причем этот поток меняется при переходе от вегетационного периода к стадии цветения. Только при свете насаждения могут развиваться. Они поглощают тепловую энергию, ультрафиолет. Различные спектры света воздействуют на молодую поросль по-разному

Существует несколько разновидностей гидропонных систем, которые можно разделить на две основные группы: пассивные и активные. В пассивных системах питательный раствор не подвергается какому-либо механическому воздействию и доставляется к корням за счет капиллярных сил. Такие системы получили название фитильные.

Все активные системы, так или иначе, требуют циркуляции питательной жидкости, что достигается при помощи насосов. Большинство из них

нуждается в параллельной системе аэрации (насыщении кислородом питательного раствора). Существуют сотни модификаций гидропонных систем, но все они разновидность шести основных типов: фитильная система; система глубоководных культур; система периодического затопления; система питательного слоя; система капельного полива; система аэропоники

Глава 2. Условия и методы исследования

2.1. Объекты и материалы исследований

Объектом исследования является пряно-вкусовые культуры - мелисса лекарственная производителя «Аэлита»

Мелисса лекарственная - многолетнее растение, высотой от 30 до 120 см, обладающее седативными свойствами. Молодые побеги этого сорта можно употреблять уже на 35 сутки после посева. Последующие срезки проводить с периодичностью 30-45 суток.

Материалы исследования:

Гидропонная установка состоит из опорной системы, отделанной светоотражающим материалом (высотой 90 см, шириной 70 см); четырёх труб (диаметром 10 см, длиной 50 см), соединенных между собой, с отверстиями (диаметром 7 см) для установки стаканчиков с наполнителем минеральная вата с растениями, расстояние между которыми 7 см; бака черного цвета (объемом 5 л) для питательного раствора; насоса; питающих и возвратных шлангов; соединяющих бак с трубами для транспортировки питательного раствора; таймера, настроенного на работу два раза в час.

Опорная система представлена на рис.3

Гидропонная установка представлена на рис.4

В качестве источника освещения использованы цветные и белые фитолампы, фиксируемые над трубами с растениями. Цветные фитолампы оснащены комбинацией красных, синих и белых диодов, белые фитолампы оснащены белыми диодами. Лампы установлены на расстоянии 30 см от растений.

На рис.5 представлены фитолампы

Для выращивания мелиссы лекарственной была выбрана гидропонная система периодического затопления. Чтобы рациональнее использовать питательный раствор, иметь возможность регулярно контролировать его кислотность и ЕС. С установленной периодичностью раствор затапливает субстрат питательным раствором, подающимся с помощью компрессора и насоса. Постепенно гидропоника наполняется, начиная с верхней трубы. Достигая определенного уровня, она начинает переливаться на нижний участок системы и возвращается вновь в ёмкость.

В качестве субстрата для укоренения и проращивания семян в кассетах для рассады использован кокосовый субстрат, полив производится раствором проточной воды и Фотоспорина-М (1 ч.л. на 1 л. Воды), который обладает мощным антистрессовыми, ростоускоряющими, иммуностимулирующими свойствами.

На рис.6 представлена рассада мяты

2.2 Варианты и схемы проведения опыта

Первый вариант - растения выращивали под белыми фитолампами (белые диоды)

Второй вариант - растения выращивали под цветными фитолампами (комбинация красных, синих и белых диодов)

Спектр длиной 650 нм – красный

Спектр длиной 450 нм – синий

В каждом варианте опыта поддерживаются определённые условия выращивания: температура +24-26, влажность воздуха 70%, температура питательного раствора +22, рН питательного раствора - 5,8-6,2, ЕС - 2,12 мСм/см. Полив производится 3 раза в день, замена питательного раствора проводится каждые 7 дней. На протяжении всего опыта световой день составляет 16 часов.

После укоренения растений для дальнейшего выращивания в условиях гидропоники растения пересаживают в кубики минеральной ваты 7х7 и подкармливают с помощью питательного раствора. Выбран питательный раствор – универсальный для зелёных культур «Агроаспект плюс».

2.3. Методики исследования

Для изучения влияния условий при выращивании мяты лекарственной гидропонным методом были использованы следующие методики: методика полевого опыта Б.А. Доспехова, спектрофотометрический метод, камеральный метод.

В основу эксперимента была положена методика полевого опыта Б.А. Доспехова(1985)

Особенность полевого опыта состоит в том, что культурные растения изучаются вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов, которые очень близки к производственным условиям, или непосредственно в производственной обстановке. Только полевой эксперимент может установить точную связь между урожайностью и средствами воздействия на неё. А такие вопросы, как система обработки почвы, уход за растениями, севообороты, система гербицидов и удобрений в

севообороте и т.д., вообще не могут изучаться вне полевой обстановки или вне полевого опыта.

В процессе роста и развития растений каждые десять дней проводились биометрические измерения. При этом учитываются следующие параметры: высота растений (см), количество листьев (шт), длина и ширина листа (см), масса растения (г), общая масса растений (г)

Содержание пигментного состава фотосинтеза и показателей флавоноидовых соединений в растительном материале определяли спектрофотометрическим методом по методике М.А.Поповой.

Данным методом определяют важнейшие компоненты фотосинтетического аппарата растений – пигменты, включающие хлорофиллы и каротиноиды, а также флавоноидовые соединения. Хлорофиллы играют ключевую роль в процессе фотосинтеза. Каротиноиды, наряду с участием в поглощении света, выполняют антиоксидантную, фотопротекторную и структурную функции. Для количественного определения пигментов в растительных тканях спектрофотометрический метод в настоящее время широко используется. Метод основан на извлечении хлорофиллов и каротиноидов из растительного материала ацетоном, очистке экстракта и измерении оптической плотности растворов смеси в диапазоне длин волн 400-700 нм. Определение хлорофиллов осуществляется в области красных максимумов поглощения, при анализе общих каротиноидов используют синюю область спектра. 1 г сухого растительного сырья, измельченного до размера частиц не более 2 мм, помещают в коническую колбу со шлифом.

Для экстракции хлорофилла применялся 96 % этанол. Содержание хлорофилла и каротиноидов оценивается на спектрофотометре. Навеску растительного материала (0,05-0,08 г) растирали в ступке с 96 % спиртом (4-5 мл) при добавлении небольшого количества CaCO₃. Смесь отфильтровывали, осадок промывали 96 % спиртом до полного обесцвечивания раствора, стекающего с фильтра. Получаемый фильтрат содержит в себе сумму зелёных и жёлтых пигментов.

Для расчёта концентрации хлорофилла определяли оптическую плотность на спектрофотометре при длине волн $\lambda = 665$ нм и $\lambda = 649$ нм соответственно, используя 96 % этиловый спирт в качестве контроля. Оптическая плотность для расчёта концентрации каротиноидов определяется при $\lambda = 470$ нм.

В процессе камеральной обработки осуществляется обобщение и систематизация результатов выполненных работ полевого и лабораторного этапов, дается точная и надежная оценка условий исследуемого участка. Сушат только листья Melissa лекарственной. Самое удачное время для сбора урожая для сушки – период активного цветения

Глава 3. Прогнозируемые результаты

1. Опыт выращивания растений на гидропонной установке был успешен.
2. Мелисса, выращенная в закрытой гидропонной установке имеет лучшие показатели накопления пигментного состава фотосинтеза, флавоноидовых соединений и эфирных масел по сравнению с Мелиссой лекарственной, выращенной в полевых условиях.
3. Гидропонный способ является более эффективным способом выращивания мелиссы лекарственной для получения растительного сырья, используемого в косметической, парфюмерной, фармацевтической, продуктовой промышленности, так как показатели мелиссы лекарственной в лабораторных условиях лучше, чем в полевых.
4. Установлено, что в условиях светокультуры возможно получить более качественное растительное сырье для дальнейшего применения в промышленности, чем в полевых условиях.
5. В результате исследований растительного сырья установлено, что содержание биологически активных веществ варьирует в зависимости от спектрального состава света
6. В процессе роста и развития растений регулярно проводились биометрические измерения. При этом учитывались следующие параметры: высота растений, количество листьев, длина и ширина листа, масса растения, общая масса растений
7. На основании экспериментальных данных разработана технология и практические рекомендации по выращиванию мелиссы лекарственной гидропонным способом в условиях светокультуры

Выводы

1. Сделан обзор научной литературы
2. Освоены методики
3. Получен урожай растений
4. Произведена камеральная обработка, спектрофотометрический анализ на содержание флавоноидовых соединений, пигментного состава фотосинтеза и каротиноидов в сухом растительном сырье
5. Подведены итоги влияния способа выращивания растений для получения растительного сырья, используемого в промышленности, на содержание биологически активных веществ

Заключение

В результате работы было получено растительное сырье высокого качества, содержащее флавоноидовые соединения. Было установлено, что мелисса лекарственная, выращенная в закрытых условиях гидропоники, имеет лучшие показатели накопления пигментного состава фотосинтеза, флавоноидовых соединений и каротиноидов. Все вышеперечисленное указывает на то, что гидропонный способ является перспективным альтернативным способом выращивания растительного сырья, применяемого в промышленности.

Мелисса лекарственная – ценная пряно-ароматическая культура, является незаменимым источником витаминов, эфирных масел, флавоноидов, макро- и микроэлементов, органических кислот, которые можно использовать для обогащения пищевых продуктов. Флавоноиды лекарственных растений представляют наибольший интерес в плане источника антиоксидантных препаратов. В связи с ценностью и значимостью перечисленного необходима разработка технологий повышения продуктивности накопления флавоноидовых соединений в растительном сырье.

Дальнейшей перспективой работы является исследование методов выделения и идентификации флавоноидов растений

Список использованной литературы

1. М.В. Кривченкова, Е.В. Клышинская, М.А. Ильиных, С.Н. Бутова. Растительные флавоноиды как растительные добавки в косметических и пищевых продуктах // Вестник Российской академии естественных наук 2012/3 с. 47-51
2. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Самарской области. Гидропоника в ЛПХ и КВХ: Самара, 2021
3. Куркин В.А., Куркина А.В., Авдеева Е.В. ФЛАВОНОИДЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11-9. – С. 1897-1901. 2022
4. Э.Х. Ботиров, А.А. Дренин, А.В. Макарова. ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ И ПИЩЕВЫХ РАСТЕНИЙ // Химия растительного сырья. 2006. №1. С 45-48
5. Е.А. Солёнова. Л.Н. Николаевна Величковска. ФЛАВОНОИДЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В АНТИМИКРОБНОЙ ТЕРАПИИ // Acta medica Eurasica. 2017. №3
6. А.В. Куркина. СОВРЕМЕННАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СОДЕРЖАЩИХ ФЛАВОНОИДЫ // Самарский государственный медицинский университет. 2012
7. О.А. Гребенникова, А.Е. Палий, Л.А. Логвиненко. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ
8. Н.М. Пояркова, С.Е. Сапарклычева, В.В. Чулкова. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ
9. О. Н. Сорокина, Е. Г. Сумина, А. В. Петракова, С. В. Барышева. СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ // Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 3
10. Ямов П.С. ГИДРОПОНИКА // ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
11. Зверева, А. А. Флавоноиды как антиоксиданты в пищевой промышленности / А. А. Зверева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 48 (234). — С. 24-25. — URL: <https://moluch.ru/archive/234/54358/> (дата обращения: 28.05.2022).

12. Беспалько Л.В., Пинчук Е.В, Ушакова И.Т. МЕЛИССА
ЛЕКАРСТВЕННАЯ (MELISSA OFFICINALIS L.) – ЦЕННАЯ
ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА // ФГБНУ «Федеральный
научный центр овощеводства»
13. Коврижин М. Н., Киселёва О. А., Говоруха Е. А. Использование
гидропоники при размножении декоративных пряно-ароматических
растений // Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки «Ботанический сад Уральского отделения Российской академии
наук». 2021

Приложения

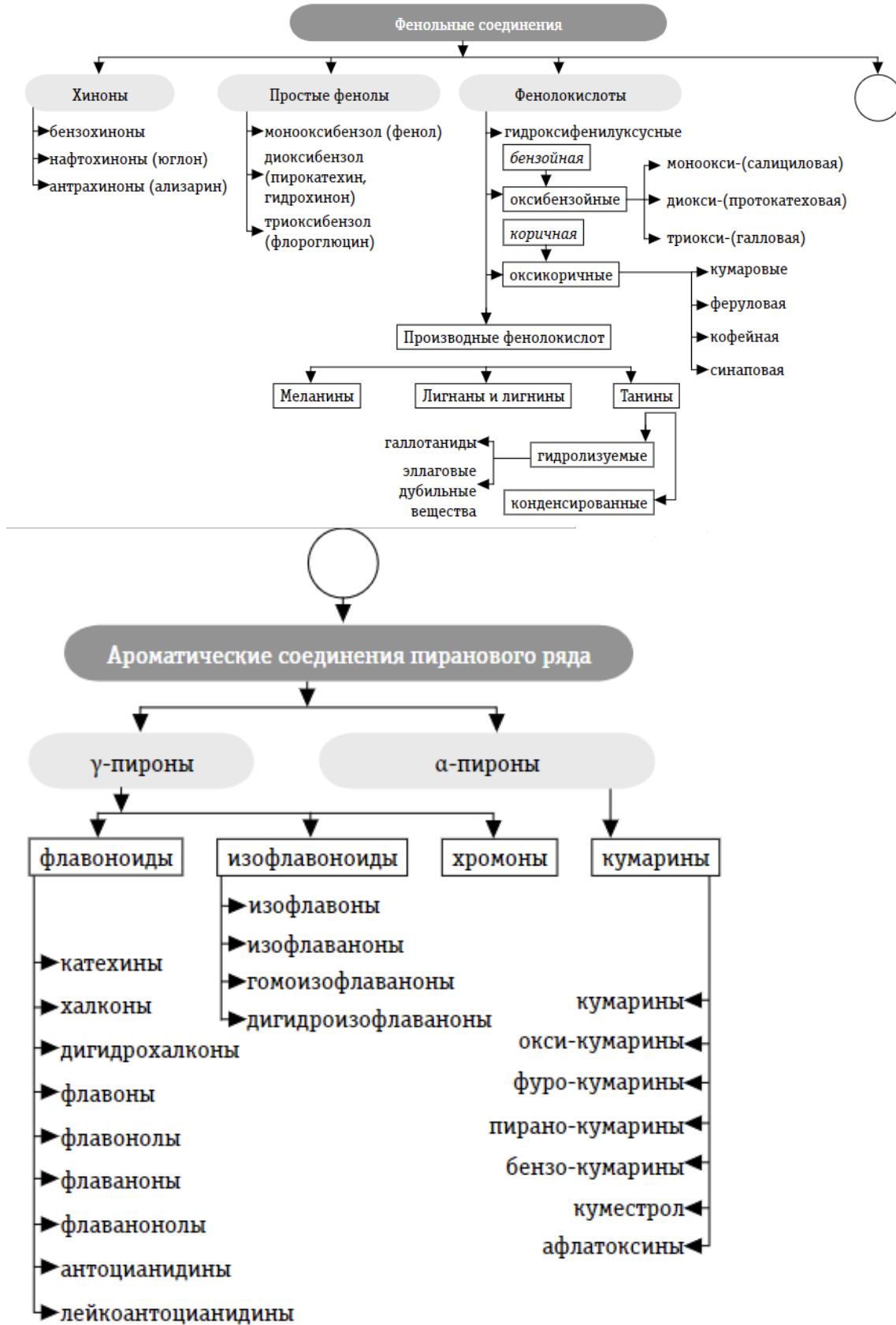


Рис.1 Классификация фенольных соединений

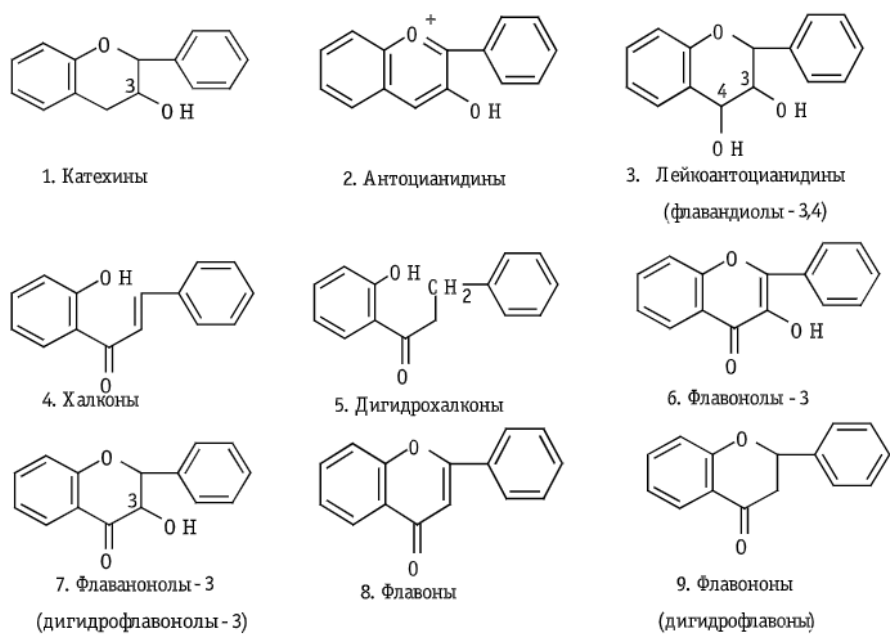


Рис. 2 Основные типы флавоноидов

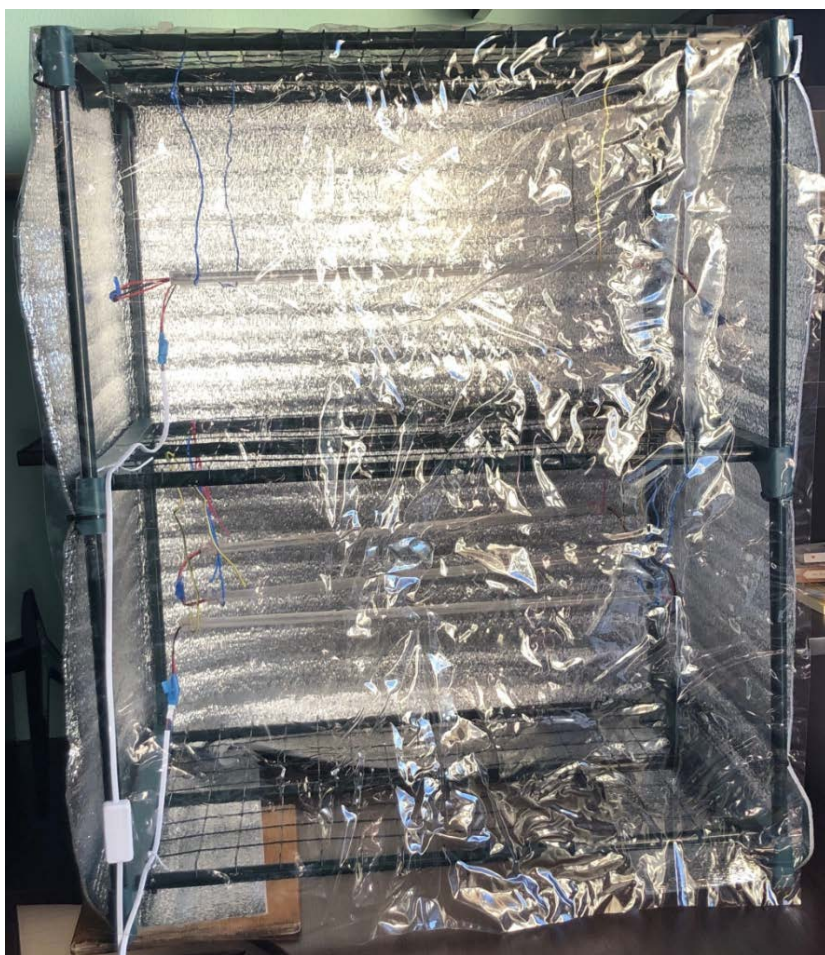


Рис. 3 Опорная конструкция для гидропонной установки

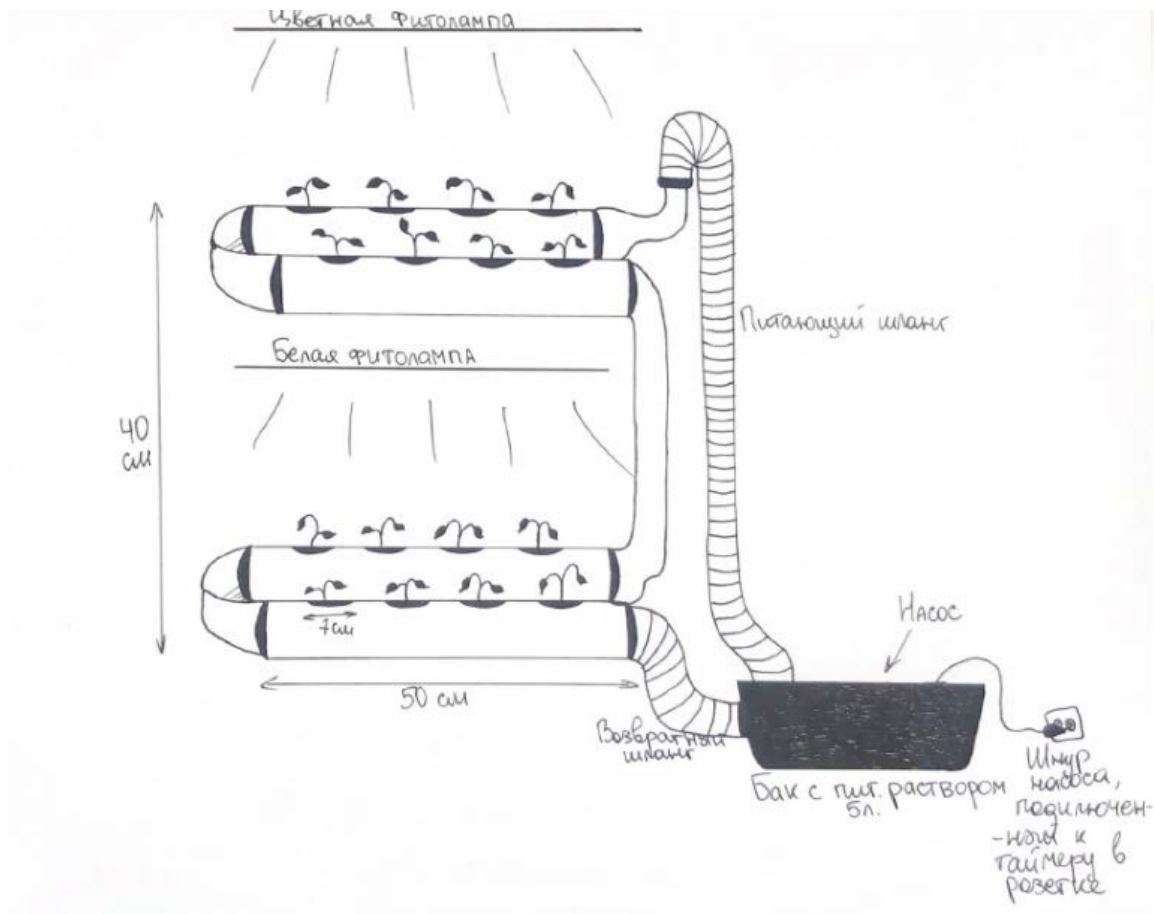


Рис.4 Гидропонная установка периодического затопления для выращивания мелиссы лекарственной

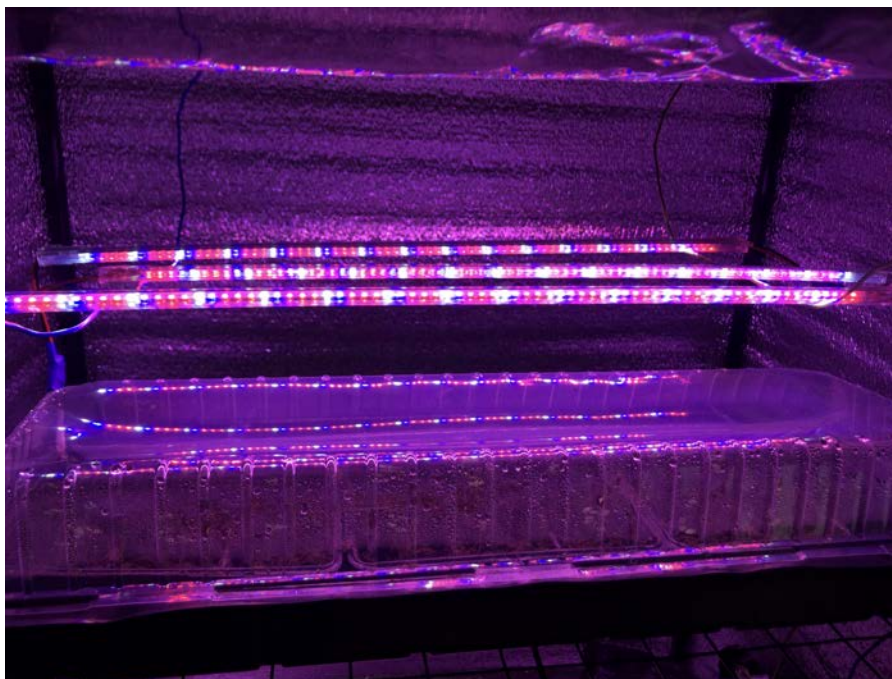


Рис. 5 Фитолампы для растений



Рис. 6 Рассада мелиссы в кокосовом субстрате