

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНА
ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.С. ОСИМИ**

УДК:547.913.32. (637.37)

На правах рукописи

ЗОКИРОВА МАХИНА АБДУЛАФИСОВНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭФИРНОГО
МАСЛА РОЗОВОЙ ГЕРАНИ**

Диссертация

на соискание учёной степени кандидата технических наук,
специальность: 05.18.06. —«Технология жиров, эфирных масел и
парфюмерно-косметических продуктов»

Научный руководитель:
доктор химических наук,
доцент, и.о. профессора
Иброхимзода Д.Э.

Душанбе - 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕННЫХ СЛОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Общая характеристика биогеографии Республики Таджикистан.....	11
1.2. Вертикальная поясность растительных, животных группировок и основных типов почв (биогеографические пояса).....	13
1.3. Растительные ресурсы Таджикистана и их освоение.....	18
1.4. Естественные леса, кустарники и их значение для флоры, фауны и сельского хозяйства Республики Таджикистан.....	20
1.5. Оценка почвенных ресурсов Таджикистана и их освоение.....	24
1.6. Характеристика эфирноносных и технических растений флоры Таджикистана	29
1.7. Значение питательных элементов в жизнедеятельности эфирноносных растений.....	33
1.8. Химический состав, физико – химические и органолептические свойства эфирного масла различных сортов герани.....	36
1.9. Выводы по первой главе	44
ГЛАВА II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	46
2. Определение влияния органоминеральных удобрений на продуктивность эфирного масла герани.....	46
2.1. Агрохимические подходы выращивания герани.....	46
2.2. Выделение и определение содержания эфирного масла герани по методу Гинзберга.....	46
2.2.1 Определение суточных и сезонных изменений накопления эфирного масла в исследуемых образцах герани.....	48
2.3. Характеристика физико-химических константов полученных образцов.....	48
2.3.1. Физико-химические константы эфирных масел.....	48

2.3.2. Хроматографический анализ образцов эфирного масла.....	56
2.3.3. ГЖХ-анализ кислот состава образцов эфирного масла герани.....	57
2.3.4. Анализ карбонильных соединений.....	58
2.4. Исследование макро и микроэлементов состава стеблей и листьев исследуемых образцов герани.....	59
2.4.1. Определение зольности.....	59
2.4.2. Определение щелочности зольей.....	59
2.4.3. Анализ микроэлементов методом атомно-эмиссионного спектрального анализа.....	60
2.5. Технологический подход улучшения органолептических свойств и качества эфирного масла герани.....	60
2.5.1. Метод очистки образцов эфирного масла герани от компонентов, имеющих кислотное свойство с использованием бентонита «Дашти мирон».....	60
2.5.1.а. Анализ макро- и микроэлементов природного бентонита «Дашти мирон» методом АЭСА.....	60
2.5.1.б. Очистка образцов эфирного масла герани от компонентов, имеющих кислотное свойство бентонитом «Дашти мирон».....	61
2.5.1.в. Анализ веществ, адсорбированных бентонитом.....	62
2.5.2. Исследование скорости окисления образцов эфирного масла герани, улучшения антиокислительных свойств с использованием антиоксидантов.....	63
2.5.2.а. Определение изменения КЧ при выдержке исследуемых образцов масла герани без добавления антиоксидантов.....	63
2.5.2.б. Определение изменения КЧ при выдержке исследуемых образцов масла герани с добавлением антиоксидантов.....	63
2.6. Выводы по второй главе.....	65
ГЛАВА III. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	67
3.1. Изучение органолептических свойств эфирного масла розовой герани.....	67

3.2. Полевые исследования и агрохимические подходы улучшения урожайности герани	70
3.3. Физико-химические показатели образцов эфирных масел розовой герани.....	76
3.3.1 Хроматографический анализ основных компонентов образцов состава эфирного масла герани.....	85
3.3.2 Качественная характеристика свободных кислот методом бумажной хроматографии (БХ).....	87
3.3.3. Количественный анализ свободных карбоновых кислот методом ГЖХ.....	88
3.3.4. Суточные и сезонные изменения динамики накопления эфирного масла герани.....	90
3.4. Определение макро- и микроэлементов состава листьев и стеблей розовой герани.....	93
3.4.1. Определение массовой доли минеральных веществ в составе листьев и стеблей растений розовой герани.....	94
3.5. Технология улучшения технологических свойств, исследуемых образцов масла розовой герани.....	103
3.5.1. Улучшение технологических свойств эфирного масла розовой герани с применением антиоксидантов.....	103
3.5.2. Очистка эфирного масла розовой герани от компонентов, обладающих кислотным свойством.....	113
3.6. Выводы по третьей главе.....	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
ВЫВОДЫ	121
ЛИТЕРАТУРА.....	126

**СПИСОК СОКРАЩЕННЫХ СЛОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В
ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ:**

АЭСА – атомно-эмиссионный спектральный анализ

БХ – бумажная хроматография

ВЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография

ГЖХ – газо-жидкостная хроматография

ГУП – государственное унитарное предприятие

ИЧ – йодное число

КЧ – кислотное число

ТСХ – тонкослойная хроматография

ЧО – число омыления

ЭЧ – эфирное число

А – образец эфирного масла, удобренного NH_4NO_3

В – образец эфирного масла, удобренного $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

С – образец эфирного масла, удобренного $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Д – образец эфирного масла, удобренного органическими удобрениями
(навоз крупнорогатого скота)

Е – образец эфирного масла, не подвергнутый удобрению

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Эфирные масла – это природные вещества, которые в зависимости от химического состава имеют различную прикладную значимость в промышленности. Большинство эфирных масел, применяемых в медицине, выделяют из дикорастущих эфирноносных растений. Наряду с этими растениями есть эфирноносные растения, которые имеют стратегическое назначение в промышленности и их выращивают в специальных хозяйствах.

Герань (*Pelargonium roseum* Willd.) – является одним из эфирноносных растений, которое имеет важное промышленное значение. Учитывая то, что для выращивания герани климат Таджикистана является уникальным, в 1930 году в республике созданы специальные совхозы и колхозы по гераниеводству. В нашей республике, на сегодняшний день, данная отрасль находится на грани исчезновения.

Одним из проблем в отрасли гераниеводства является истощение и ухудшение качества почвы за счет многолетнего выращивания герани на одних и тех же полевых участках. Многолетнее выращивание герани на одном месте, также обусловлено накоплением вредителей и возбудителей болезни. Все это отрицательно влияет на качество получаемого эфирного масла герани.

Для решения этой проблемы необходимы агротехнологические разработки с применением элементов питания, согласно химическому составу почвы. Наряду с этим, изучение суточной и сезонной динамики накопления эфирных масел в вегетативных частях эфирноносных растений, разработка оптимальных вариантов выделения эфирных масел и улучшение их органолептических свойств, может создать положительный импульс в развитии отрасли в получении и переработки эфирных масел.

Изучение технологических, биологических и химических аспектов, разработанных технологий, может обусловить развитие химических и технологических наук, таких как технологию жиров и масел,

биоорганическую химию и биохимию растений. В связи с этим, решение существующих проблем отрасли гераниеводства в Республике Таджикистан, на сегодняшний день, является важным и актуальным.

Цель исследования. Целью диссертационной работы является разработка оптимальных вариантов улучшения биологической продуктивности розовой герани, изучение маслообразовательного процесса в листьях и кустах розовой герани и разработка эффективных технологий по улучшению органолептических свойств полученных эфирных масел розовой герани.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели работа включает в себя решение следующих задач:

- исследование динамики накопления эфирных масел в листьях и кустах розовой герани;

- определение влияния минеральных и органических удобрений на биологическую продуктивность розовой герани;

- изучение физико-химических показателей образцов эфирных масел розовой герани;

- идентификация химического состава эфирного масла герани с применением методов хроматографии и физико-химических методов анализа;

- разработка эффективной технологии по улучшению качества эфирного масла герани;

- исследование процесса окисления эфирного масла, полученного из листьев и кустов розовой герани при хранении;

- изучение физико-химических аспектов разработанной технологии.

Научная новизна работы. Изучены основные компоненты состава эфирного масла герани, произрастающей в Таджикистане, выявлена зависимость динамики образования от влияния окружающей среды, экологические факторы, изменение климата, органические и минеральные

удобрения. Также разработана эффективная технология улучшения органолептических свойств эфирного масла розовой герани.

Практическая значимость работы. Научные результаты, относящиеся к разработке агротехнологических подходов по выращиванию и уходу за розовой геранью, можно применять в процессе усовершенствования существующих методов по гераниеводству соответственно климату Республики Таджикистан. Немаловажное значение имеют разработанные технологии, которые можно применять для улучшения качества органолептических свойств эфирного масла герани. Разработанные методики являются полезными для специалистов данной отрасли при изучении и исследовании эфирных масел.

Теоретическая значимость работы. Результаты исследования по изучению влияния минеральных и органических удобрений на биологическую продуктивность эфирноносных растений розовой герани способствуют усовершенствованию теории зависимости динамики образования эфирных масел от химического состава почвы и климата зоны произрастания эфирноносных растений. Научные результаты физико-химических аспектов по технологии качества эфирного масла розовой герани с применением местных бентонитов обуславливают развитие теории адсорбции эфирных масел.

На защиту выносятся следующие положения:

- модифицированная агротехнология выращивания розовой герани соответственно климатической зоны произрастания в Республике Таджикистан;
- влияние минеральных и органических удобрений на образование эфирных масел в листьях и кустах розовой герани;
- результаты исследования сезонной и суточной динамики накопления эфирного масла в листьях и кустах розовой герани;
- результаты анализов технологических и физико-химических показателей исследуемых образцов эфирных масел;

- изучение химического состава выделенных образцов эфирных масел розовой герани с применением хроматографических методов анализа;
- результаты исследования по изучению процесса окисления эфирного масла розовой герани при хранении;
- эффективная технология улучшения качества эфирных масел розовой герани с применением местного бентонита;
- физико-химические аспекты об улучшении качества образцов эфирного масла розовой герани.

Личный вклад автора заключается в анализе литературных данных, планировании и проведении теоретических и экспериментальных исследований, обработке, обобщении и анализе полученных данных, а также в подготовке, публикации и апробации результатов исследования.

Публикации. По материалам работы опубликовано 15 работ, 5 научных статей в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 9 докладов на республиканских и международных конференциях, а также получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, вывода, списка использованной литературы из 149 наименований библиографических ссылок. Работа изложена на 142 страницах машинописного текста, включая 29 таблиц, 14 рисунков и 1 приложение.

Основное содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, вывода и списка цитируемой литературы.

Во введении приведены актуальность темы, цель работы, задачи, практическая и теоретическая значимость работы, научная новизна, выносимые на защиту, публикации, личный вклад автора, объём и структура диссертации.

В первой главе диссертационной работы приведен литературный обзор о классификации эфирных масел и их накоплении в вегетативных частях эфирноносных растений, значение элементов питания на произрастание

и жизнедеятельность эфирноносных растений, химический состав и стандартизация эфирных масел, способы выделения эфирных масел, методы исследования и анализ эфирных масел.

Вторая глава – экспериментальная часть диссертационной работы. В данной главе приведены: детали экспериментальных анализов по определению влияния минеральных и органических удобрений на произрастание и биологическую продуктивность розовой герани; агротехнологические методы выращивания розовой герани соответственно климатическим условиям Республики Таджикистан; определение масличности листьев розовой герани с применением метода Гинзберга; идентификация накопления эфирного масла в листьях и кустах розовой герани; характеристика физико-химических показателей эфирного масла розовой герани; анализ химического состава выделенных эфирных масел и другие.

Третья глава диссертационной работы посвящена анализу основных результатов. В данной главе приведены и проанализированы основные результаты, относящиеся к технологическим разработкам по улучшению биологической продуктивности розовой герани. Приведены результаты исследования по определению влияния минеральных и органических удобрений на динамику образования свободных и связанных кислот, качественный и количественный анализ органических кислот хроматографическими методами, исследование макро и микроэлементов состава стеблей и листьев розовой герани; очистка выделенных образцов эфирных масел герани от компонентов, имеющих кислотные свойства, улучшение антиоксидантных свойств эфирного масла розовой герани к окислению с применением антиоксидантов и др.

ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Общая характеристика биогеографии Республики Таджикистан

Растения и животные Таджикистана, как и всякой южной страны, очень многообразны. Таджикистан одна из богатейших биогеографических провинций Средней Азии. По последним данным, в Таджикистане насчитывается свыше 5100 видов растений и 10500 видов животных.

Разнообразие почв определяется в основном пустынным, степным, лесным и отчасти болотным процессами почвообразования.

Среди растений преобладают высшие цветковые (4,5 тыс. видов), среди животных большинство составляют насекомые (10 тыс. видов), из них одних бабочек насчитывается около 2 тыс. Большое количество видов и особей различных насекомых и мелких грызунов способствует существованию более чем 350 видам птиц.

Разнообразные природные условия благоприятствуют развитию млекопитающих (более 70 видов) и пресмыкающихся (46 видов). Сравнительно малое количество рыб (около 40 видов) объясняется относительной молодостью речных бассейнов страны.

Как в растительном, так и в животном мире наблюдается смешение северных и южных, западных и восточных форм.

В ботаническом отношении Таджикистан является одним из возможных центров расселения теплолюбивой средиземноморской флоры, родиной многих важнейших культурных растений (ржи, пшеницы, риса, фасоли и др.) [1,8].

В результате борьбы за существование у растений и животных были выработаны своеобразные жизненные формы, приспособленные к различной природной среде, растения успешно приспособились к сухому, континентальному климату с засушливыми периодами и резкими колебаниями температуры по сезонам года. Так как климатические условия изменяются с высотой, то в распространении растений, а вместе с ними и животных наблюдается хорошо выраженная вертикальная зональность.

Среди растений много так называемых эфемеров, имеющих короткий период развития. Эти растения спешат закончить свою вегетацию до наступления сухого периода. Они стремительно развиваются, пока достаточно влаги в почве, а затем быстро засыхают.

Как у травянистых, так и у древесно-кустарниковых растений обычно образуются длинные разветвленные корни. Растительный покров в зонах слабого увлажнения всегда разреженный. Поэтому древесная растительность часто носит парковый характер. Сомкнутый растительный покров наблюдается лишь в особо увлажненных местах в поймах рек, затененных долинах у ручьев и в зоне значительных атмосферных осадков.

Листья у растений пустынных местообитаний мелкие с иголками, способствующими наименьшему испарению влаги, добытой с большой глубины мощной корневой системой. Иногда они обладают способностью отражать солнечные лучи (имеют блестящую поверхность).

В Бадахшанской области, в районах, отличающихся большой сухостью и суровостью климата, некоторые растения имеют форму подушки. Чтобы сохранить влагу и тепло, растения как бы прижимаются друг к другу и к земле, образуя сомкнутые кучки или колонии среди голого грунта.

В связи с особенностями растительного покрова и климата изменяется характер почв. В пустынных и степных условиях, где сухо и растительная масса невелика, почвы бедны органическими веществами или мало гумусные и насыщены известковистыми солями [11,14].

Вследствие высоких температур и карбонатности пустынные почвы отличаются большой активностью микроорганизмов. Благодаря этому, несмотря на малое содержание перегноя, пустынно-степные почвы при увлажнении становятся очень плодородными.

Гумусность (содержание органического вещества или перегноя) возрастает под древесно-кустарниковой растительностью, а затем, при смене лесной растительности луговой, снова уменьшается.

В связи с увеличением количества осадков в древесно-кустарниковом поясе из почв вымываются различные соли, поэтому горнолесные почвы отличаются известной выщелоченностью. Однако обилие перегноя способствует их плодородию.

В холодных зонах, где мало тепла и растительность бедна, разложение травянистых остатков микроорганизмами идет слабо, поэтому почвы малоплодородные.

Расселение животных в основном связано с распределением растительности и с другими условиями среды. Характерна быстрая размножаемость, особенно у насекомых, а также значительные сезонные и случайные передвижения (миграции) из одной зоны в другую, связанные с поисками пищи и заботой о потомстве.

1.2. Вертикальная поясность растительных, животных группировок и основных типов почв (биогеографические пояса)

Распространение растительности в Таджикистане в основном обусловлено вертикальной климатической поясностью, в соответствии с чем, выделяется 5 важнейших растительных поясов:

1. Пустынный и переходный к степному (полупустынный)
2. Степной и переходный к лесному (лесостепной)
3. Лесной
4. Субальпийский
5. Альпийский.

В связи с зональным распространением растительного покрова наблюдается определенная смена в вертикальном направлении животных группировок, а также почвенного покрова. Поэтому растительные пояса можно рассматривать как биогеографические пояса [8,50].

Пустынный и полупустынный пояс расположен на низких равнинах на высоте от 300 до 500-600 м и обусловлен еще в значительной степени

широтной зональностью. Для этого пояса характерна сухолюбивая растительность.

Основной фон ее составляют эфемеры, засухоустойчивые кустарники, пойменная (тугайная) и культурная растительность. Значительное место занимают мелко травяные луга из мятликов и осок, разреженные группировки кузин, полыней, солянок, одиночные экземпляры ферул (крупные растения, напоминающие зонты).

Под мелко травяными лугами обычно образуются светлые сероземные почвы, отличающиеся незначительной мощностью.

Полыни и солянки поселяются на щебенчатых и засоленных почвах (солончаках).

Из кустарников в этой зоне на песках встречаются, особенно на юге Таджикистана, заросли черкеза, джужгуна (кандыма), реже саксаула и др.

В поймах рек развита тугайная растительность, состоящая из лесов и болот. Обилие тепла, влаги и света создает в поймах рек благоприятные условия для развития густых зарослей особого тополя (туранги), лоха или джиды, ивы, облепихи, крупного злака эриантуса, сахарного тростника, различных осок и камыша. Тугай - это своеобразные джунгли, и называются по-таджикски «Джангал». Перегнойно-карбонатные, лугово-болотные почвы тугаев при раскорчевке весьма плодородны.

Культурные типы растительности размещаются в оазисах и представлены полями хлопчатника, садами, где растут шелковица, абрикос, вишня, яблоня, груша, алыча и др., и виноградниками.

В пустынях водятся джейраны (особый мелкий вид антилопы), много пресмыкающихся: ящерицы-агамы, а также вараны длиной до метра, некоторые ядовитые змеи (кобра, эфа, гюрза), черепахи и др.

Особенно богат животный мир тугаев. На юге Таджикистана в поймах Пянджа и Вахша, в частности в заповеднике «Тигровая балка», до сих пор изредка встречается тигр, есть много бухарских благородных оленей, кабанов, нередко шакалы, дикобразы, гиены, камышовые коты.

Многочисленные птицы (фазаны, фламинго, дрофа и др.). В оазисах встречается много различных, насекомых, некоторые из них являются вредителями сельскохозяйственных культур. С ними, а также с паразитами сельхозживотных ведется постоянная борьба.

Степной и переходный к лесному поясу. Он начинается с высоты 500- 600 м в горах Северного и Южного Таджикистана и простирается до 1800-2000 м, за исключением восточных районов (хребтов Каратегинского, Петра Первого), где верхняя граница пояса снижается до 1500 м.

Пояс состоит из двух зон. Из них нижняя, до высоты 1200 м, представлена мятликово-осоковыми лугами и сухим крупнотравьем (ковыли, зонтичные), то есть преимущественно степной растительностью, а также кустарниками (розарии, фисташники).

Иногда ботаники называют верхние части нижней зоны полу- саванной или горной степью, а также степью- саванной, уподобляя ее тропической лесостепи. В прошлом горная степь была, вероятно, облесенной, но в связи с ростом потребностей в земле стала усиленно распахиваться. Верхняя зона, выше 1200, м состоит из смешанных зарослей засухоустойчивых кустарников (бухарский миндаль, шиповник, фисташка, боярышник и др.) и деревьев (клен, грецкий орех, ива и др.), располагающихся на склонах северной и восточной экспозиции, а также в увлажненных долинах. Из травянистых растений лесостепной зоны выделяются красные тюльпаны (первые весенние цветы), красивые метелки эремурусов, ирисы, цветущие крупными синими цветами, и другие растения, имеющие декоративное значение.

Соответственно изменению растительности меняются и почвы. Внизу пояса залегают обыкновенные сероземы, а вверху-темные сероземы, местами в облесенных долинах встречаются коричневые почвы, отличающиеся большой (до 2 м) мощностью.

Животный мир почти такой же, как в пустынном поясе, но здесь больше лесных птиц, грызунов и меньше пресмыкающихся, паукообразных и комаров. Количество бабочек увеличивается.

Пояс в основном занимают предгорья-сопочные или грядовые адыры.

Верхняя зона относится к обеспеченной богаре, а нижняя к полуобеспеченной, так как не каждый год выпадает достаточно осадков для хорошего урожая.

Лесной пояс простирается до 2500-2700 м в Центральном Таджикистане, по мере продвижения к востоку его верхняя граница поднимается выше (до 3200 - 3500 м). Основным фоном растительного покрова является древесно-кустарниковая растительность. Однако она редко образует настоящие леса. Скорее это рощи, в подлеске которых промежутки заняты степной растительностью или голыми скалами. В отличие от лесов северных стран, горные леса Таджикистана располагаются преимущественно на крутых, затененных склонах и лишь частично на узких выровненных горных поверхностях и уступах.

Важнейшими типами растительности являются арчевники. Арчевники состоят из нескольких видов среднеазиатских засухоустойчивых можжевельников.

В восточных хребтах преобладают кленовники с экзохордой, среди которых арча встречается в виде одиночных деревьев.

В зависимости от условий арча изменяется от кустарниковых форм до крупных деревьев высотой до 20 м.

На верхнем пределе лесной растительности она принимает стелющиеся, нередко корявые флагообразные формы, с кроной, вытянутой по направлению господствующих ветров.

Арчевники в значительной степени были вырублены на топливо и для строительных целей. Ныне арчевые леса сильно разрежены, а на месте вырубок поселяются различные колючие кустарники.

Выше всего лесной пояс забирается по долинам рек Северного и Западного Памира. Высокогорная тугайная растительность, представленная ивой, тополем, иногда березой, здесь встречается еще на высоте до 3500 м, а выше уже начинаются безлесные пространства.

Под лиственными лесами и арчевниками образуются коричневые почвы, под кустарниками и травянистыми растениями - черноземовидные бурые лесные почвы. Большие площади в лесном поясе заняты скалами и щебнистыми осыпями.

Животный мир пояса очень богат. Особенно много хищных млекопитающих и птиц. В горных лесах водятся бурый медведь, горный козел, кабан, волк, лиса, заяц, изредка встречаются рысь, куница, горностай, барсук и др. Из птиц распространены горная куропатка (кеклик), беркут, дрозд, удод, вьюрки, галки; из рыб - маринка, гольцы, форель. Очень мало пресмыкающихся и грызунов [47,50, 67].

Субальпийский пояс имеет широкие высотные пределы. Наиболее низко он располагается в Зеравшанском хребте до 3000 м и повышается: в Гиссарском до 3200 м, в Кураминском и Туркестанском хребтах до 3400м, в Алайском до 3500м, в хребте Петра Первого и в Заалайском до 3600, в Дарвазском до 3700, на Западном Памире до 3800 и на Восточном Памире до 4200 м. Таким образом, граница пояса поднимается вверх с увеличением континентальности климата. В южных хребтах Таджикистана субальпийский пояс отсутствует.

Основными типами растительности являются высокогорные луга и степи, кустарники и полукустарники из корявых стланиковых форм арчи, астрагалов, эфедры и др.

Луга состоят из разнотравья (лисохвост, костер, овсяница, тонконог, ежа сборная, бухарский мятлик, вика) и полукустарничков. Степи представляют заросли полыней, типчака, ковылей и др.

Растительность пустынь состоит из немногих видов терескеновая, полыней, куртковников, акантолимонов и других дерновинных и колючеподушечниковых растений.

Почвы этого пояса разнообразны, но неплодородны: преимущественно горно-луговые, горностепные, дерновинные, а также болотно-торфяные и нередко отличаются большой щебенчатостью.

Альпийский пояс представляет верхний пояс жизни, где в горах еще встречаются высшие растения и животные организмы. Он лежит выше субальпийского пояса и доходит в западных районах республики до высоты 4000 - 4100 м., а в восточных (на Памире) до 4800 м. В отдельных случаях на южных склонах среди скал, защищенных от ветра, встречаются единичные экземпляры растений на высотах до 5500 м, рядом со снегами и ледниками. Низшие организмы (водоросли, грибы и бактерии) могут жить еще выше, непосредственно на скалах и ледниках.

Растительный покров в этом поясе крайне разрежен, чередуясь со скалами и осыпями. Он представлен особыми холодолюбивыми формами. Преобладают кобрезиевые луга, имеющие дерновинный характер. В западных районах вместо кобрезиевых лугов встречаются разнотравные пустоши (лаготис кашмирский, горечавки, манжетки, ветрениц, купальницы, снежные примулы,, маки, лютики) или разрозненные скопления подушковидных полукустарничков (астрагалы, лапчатки, остро лодка и др.).

Редкая растительность, недостаточное прогревание грунта не способствуют развитию почвенного покрова; в этих условиях образуются в основном дерновинные, крайне маломощные почвы.

Беден и животный мир. Только некоторые млекопитающие животные заходят в этот пояс (архары, козероги, волки, снежные барсы) и залетают хищные птицы-грифы, беркут и др. В зимний период и они покидают альпийский пояс, спускаясь в нижние пояса, где они легче могут добывать себе пищу.

1.3. Растительные ресурсы Таджикистана и их освоение

Из растительных ресурсов наибольшее хозяйственное значение имеют пастбищные, затем лесные уголья, дикие и культурные плодовые и технические растения [47,50].

Пастбища и их улучшение. В качестве естественных пастбищ служит травянистая и кустарничковая растительность различных растительных поясов.

В пустынном и степном поясах располагаются зимние и частично круглогодовые, а в лесном и субальпийском-летние пастбища. Последние занимают большую площадь, чем зимние и круглогодовые.

Зимние пастбища сосредоточены на равнинах Южного и Северного Таджикистана. Лучшие летние на субальпийских лугах и степях в горах Центрального и Восточного Таджикистана.

В субальпийском поясе Восточного Памира, ввиду незначительности снежного покрова зимой, пастбища имеют круглогодичный оборот.

Продуктивность зимних пастбищ составляет всего лишь 2 - 3, а летних до 10 - 15 центнеров с гектара. Так как летние пастбища используются в течение 3 - 4 месяцев, а остальное время скот преимущественно пасется на зимних пастбищах, то проблема кормов для скота в зимний период стоит очень остро. Ежегодно с наступлением лета, после выгорания растительности пустынь и степей, скот поднимается в горы в субальпийский пояс до высот 3000 - 3700 метров от уровня моря, а затем осенью, нагулявшись, постепенно спускается вниз.

В результате длительного выпаса пастбища сильно истощаются, на них остаются главным образом колючие, непоедаемые или ядовитые растения. Поэтому необходимы мероприятия по улучшению пастбищ. Они заключаются в подсеве кормовых трав (клевер, люцерна, вика) и искусственном стимулировании роста растений, путем полива пастбищных угодий в засушливых районах.

Опыты, проведенные сотрудниками биологического отделения НАН Республики Таджикистан, показали, что при искусственном орошении в условиях Западного Памира, посеянные травы хорошо развиваются. На Восточном Памире в более засушливых условиях, поливом изреженных субальпийских лугов вызывается усиленный рост диких растений (клинялимус

поникий, ячмень туркестанский, мятлики, бескильница и др.) и постепенное их восстановление. При поливе участков с терескеном, полынью Скорнякова, служащих зимним кормом для яков и овец, стебли растений увеличивались по длине в несколько раз.

В республике решается ряд мероприятий по организации правильного выпаса и перегона стад, улучшению скотопрогонных дорог, сенокошению диких трав, производятся посевы кормовых трав (люцерна, клевер, вика, суданская трава, соргогумаевый гибрид, кукуруза) и корнеплодов (турнепс, свекла и др.) для создания зимних запасов на случай раннего выпадения снега, а также для перевода части скота на стойловое содержание [68,70].

1.4. Естественные леса, кустарники и их значение для флоры, фауны и сельского хозяйства Республики Таджикистан

Лесами и кустарниками покрыты средние части склонов гор в Центральном и Восточном Таджикистане. Они также встречаются в некоторых южных районах и на Западном Памире в поймах рек. Кустарники распространены более широко, имеются почти во всех вертикальных поясах и районах, исключая самые высокие части гор.

Главнейшими типами лесов являются арчевники, роци из кленов, лесосады из грецкого ореха, яблони, груши и других лиственных пород, тугаи из тополя, ивы и джиды. Площадь естественных лесов составляет более 220 тыс. гектаров. Кустарники, состоящие из зарослей фисташки, миндаля, шиповника, акаций, джужгуна и др., превышают площадь лесов примерно в 2 - 3 раза [77,80,95].

Леса и кустарники имеют важное противозрозионное и водоохранное значение. Они скрепляют корнями крутые склоны, уменьшают смыв почв, задерживают снег, способствуют тем самым более равномерному питанию рек и уменьшают опасность селей. Вырубка деревьев и неумеренный выпас

скота приводят к поредению лесов, а выкорчевки их способствуют усиленному смыву органического и минерального веществ из почв.

Поэтому перед лесоводами республики стоит важная задача - сохранить оставшиеся лесные массивы и увеличить их площадь во всех лесных и лесостепных районах.

Древесина арчи могла бы быть использована в производстве мебели, карандашей, а наросты на деревьях фисташки «Бузгунч» в качестве красителей для покраски шелковых и шерстяных тканей в малиновый цвет и дубителей, а также для получения смолы, нашедшей применение в технике и медицине. Однако современное состояние древесно-кустарниковых насаждений пока не позволяет производить промышленную вырубку.

Некоторое хозяйственное значение имеют дикие плодовые, особенно рощи грецкого ореха (их общая площадь равна более 28 тыс. га), заросли фисташки (более 200 тыс. га) и бухарского миндаля (более 20 тыс. га), дающие орехи.

Рощи грецкого ореха в основном сосредоточены в предгорных и низкогорных районах Гиссара, Дарваза и в долине Ванча на Западном Памире, а фисташки в южных районах (хребты Терекли-Тау, Чал-Тау, Кара-Тау, Баба-Таг и др.).

Грецкие орехи из лесных роц содержат больше жира, чем культурные сорта. Особенно славятся орехи Ванчской долины. Ежегодный сбор грецкого ореха по всей республике составляет около 200 тонн. Орехов фисташки собирается намного больше, а сбор миндаля незначителен. При улучшении организации заготовок сборы могут быть заметно увеличены.

Встречаются также дикие яблони, груши, алыча, боярышник, инжир, гранат (последние два вида только в при Дарвазье и в предгорьях Гиссара), но промыслового значения не имеют [43,50,70].

Естественные насаждения грецкого ореха, яблони, груши, айвы и др. используются для развития плодоводства в республике. С помощью их осуществляется выведение новых культурных сортов.

Лесонасаждения и разведение плодовых культур. Охрана естественных лесов и лесопосадки проводятся лесхозами, которые созданы во многих районах.

Искусственные насаждения леса стали производиться лишь после Отечественной войны, но несмотря на это площадь, занятая ими, уже составляет более 20 тыс. гектаров. Предусматривается создание лесов защитного и хозяйственного значения. Для этих целей используются как местные породы (арча, фисташка, бухарский миндаль, клен, ясень), так и завозные (летний дуб, эльдарская сосна, кавказская хурма, эвкоммия, айлант, испанский дрок и др.).

Насаждение лесов и кустарников производится не только в лесостепной зоне, но и в более низко расположенных засушливых зонах и поясах.

В пустынной зоне сажают деревья и кустарники с целью защиты населенных пунктов от подвижных песков и ветра.

Сыпучие пески заносят дорогу между Шаартузом и Айваджем и наступают на кишлак Любликар. Камышовые изгороди, поставленные здесь поперек господствующих ветров, не дали положительных результатов. Поэтому решено посадить вдоль дороги лесозащитную полосу из пустынных кустарников. Однако, чтобы окончательно обеспечить этот участок от наступления песков, нужно бороться не только со следствием, но и с самой причиной. Следует закрепить кустарником всю площадь подвижных песков.

В полупустынной зоне леса и плодовые культуры могут расти только при искусственном орошении; в степной зоне в увлажненных местах лесоразведение возможно и без полива.

С помощью искусственного террасирования склонов (с целью задержания влаги) научными сотрудниками Института ботаники НАНТ была решена проблема облесения адыров [68,70,77].

При обильном же орошении многие древесные породы (калабрийская сосна, дуб, тополь, айлант, акация) растут исключительно быстро и могут

давать промышленную древесину, необходимую для народного хозяйства. Условия для изобильного полива деревьев имеются по берегам многих рек, каналов и арыков, где всегда можно найти свободные земли.

Для защиты почв от смыва и ослабления эрозии в степном поясе может быть использованы фисташки, которые, как известно, растут на таких сухих и крутых склонах, на каких не может расти ни один другой кустарник.

В лесном поясе возобновление насаждений происходит естественным путем, но требуется соответствующая охрана их от уничтожения.

В исключительно широких масштабах идет облесение в орошаемых и богарных районах. После получения независимости Республики Таджикистан, благодаря Правительству Республики Таджикистана около крупных городов, в частности в окрестностях Душанбе, создаются зеленые кольца. Разрастаются рощи, посаженные в условиях необеспеченной богары на террасированных склонах адырных сопок, возвышающихся над городом Душанбе.

Сады и виноградники. Под плодовыми культурными насаждениями в республике занято более 25 тыс. гектаров. Это преимущественно абрикосовые сады, виноградники и тутовники. Большая часть их, примерно $\frac{2}{3}$, находится в Северном Таджикистане и только около одной трети в Южном Таджикистане.

За советский период площади садов и виноградников возросли в два раза. В дальнейшем значительное внимание будет уделено развитию садоводства и виноградарства в пригородных и низкогорных районах.

Из новых субтропических культур введена траншейная культура лимона, на опытных участках возделывается японская хурма, апельсин, земляные орехи.

Согласно данным Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан цитрусовые культуры (лимон, апельсин) пока занимают площадь более 100 гектара. Для полного удовлетворения потребности

республики в цитрусовых, именно апельсина ставится задача дальнейшего расширения этих насаждений.

1.5. Оценка почвенных ресурсов Таджикистана и их освоение

Общая оценка почв. Наибольшую ценность представляют различные виды сероземных почв, которые занимают почти одну четвертую часть площади республики. Они служат основной базой для развития хлопководства.

Большое значение в земледелии имеют также горностепные и лесостепные почвы, составляющие около 15% всего земельного фонда. Эти почвы используются под зерновые, бобовые, масличные и другие культуры.

Наименьший хозяйственный интерес для земледелия представляют почвы субальпийского и альпийского поясов (горно-луговые, горностепные), а также высокогорных пустынь и скальные пространства, на которые в целом падает более 60% всей площади республики [1,4].

На почвах высоких зон образуются естественные луга, являющиеся хорошими пастбищами.

На горно-луговых и высокогорных пустынных почвах производятся опыты по выращиванию кормовых трав.

Освоение целинных и залежных земель. Лучшие пахотные угодья Таджикистана располагаются в полупустынной, степной и лесостепной зонах. Вместе взятые эти зоны занимают более 5 млн. гектаров, но далеко не все земли их удобны для освоения, вследствие большой расчлененности рельефа, выходов скал и, главное, отсутствия воды.

В настоящее время общая освоенная площадь пахотной земли составляет более 800 тыс. гектаров, из них большая часть приходится на богарные и несколько меньшая на орошаемые земли.

Освоение новых земель преимущественно идет за счет целинных и залежных земель, находящихся в орошаемой зоне. Они располагаются на

высоких террасах и предгорных равнинах, в поймах крупных рек и отчасти на адырах.

В последние годы осваивалось в среднем по 10 тыс. га новых земель за год. Основными районами освоения целинных земель в Таджикистане по-прежнему является Вахшская долина, Дальверзинская и Самгарская степи в долине Сыр-Дарьи, Маргидарская степь в долине Зеравшана, тугаи в низовьях Кзыл-Су, а также намечается освоение Яванской и частично Шахритузкой долин и других регионов Республики Таджикистан. Известное внимание также уделяется включению в оборот залежных богарных земель, расположенных на адырах.

Повышение плодородия почв и борьба с их засолением. В связи с длительной культурой орошения сероземные почвы испытывают глубокие изменения.

В наиболее древних земледельческих районах Таджикистана (Фергана, Гиссарская, частично Вахшская долины) сероземные почвы превратились в своеобразные культурно-поливные почвы с некоторыми признаками лугово-болотных почв. Такие почвы называют иногда „ирригационными сероземами". На них образуются мощные ирригационные наносы, иногда достигающие нескольких метров. По сравнению с сероземными почвами у них увеличивается количество перегноя с 1 до 3 - 5%, но ухудшается структурность [2,69,70].

С одной стороны, почвы делаются более плодородными, так как ирригационные наносы богаты фосфором и известью, а с другой, их новые свойства (уменьшение комковатости, спрессованность) оказывают неблагоприятное воздействие на развитие корневой системы растений.

Культурно-поливные почвы дают большие урожаи хлопка и других культур только благодаря хорошему уходу. Поскольку при поливе из почвы вымывается часть солей, а некоторые, как фосфор и азот, переходят в такие соединения, которые плохо усваиваются растениями, при возделывании

хлопчатника требуется много фосфорных, азотных и некоторое количество калийных удобрений.

Минеральные удобрения вносятся в смеси с органическими (навозом, торфом) в разные периоды развития хлопчатника, по разработанным нормам. Удобрения повышают урожайность хлопчатника в несколько раз. Подкормки производятся специальными машинами, а также при помощи самолетов.

Большую роль в сохранении плодородия почвы, кроме удобрений, играют севообороты, то есть чередование посевов хлопка с посевами других культур, особенно люцерны, обогащающей почву азотом. После люцерны урожай хлопчатника значительно повышается. Хорошие результаты дает применение зеленых удобрений. С этой целью высевается на поля персидский клевер (шабдар), который затем запахивается в почву. Эти мероприятия по некоторым данным увеличивают урожайность на 6 - 9 центнеров с гектара.

Ученые республики разработали систему обработки почвы применительно к местным условиям, взяв все ценное из системы Т. С. Мальцева. Обработку почвы рекомендуется производить, как это делал Мальцев, особыми плугами для глубокой пахоты (от 25 до 45 см), но с запашкой травяного пласта для улучшения условий разложения органической массы.

Большим осложнением на путях к повышению плодородия почвы в отдельных районах встает первичное и вторичное засоление почв.

Первичное засоление наблюдается во многих предгорных равнинах, окруженных горами, богатыми соленосными отложениями (Яванская, Шартузкая, Сыр- Дарьинская и др. долины).

Вторичное засоление в орошаемых районах обычно появляется вследствие избыточного увлажнения и повышения уровня грунтовых вод, насыщенных солями.

Борьба с засолением сводится к понижению уровня грунтовых вод путем установления правильных норм полива полей, проведению дренажных

каналов, углублению коллекторов, бурению скважин до галечниковой толщи, которая обычно подстилает лёссовидные суглинки.

Чтобы грунтовые воды были на одном уровне от поверхности, применяется планировка или выравнивание полей от мелких понижений и чаш, образующихся от просадок грунта.

Сравнительно с Южным Таджикистаном, северная часть республики отличается более сильной засушливостью. Вследствие сухости и ветров климат области более благоприятен. Здесь жарко, но не душно. Жару теперь будет несколько умерять Кайраккумское водохранилище, влияние которого, вероятно, скажется на снижении летних и повышении зимних температур.

Все лето, с июня по сентябрь, в Ферганской части Таджикистана стоит безоблачная знойная погода с небом, часто завешенным пыльной пеленой.

Через Ходжентский коридор Согдийской области (Ходжентские ворота) летом иногда дует горячий насыщенный пылью ветер «Гармсель», который, развевая речные наносы, образует в центре котловины ровные или бугристые сыпучие пески, изредка барханы. В Северном Таджикистане известны крупные песчаные массивы Кайраккум, преимущественно лежащие на правом берегу Сыр - Дарьи. В настоящее время они большей частью затоплены водами одноименного водохранилища. В понижениях поймы Сыр-Дарьи встречаются соленые озера, солончаки, растрескавшиеся глинистые пятна (такыры), которые не используются под посевы хлопчатника, но могут быть использованы под посевы риса.

Мелкие реки и ручьи, стекающие с гор, большей частью не доходят до Сыр-Дарьи, а пересыхают или уходят под рыхлые галечниково-щебенчатые отложения и конусы выноса. Только крупные реки, например, Ходжа-Бакирхан, Исфара имеют сток в течение всего года. Как правило, предгорья Ферганской котловины очень нуждаются в воде.

Орошенные площади пояса полупустынь и пустынь представляют сплошные хлопковые поля, обсаженные тутовником, сады и виноградники. В степном поясе сосредоточены только сады и виноградники.

Целинные земли, расположенные на террасах Сыр- Дарьи в районе Дальверзинского канала (Голодная степь и др.), начинают осваиваться под хлопчатник. Щебенчатые предгорные наклонные равнины используются как пастбища. Местами они переходят в мелкие сопочном грядовые адыры - молодые складчатые образования, однако уже размытые текучими водами. Выше 120,0 м адыры переходят в низкие горы. Адыры совершенно безлесны, только в долинах у ручьев встречаются древесные насаждения, состоящие из ивы и тополя.

Низкогорные хребты Могол-Тау, Кара-Мазар носят также степной характер. Они сложены древними палеозойскими известняками, пронизанными гранитами. Горы очень крутые, глыбового типа. В них обнажились глубинные жилы, богатые полиметаллами и редкими элементами. Кара-Мазар основной и богатейший горнорудный район Таджикистана.

Самую северную часть Таджикистана занимает Кураминский хребет, достигающий высоты более 3768 м (гора Бабай-об). Этот высокогорный хребет, как и Кара-Мазар, сложенный известняками и гранитами, по своему растительному покрову на высоте от 1800-2000 до 3000 л носит лесостепной характер, а выше-субальпийский. В геологическом отношении Кураминский хребет представляет продолжение рудного пояса Кара- Мазара.

Между Сыр-Дарьей и Кара-Мазаром расположены низкие (800-1000 м), сложенные пестрыми соленосными глинами и песчаниками горы Ак-Бель, Ак-Чоп и Махау-Таук («Пестрая курица»). Горы эти представляют антиклинальные складки, срезанные древним речным размывом. Пестро цветные ребристые склоны их напоминают ископаемого ящера. С севера эти горы постепенно сливаются с предгорной равниной и холмами, а к югу круто обрываются к Кайраккумскому водохранилищу. Редкие ручьи, которые выходят из водоупорных пластов, до того насыщены солью, что образуют белые натеки, наподобие ледопадов в ледниковых областях.

В области имеется ряд котловин, расположенных между адырами. Важнейшие из них Исфаринская, Ура-Тюбинская, Шахристанская котловины очень удобны для развития садоводства и виноградарства. В них сосредоточено до $\frac{2}{3}$ фруктовых садов республики.

1.6. Характеристика эфирноносных и технических растений флоры Таджикистана

Эфирноносные растения, содержащие эфирные масла, распространены во всех климатических зонах флоры земного шара. На основе анализа литературных источников выявлено, что эфирноносных растений в мире, составляет более 2500 видов [76,81,82].

Наибольшее количество этих видов растений относится к трём семействам: губоцветные – 187 видов, зонтичные – 177 видов и сложноцветные – 177 видов. Для извлечения эфирных масел, в мировой практике используют сравнительно небольшой ассортимент эфирноносов. Так из семейства зонтичных используют только шесть видов (анис, борщевик, кориандр, тмин, фенхель, укроп), из семейства губоцветных шесть видов (базилик эвгенольный, котовник закавказский, лаванда настоящая, мята перечная, розмарин, шалфей мускатный).

Культивируемые в мире эфирномасличные растения многообразны по биологическим свойствам и в зависимости от содержания эфирных масел в различных частях могут быть отнесены к четырём основным группам: эфирноносы, накапливающие эфирные масла в плодах (семенах)-зерновое эфирномасличное сырьё (анис, ажгон, кориандр, тмин, фенхель, укроп). Все они относятся к семейству зонтичных. При созревании образуют плод семянку, распадающуюся на две части вследствие механического воздействия (кориандр, анис, тмин, фенхель) или самопроизвольно (укроп). Плоды эфирномасличных зонтичных растений в практике обычно называют семенами. Эфирноносы, накапливающие эфирных масел в цветах – цветочное

сырьё (роза эфирномасличная, азалия, жасмин крупноцветный, тубероза, лилия, гиацинт, акация белая, фиалка душистая и другие).

Эфираносы, содержащие эфирных масел в основном в соцветиях вегетативной массы растений – цветочно-травянистое эфирномасличное сырьё (базилик эвгенольный, герань розовая, котовник закавказский, лаванда настоящая, мята перечная, шалфей мускатный и другие). Основные эфираносные растения для получения эфирного масла собирают в период цветения.

Травянистое эфирномасличное сырьё теряет значительное количество эфирного масла. Эти потери особенно увеличиваются при неблагоприятных условиях, например, под влиянием атмосферных осадков, самосогревании, продолжительном хранении в поле на открытых площадках заводов и других. Борьба с потерями на всех стадиях от уборки сырья и до получения эфирных масел имеет исключительное значение; эфираносы, содержащие эфирные масла преимущественно в корнях и клубнях составляют корневое эфирномасличное сырьё (айрный корень, ирис, ветиверия). Некоторые растения накапливают эфирные масла в цветочных почках (например, береза, гвоздика, тополь), в коре (коричное дерево), в смоле, смолистом соке (смола хвойная-бензойная, смола перуанская и толуанский бальзам). Эфирные масла добывают также из некоторых лишайников, например, дубового мха.

Культивирование некоторых новых растений, а также эфираносных растений, особенно имеющих техническое значение в Таджикистане, началось лишь в советский период [127,133,136].

В естественном растительном покрове степного и лесостепного поясов Таджикистана насчитывается свыше 70 видов различных эфираносных растений, среди них ферула сумбул, корни которой могут применяться при изготовлении духов.

Из некоторых растений могут извлекаться красители. Дельфиниум семибарбатум, или живокост, издавна применялся местным населением для получения желтой и пеганум гармала - красной красок.

Много встречается лекарственных растений. Упомянутая пеганум гармала содержит гармалин и прежде употреблялась как средство против малярии; цитварная полынь, богатая сантонином, использовалась при глистных заболеваниях.

Заслуживает внимания многолетний засухоустойчивый полукустарничек зайцегуб, иначе называемый лагохилусом опьяняющим. Он имеет шаровидные кусты, цветущие бледно-розовыми цветами, и встречается в южных районах на щелнистых и галечниковых грунтах.

Совсем недавно узбекскими учеными выяснены удивительные свойства лагохилуса. Препарат из цветов и листьев лагохилуса является мощным кровеостанавливающим средством и, кроме того, усиливает тормозные процессы в организме, то есть оказывает обратное действие всемирно известному женьшеню.

В Узбекистане лагохилин нашел широкое клиническое применение при лечении самых разнообразных заболеваний. Нельзя сомневаться в том, что и таджикские ботаники и фармацевты заинтересуются этим замечательным растением.

В поймах крупных рек в диком состоянии встречается сахарный тростник.

К сожалению, многие полезные растения произрастают на очень ограниченных площадях и не всегда могут быть использованы в промышленных масштабах. Поэтому было решено идти по пути создания промышленных плантаций.

Из эфирносов в Таджикистане стали возделываться казанлыкская роза и герань, дающие очень ценные масла, применяемые в парфюмерной, фармацевтической и кондитерской промышленности.

Специалистами данной отрасли установлено, что климат Гиссарской и Пянжской долины является уникальным для гераниеводства. Учитывая это, в 30 – х годов 20 века в этом регионе создан специальный совхоз для выращивания герани. Этот совхоз во времена своего существования

обеспечивал высококачественным эфирным маслом бывших республик Советского Союза.

Основные плантации розовой герани находятся в Гиссарской долине, в совхозах «Эфирос» (город Турсунзаде), и «Герань» Пянжского района. Переработка этих культур производится на специальных заводах Республики Таджикистан [127,131,142,143].

Из лубяных культур с 1948 года в Пянджском и Хамадонском районах в специальных совхозах стал возделываться джут. Родиной джута является Индия. Это растение дает длинное, очень крепкое волокно, которое применяется для выработки канатов, мешков, ковров и др. Первичная переработка джута производилась на Пянджском джутовом заводе. В данное время в Таджикистане не производят какое-либо вещество и продукты на основе джута.

В 60 – х годах 20 века удачными оказались опыты по выращиванию культурных сортов сахарного тростника, эвкоммии в долинах крупных рек Южного Таджикистана. Культурные сорта сахарного тростника дали до 100 тонн с одного опытного гектара. К сожалению, на данный момент в Таджикистане не выращивается сахарный тростник.

Эвкоммия представляет древовидный кустарник (в диком состоянии растет в Китае), из листьев, молодых побегов и коры которого добывается гуттаперча и лекарственные вещества, понижающие кровяное давление.

Эвкоммия стала культивироваться в Таджикистане с 1949 года на поливных землях по инициативе Ботанического института НАНТ, ныне внедрена в производство.

Специалистами рекомендуется производить в богарных условиях посадки испанского дрока, обладающего ценными декоративными и техническими качествами (красивый и хорошо пахнущий кустарник с длинной корневой системой). Испанский дрок способствует закреплению склонов, а длинные и гибкие ветви его могут найти применение при производстве корзин.

Из овощей большое распространение получил картофель. Площадь, занятая им, выросла с 2000 года примерно в 10 раз. В настоящее время картофель используется только для пищевых целей, но в дальнейшем он может стать технической культурой.

1.7. Значение питательных элементов в жизнедеятельности эфирноносных растений

Условия питания оказывают двойное влияние на урожайность и образовательный процесс. Доказано, что растения, у которых эфирное масло вырабатывается в наземной части (мята, базилик, герань), внесение азота накануне увядания и во время бурного роста, может повысить их продуктивность на 40-70%, причем интенсивность биосинтеза эфирного масла более благоприятно при аммиачных формах азота. Применение солей фосфорной кислоты в этот период ускоряет старение листьев и ослабляет биосинтез эфирного масла.

Важнейшие питательные элементы, влияющие на жизнедеятельность растений, являются азот, фосфор и калий. Кроме этих элементов, также важную роль играют микроэлементы.

Исследование микроэлементного состава растений показало, что динамика накопления этих элементов в вегетативных частях зависит от почвы.

Исследованиями последних пяти лет выявлено, что динамика зависимости накопления микроэлементов зависит от гена типа растений.

Биохимическими и агрохимическими методами в течение десятков лет установлены биохимические и физиологические функции питательных элементов (N, P, H), которые характеризуются ниже:

- Азот, один из наиболее важных для роста растений элементов – благоприятно влияет на водный режим листьев, на транспирацию и обмен веществ в растении. При достаточной обеспеченности растения азотом

быстро растут, образуют хорошую листовую поверхность. Легче усваивают фосфор и калий, получают гармоничное развитие. Расход азота при капельном поливе овощей связан с большим выносом его урожая.

- Фосфор стимулирует цветение и образование плодов, ускоряет темпы развития растений, повышает скороспелость. Стимулирующее действие оказывает он и на образование и развитие корневой системы. Положительное влияние фосфора особенно проявляется в самый ранний период жизни растения. Вот почему рекомендуется вносить его при посеве вместе с семенами. Фосфор снижает расход воды на транспирацию и способствует поглощению паров воды листьями. В сочетании с калием он может противостоять вредному влиянию избыточного азота. Потребление растениями фосфора значительно меньше, чем азота и калия, но естественные запасы его в почве находятся в трудно усвояемой форме. Поливы способствуют усвоению фосфора растениями из верхних слоев почвы.

- Калий стимулирует образование плотных тканей, развитие здоровых и сильных растений, устойчивых против заболеваний. Особая роль калия состоит в регулировании водного режима растений. Он участвует в поддержании необходимой обводнённости клеток, облегчает поступление воды в растения; повышенное содержание калия в тканях, усиливает водоудерживающую способность клеток, способствует нормальной жизнедеятельности растений при временном недостатке влаги. В поливных условиях, в случае нарушения сроков полива, такое свойство калия имеет очень большое значение. Овощные культуры отличаются большим выносом калия из почвы, примерно равным выносу азота. Запасы его в почве велики, и под влиянием поливов, как правило, увеличиваются.

Общим признаком для всех овощных культур является интенсивное поглощение элементов питания в июле - начале августа. Этот период совпадает с периодом наибольшего водопотребления большинства овощных

культур, поэтому недостаток в почве питания, равно как и влаги, резко снижает урожай.

Для формирования среднего урожая овощных культур в обычных южных и предкавказскими чернозёмами имеется достаточное количество микроэлементов, и внесение их в качестве удобрений не оказывает заметного влияния на увеличение сбора продукции с гектара посева. Однако при орошении овощные культуры заметно реагируют на внесение в почву микроэлементов, поскольку при такой высокой продуктивности растений, имеющегося в почве количества их оказывается уже недостаточно.

С недостатком микроэлементов в почве связано отмирание почек, роста и появление дуплистости у свеклы. При малом содержании молибдена цветная капуста не завязывает головок кочана, недостаток железа вызывает хлороз листьев. Борные удобрения усиливают положительное действие извести на кислых почвах. Медные удобрения лучше применять путём предпосевного намачивания семян. Марганцевые удобрения эффективны на предкавказских карбонатных и слабо - выщелоченных чернозёмах под картофель и овощи. Марганец повышает активность ферментов, связанных с дыханием, фотосинтезом и азотным обменом у растений. Молибден, цинк и кобальт повышают активность жизнедеятельности микроорганизмов, увеличивают урожай овощных бобовых культур на кислых почвах, содержащих много подвижного алюминия и марганца. Применение цинка более эффективно на почвах с нейтральной реакцией [71,74].

С увеличением содержания влаги в почве растения используют больше питательных веществ. Поэтому дозы минеральных удобрений на орошаемых участках устанавливают в соответствии с биологическими особенностями культур, почвенными условиями и режимом орошения. Для каждой зоны, поля севооборота дозы удобрений должны определяться с учетом наличия питательных веществ в почве и их динамики в процессе вегетации растений, а также количества главных элементов, выносимых из почвы овощными культурами.

Если известны вынос питательных веществ на единицу урожая продукции и наличие их в почве, то не представляет трудностей установить, какое количество их необходимо внести дополнительно в почву для получения урожая планируемой величины.

Как видно из анализа литературных данных, влияние органоминеральных удобрений на продуктивность эфирноносных растений детально не изучено.

1.8. Химический состав, физико – химические и органолептические свойства эфирного масла различных сортов герани

Герань (латинское название *Geranium*) - является эфирноносным растением относящихся к семейству «Гераневые». На данный момент в мире известно около 410 видов этого растения в виде трав и полукустарников. Все известные травы и полукустарники герани имеют цветы, состоящие из пяти лепестков, которые окрашены в белый, розовый, фиолетовый или синий цвет.

В связи с тем, что большинство видов герани имеют стратегическое значение в фармацевтической, пищевой и парфюмерной промышленности, некоторые виды культивируются. В климатических условиях Таджикистана согласно агротехнологии выращивания герани, размножение этого вида растения осуществляется полужрелыми черенками летом, семенами или делением осенью, или весной.

Для получения эфирного масла герани, в основном, выращивают следующие виды герани:

-герань садовая (название по международной номенклатуре: - *Pelargonium graveolens* Ait., *P. terebinthinaceum* Cav.);

-герань розовая (название по международной номенклатуре: - *Pelargonium roseum* Willd.);

-герань шероховатая (название по международной номенклатуре: - *Pelargonium radula* L'Herit);

-герань головчатая (название по международной номенклатуре: - *Pelargonium capitatum* Ait);

-герань душистейшая (название по международной номенклатуре: - *Pelargonium odoratissimum* Willd.

На сегодняшний день в мире основными производителями эфирного масла герани являются государства Реюньон, Алжир, Марокко, Франция, Испания, Тунис и Италия. Данное эфирное масло производители получают методом перегонки с водяным паром. В качестве исходного сырья используется зеленая масса растения в биологической фазе бутонизации.

Выявлено, что эфирное масло, выделенное методом перегонки с водяным паром полученное из герани сорта *Pelargonium graveolens* обладает наиболее высокого качества и носит название Бурбон (*Bourbon*). Полученное свежее масло *Bourbon* имеет очень специфический, довольно неприятный тон в запахе, который обусловлен главным образом присутствием органическими соединениями таких, как диметилсульфида, масляный (бутановый), изомаляный (изобутановый) и изовалериановый альдегид [73,76,78].

На основе исследования физико – химических аспектов технологии выделения эфирного масла герани методом перегонки с водяным паром определено, что диметилсульфид образуется при перегонке в процессе тепловой деструкции растительного сырья. Неприятный оттенок в аромате исчезает после того, как будет проведено проветривание или старение масла, например, после фильтрации.

После такого изменение химического состава цвет масла коричневатозеленый напоминает маслину. Далее при хранении масла коричневый цвет исчезает, и эфирное масло становится более зеленовато-желтым. Здесь следует отметить, что эфирное масло из Египта (полученное на основе зелёной массы *P. odoratissimum*) имеет чисто желтый цвет. В эфирном масле, полученное на основе зелёной массы *P. odoratissimum* также обнаруживается значительное количество до 6% компонента относящихся к 10-эпи-γ-эвдесмола, который не обнаружен в составе эфирного масла *Bourbon*. Также выявлено, что по химическому составу и технологическим свойствам отличается эфирное масло герани сорта «Бурбон» (таблица 1.1.).

Таблица 1. 1.- Физико-химические и технологические показатели эфирного масла герани некоторых сортов герани

Технологические показатели	Алжир	Франция (сорт Бурбон)
Уд. вес при 20 ⁰ С	0.886-0.898	0.894-0.905
Коэфф. рефракции при 20 ⁰ С	1.464-1.472	1.467-1.473
Оптическое вращение при 20 ⁰ С	-7 ⁰ --13 ⁰	-8 ⁰ - -10 ⁰
Кислотное число	1.5-9.5	2-5
Эфирное число	31-70	39-72
Эфирное число, на геранилтиглат	13-29%	18-26
Общее содержание спиртов, на гераниол	66-78%	До 74%
Содержание цитронеллола	30-40%	35-44
Содержание изоментона	10-16%	8-10%
Содержание формиатов, на геранилформиат	10-15.9%	-

Судя по органолептическому свойству французское эфирное масло имеет приятный тончайший запах розы. Французское эфирное масло является дорогим по сравнению своих аналогов. Испанское эфирное масло близко по качеству и химическому составу к французскому. Этот сорт эфирного масла в мире производится в очень малом количестве. Его высокое качество зависит от содержания основного компонента масла гераниола (66-78%) [80,93,95].

Эфирное масло из Реюньона содержит в своем составе значительное количество цитронеллола и обладает приятным розовым запахом с нотой обекновенной мяты. Эфирное масло из Реюньона в основном используется для ароматизации туалетного мыла. По органолептическим свойствам эфирное масло с Мадагаскара напоминает эфирное масло с Реюньон, но с более слабым запахом.

Алжирское масло имеет сильный, тонкий, приятный аромат розы и применяется при изготовлении высококачественной косметики, особенно

пудр и кремов. Это эфирное масло получают из герани *Pelargonium roseum* Willd., *P. graveolens* Ait., и *P. graveolens* x *P. Terebinthinaceum*. Оно является одним из важнейших эфирных масел с уникально сильным запахом персидской розы. Применяется в качестве ароматизаторов в мылах и косметике.

Здесь следует отметить, что эфирное масло *Pelargonium roseum* Willd применяется в качестве исходного сырья, используемого для выделения цитронеллола и родиола, которые обладают уникальными органолептическими свойствами. В парфюмерной промышленности цитронеллол, родиол и гераниол используются для приготовления дорогих духов и одеколонов. Родиол получают при омылении эфирного масла розовой герани с применением технологии перегонки с водяным паром, паровым омылением эфирного масла и дистилляцией в вакууме для очистки [108,115,120].

Одним из высококачественных сортов эфирных масел герани является «Марокканское масло». Это масло продукт особого качества, сочетает в себе качество французского и реюньонского эфирного масла герани. Марокканское эфирное масло герани, часто называемое «Африканской геранью», представляет собой желтоватую, иногда зеленовато-желтую жидкость с розовым и травянистым ароматом, объединяя в себе некоторые из качеств «Алжирской герани». Аромат эфирного масла «Марокканской герани» близок к аромату старой листвы, он более землистый, чем алжирское масло.

Восточноафриканское эфирное масло герани известно под названием «Мавах». Мавах стоит несколько особняком и больше напоминает пальмарозовое. Кроме этого, «Мавах» не идентичен по химическому составу другим эфирным маслам герани. Эфирное масло «Мавах» выделяют из восточноафриканских местных сортов герани *Pelargonium radula*. Согласно химическому составу эфирное масло «Мавах» можно разделить на две группы:

- ложный мавах - масло с преимущественным содержанием цитронеллола и практически без гераниола;

- настоящий мавах - масло с преимущественным содержанием гераниола и ментона, с небольшим количеством цитронеллола.

Масло зеленовато-желтого или коричневатого цвета, запах которого напоминает настоящее гераниевое масло, но грубее его. Его аромат несколько горький, резкий, древесный, слегка земляной, с приятным розовым типом герани, оттенком аромата. Это эфирное масло в своём составе содержит α -пинен (4%), ментон (20%), гераниол (50%), цитронеллол (50%), линалоол (15- 21%), цитраль (5%).

На основе органолептических свойств этот вид эфирного масла используется в качестве парфюмерной композиции для приготовления духов, имеющий розовый древесно-цветочный аромат. Также полезно его применение для ароматизации и улучшения качества туалетного мыла.

Североамериканское гераниевое масло получают из сортов герани *P. radula* и *P. graveolens* в малых количествах. В связи с этим Североамериканское гераниевое масло не имеет промышленного сбыта, также её запах достаточно грубый, и им фальсифицируют другие гераниевые масла.

Одним из уникальных эфирноносных растений является Индийская герань (*Pelargonium sp.*) сорт «Bourbon». Эфиромасличность сорта «Bourbon» составляет 0.13%. В своём составе эфирное масло сорта «Bourbon» содержит такие компоненты как: α -пинен (1.7%), (Z) и (E)-розоксины (1.3% и 0.6%), изоментон (6.8%), цитронеллол (43.8%), цитронеллилформиат (20.4%), цитронеллилацетат (1.0%), β -кариофиллен (2.6%), цитронеллилбутират (2.1%), цитронеллилтиглат (1.9%). При сравнении химического состава европейского «Bourbon» и африканского «Марокканского» эфирных масел герани можно идентифицировать, что оба образца эфирных масел имеют практически одинаковое содержание цитронеллола, нерола, гераниола и цитронеллилформиата, который обуславливает на приблизительно

одинаковый уровень органолептических свойств, о чем свидетельствуют результаты хроматографических анализов, представленных в рисунках 1.1. и 1.2.

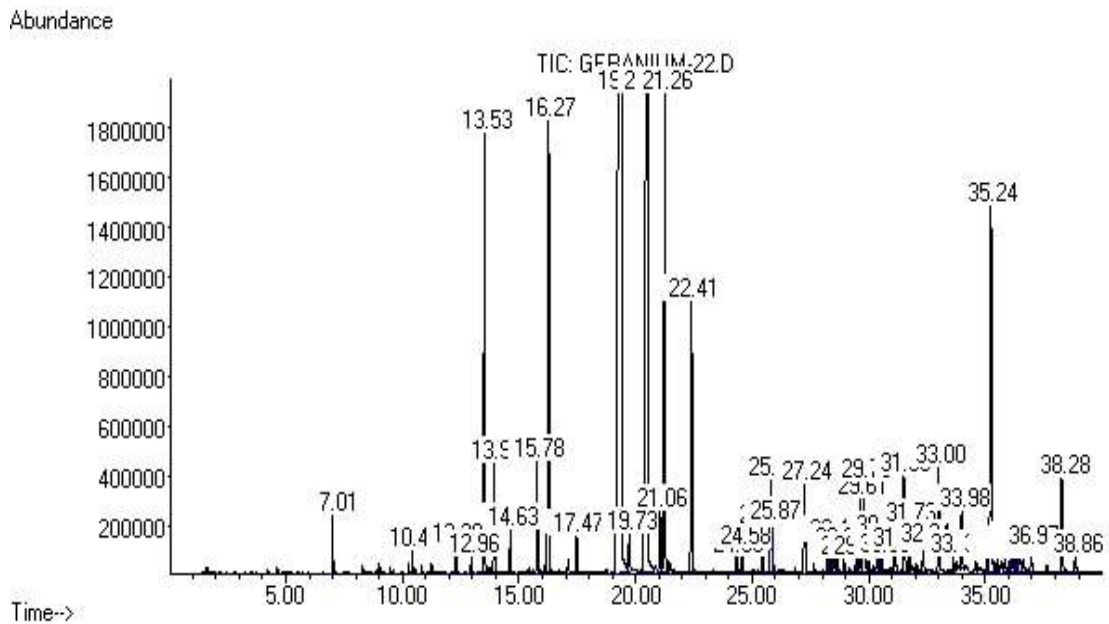


Рисунок 1.1. - Хроматографический анализ эфирного масла герани африканского происхождения

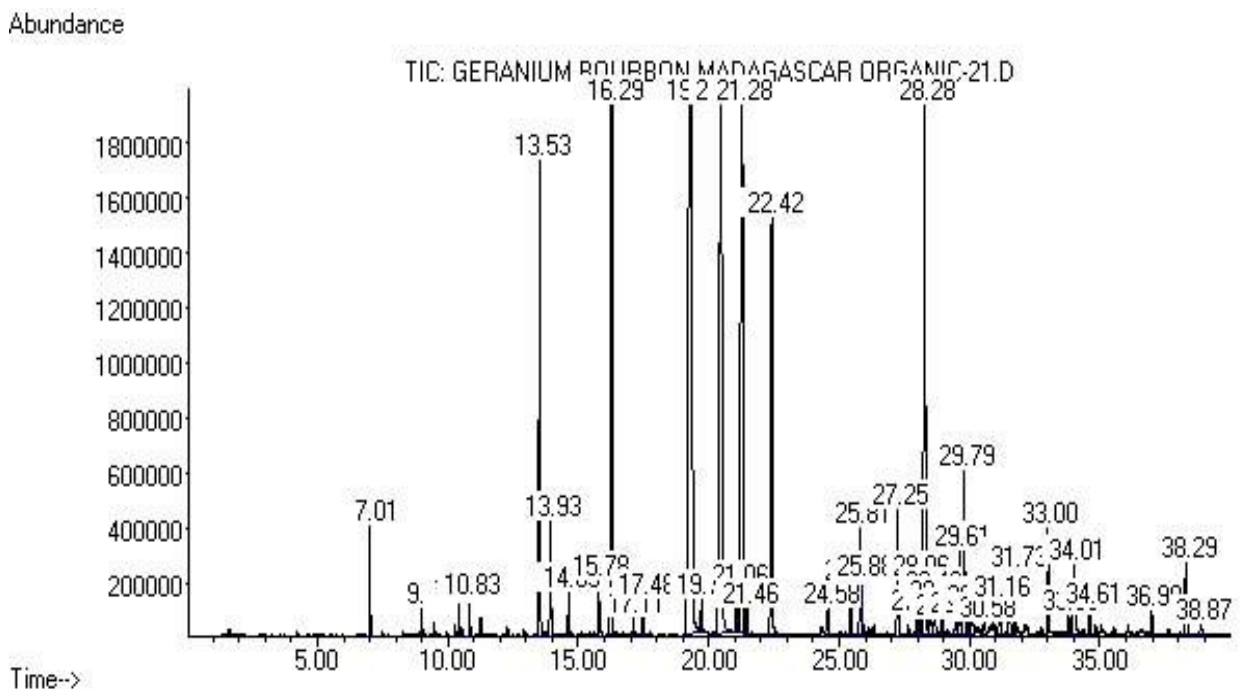


Рисунок 1.2. - Хроматографический анализ эфирного масла герани европейского происхождения сорта «Bourbon»

Таблица 1. 2. - Идентификация компонентов на основе хроматографических анализов эфирных масел герани европейского сорта «Bourbon» и африканского происхождения

Идентифицированные компоненты согласно хроматографическому анализу	африканское	Европейское
α -пинен	0.69	0.68
Лимонен	0.73	0.41
Цис-линалоолоксид	0.30	0.29
Транс-линалоолоксид	0.19	0.19
Фенилэтиловый спирт	0.47	2.12
Линалоол	7.09	9.65
Цис-розоксид	1.50	0.80
Транс-розоксид	0.61	0.30
Ментон	3.30	2.21
Изоментон	5.04	4.43
α -терпинеол	0.67	1.70
Цитронеллол	33.41	30.83
Нераль	0.70	0.53
Гераниол	15.09	19.34
Гераниаль	0.89	0.68
Цитронеллилформиат	7.03	6.25
Геранилформиат	2.99	3.64
Цитронеллилацетат	0.40	0.90
Нерилацетат	0.12	0.37
Геранилацетат	0.53	0.93
α -копаен	0.52	0.26
β -боурбонен	1.12	0.65
β -кариофиллен	1.34	0.88
Гвайя-6,9-диен	3.18	0.57
Геранилпропионат	0.67	0.75
Гермакрен D	0.70	0.40
Бициклогермакрен	1.60	0.25
δ -кадинен	1.60	1.03
Геранилбутират	1.08	0.81
Фенилэтилтиглат	0.71	0.44
10-эпи- γ -эвдесмол	4.22	0.66
Геранилтиглат	1.01	0.90

Анализ литературы показал, что в химическом составе различных сортов разного происхождения эфирных масел герани наблюдается не только количественное различие компонентов, но и качественное (таблица 1.3).

Таблица 1. 3. - Сравнительный анализ химического состава различных сортов герани

Компоненты	Происхождение герани				
	Алжир	Египет	Марокко	Реюньон «Bourbon»	Китай
Изоментон	5.3	6.0	5.5	8.3	4.4
Линалоол	6.4	9.3	5.1	13.0	3.3
Цитронеллилформиат	9.0	7.6	7.4	12.8	13.9
Геранилформиат	6.6	3.5	4.1	5.0	3.6
Цитронеллол	27.3	32.8	18.8	23.6	44.9
Гераниол	25.7	19.5	18.8	20.6	7.7
10-эпи-γ-эвдесмол	0	5.4	6.5	0	2.2

Грузинское масло получают из герани сорта розовой герани. Также выявлено, что масло герани сухумской разновидности отличается по химическому составу, о чем свидетельствует хроматограмма, представленной в рисунке 1.3.

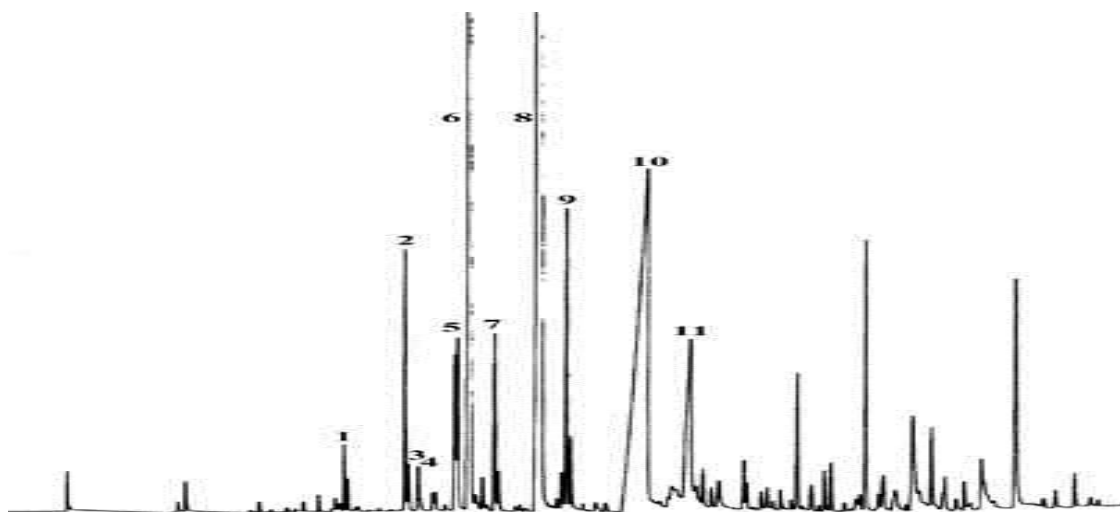


Рисунок 1.3. - Хроматограмма эфирного масла герани сухумской разновидности

Примечание: -1. лимонен 0.37; 2. линалоол 1.43; 3. цис-розоксид 0.19; 4. транс-розоксид 0.31; 5. ментон 0.55; 6. изоментон 17.88; 7. α -терпинеол 1.05; 8. цитронеллол 40.36; 9. гераниол 1.73; 10. цитронелловая кислота 14.86; 11. гераневая кислота 2.95.

Таким образом, на основе этих результатов выявлено, что химический состав и органолептические свойства эфирных масел герани не только зависят от сорта и климатических условий зоны произрастания, также от состава почвы, времени сбора и технологии выращивания и ухода. В связи с этим, тема разработки эффективных технологий по улучшению органолептических свойств эфирного масла розовой герани (*Pelargonium roseum Willd*), произрастающей в Таджикистане, является важной и актуальной.

1.9. Выводы по первой главе

1. На основе анализа литературы предложен краткий обзор в направлениях характеристики и биогеографии, вертикальной поясности растительных, животных группировок и основных типов почв, растительных ресурсов и их освоение, характеристики эфирноносных и технических растений, освоение флоры и почвенных ресурсов, относящихся к природным ресурсам Таджикистана.
2. На основе изучения климата различных регионов Республики Таджикистан определено, что во многих регионах можно создать специальные дехканские хозяйства с целью культивирования важных эфирноносных растений, в том числе герани.
3. На основе анализа литературы выявлено, что изменчивость в химическом составе идентичных растений зависит от климата и условий зоны произрастания. Также на биологическую продуктивность растения может влиять концентрация элементов питания состава почвы.
4. Исследовано биоразнообразие флоры Республики Таджикистан. Определено, что из растительных ресурсов наибольшее стратегическое и

хозяйственное значение имеют пастбищные, затем лесные уголья, дикие и культурные плодовые и технические растения. Особую роль в этом играют дикорастущие и полевые эфирноносные растения.

5. Изучены химический состав, физические, химические и органолептические свойства эфирных масел некоторых сортов герани. Выявлено, что для идентификации компонентного состава различных сортов эфирного масла герани в основном следует использовать хроматографические методы анализа. Сопоставление результатов исследования химического состава эфирных масел некоторых сортов герани, идентифицированных специалистами данной отрасли, показало, что они не имеют идентичного химического состава.

ГЛАВА II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2. Определение влияния органоминеральных удобрений на продуктивность эфирного масла герани

2.1. Агрохимические подходы выращивания герани

Перед посадкой герани из выбранных участков взяли почвенные образцы из глубины 30-50 см и определили элементы минерального питания согласно известным методам. Результаты анализа представлены в таблице 3.1. (см. главу обсуждение результатов).

Начиная с 20 марта, на выбранных участках были посажены 16 рядов черенков герани. Количество черенков составило 2600. Расстояние между черенками составляло 35-40см. В течение всего вегетативного периода, согласно агрохимическим рекомендациям по гераниеводству, экспериментальные участки пололись (хишова) (6 раз) и поливались (12 раз) [119].

2.2. Выделение и определение содержания эфирного масла герани по методу Гинзберга

Для выделения эфирного масла и определения эфирно масличности исследуемых образцов герани, их (кусты и листья) собирали в фазе развития бутонизации. Собранные образцы немедленно измельчали по отдельности на отрезки длиной 1-1.5 см. Измельченные массы образцов перемешивали отдельно на чистом столе и выравнивали слоем 4-5см и с помощью линейки делили на 10-12 квадратов. Из середины квадратов в шахматном порядке отбирали по всей глубине слоя часть материала с таким расчетом, чтобы общий вес его составил нужную для анализа навески. Навески взвешивали на технических весах с точностью до 0.1г. С каждого образца (А, В, С, D, Е см. табл. 3.10. Гл. обсуж. рез.) взяли две навески образцов герани по 300г и

загружали в плоскодонные колбы емкостью 2000мл и залили дистиллированной водой в отношении 1:5 [12,119].

При выполнении этого эксперимента колбы плотно закрыли пробкой со вставленным в них елочные дефрагматоры и холодильники Либиха с длиной форточкой 35-40см. В колбы подвесили на прочной нитке заполненный водой приемники Гинзберга. Содержимое колб кипятили на электроплитке в течение 1 часа 30 минут. Время перегонки исчисляли с момента появления первых капель дистиллята.

Интенсивность перегонки не превышала 35-40 капель в минуту. Часто, декантированное в градуированной части приемника, эфирное масло герани разбивается на большие капли, которые уносятся через сифон в колбу. Поэтому для точного учета масло сливали из каждого приемника дважды: первый раз через 30-40 минут от начала перегонки, второй по окончании. Расчет процентного содержания делали по количеству масла снятого за два раза. За 10 минут до окончания перегонки подачу воды в холодильник прекратили.

Холодильник прогрелся и оставшиеся на его стенках капли масла стекают в приемник. Затем выключаем электроплитку и после охлаждения масла в градуированные части приемника до комнатной температуры произвели отчет его объема. За конечный результат приняли среднее из двух параллельных определений, вычисленное с точностью до 0.001%.

Допустимые максимальные отклонения в результатах параллельных определений не превышали 0.025мл (одно деление шкалы приемника Гизберга).

Вычисление результатов по объему производился по формуле:

$$\mathcal{E}_0 = \frac{A \cdot 100}{P}$$

\mathcal{E}_0 -содержание эфирного масла по объему, %

A-количество полученного эфирного масла, мл;

P- навеска исследуемого материала, г.

Для процентного вычисления эфиромасличности образцы использовали следующую формулу

$$Э_{\text{в}} = \frac{A \cdot \alpha \cdot 100}{P}$$

$Э_{\text{в}}$ - содержание эфирного масла по весу, %

α - удельный вес масла, равный 0.985-0.990

Полученные результаты по эфиромасличности герани представлено в таблице 3.3.

2.2.1. Определение суточных и сезонных изменений накопления эфирного масла в исследуемых образцах герани

Для идентификации накопления эфирного масла в разных периодах развития герани и суточных изменений накопления эфирного масла в стеблях и листьях герани, их собрали в период с 1 мая по 1 ноября в интервале 10 дней. Также с целью определения суточного изменения накопления эфирного масла, листья и стебли собирались в фазе бутонизации, в которой наблюдается максимальное сезонное накопление масла. Полученные образцы были подвергнуты перегонке с водяным паром методом Гинзберга. Масличность определяли аналогично как в случае 2.2.1. Результаты исследования по суточным и сезонным изменениям накопления масла исследуемых образцов герани приведены в таблицах 3.9.-3.16. [12,29].

2.3. Характеристика физико - химических константов полученных образцов

2.3.1. Физико-химические константы эфирных масел

а) Определение плотности эфирных масел

Для определения плотности выделенных эфирных масел образцов герани, эфирные масла загружали в пикнометр с известной массой (пустого

пикнометра). Пикнометры, заполненные эфирными маслами, погружали в водяную баню, при температуре 20 °С на 10 – 15 минут. При изменении объема уравнивали объем эфирных масел до метки [12,46].

Далее взвешивали массу заполненных пикнометров с точностью ± 0.0002 г на аналитических весах. Плотность вычисляли по следующей формуле:

$$[\rho]^{20} = \frac{G - G_0}{V} + 0.0002$$

где G – масса пикнометра с навеской, г;

G_0 – масса пустого пикнометра, г;

V – объём навески, мл;

0.0002 – поправочный коэффициент.

Используя вышеприведенное уравнение, вычислили плотность образцов эфирных масел герани (табл. 3.6.)

б) Определение коэффициента преломления (рефракции)

Для определения коэффициента преломления (рефракции) использовали универсальный рефрактометр типа ИРФ – 454Б.

Анализ проводили при 20 °С, согласно методике. Полученные результаты представлены в таблице 3.6.

в) Определение перекисного числа исследуемых образцов эфирного масла герани

Для изучения процесса окисления полученных образцов эфирное масло герани хранилось в разных условиях с добавлением и без добавления антиоксидантов (условия этих экспериментов указаны в главе обсуждение результатов). Скорость и продуктивность реакции окисления компонентов состава исследуемых эфирных было определено с применением перекисного числа.

Для определения перекисного числа из каждого исследуемого образца эфирного масла герани брали по 2 грамма в коническую плоскодонную колбу вместимостью 250 миллилитров. К анализируемому

маслу добавляли 10 миллилитров трихлорметана и растворяли с помощью магнитной мешалки. В приготовленный раствор добавили 15 миллилитров концентрированной уксусной кислоты и 1 миллилитр 10 % -ного раствора йодида калия.

Для эффективного взаимодействия применяемых экстрагентов реакцию смесь выдерживали в течение 5 минут. Затем к содержимому добавляли 75 миллилитров бидистиллированную H_2O . После добавления воды с применением магнитной мешалки при температуре $50^{\circ}C$ тщательно перемешивали. К приготовленной смеси из бюретки прикапывали 6-7 капель 1 %-ного раствора крахмала. В процессе определения перекисного числа исследуемых образцов эфирного масла герани приготовленный реактив был оттитрован с применением 0,01н. раствором тиосульфата натрия ($Na_2S_2O_3$). Показатель перекисного числа исследуемых образцов эфирного масла герани определяли по формуле

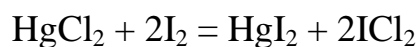
$$ПЧ. = ((a-b) * K * 0,001269 * 100) : M,$$

где в формуле, а - объем титранта (0,01н. раствором тиосульфата натрия), пошедшие на титрование остатка йода в контрольном опыте, мл; в - объем титранта (0,01н. раствора тиосульфата натрия), пошедшие на титровании остатка йода в основном опыте, мл; К-поправочный коэффициент к титру 0,01н. раствора тиосульфата натрия; 0,001269- количество йода, соответствующий точке эквивалентности к титру на 1 мл. 0,01н. раствора тиосульфата натрия, г.; М-масса исследуемых образцов эфирных масел герани [50].

Полученные результаты по определению перекисного числа исследуемых образцов эфирного масла герани приведены в таблице 3.15. (см. главу основные результаты и их обсуждение).

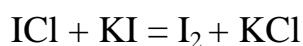
г) Определение йодного числа исследуемых образцов эфирного масла по методу Гюбля

Сущность метода определения йодного числа по Гюблю заключается на реакции взаимодействия сулемы с йодом, химизм которого можно характеризовать с применением следующего химического уравнения:



Согласно химическому составу эфирные масла наряду с другими компонентами также содержат ненасыщенные органические соединения. Образовавшийся хлорид йода присоединяется к непредельным органическим соединениям состава эфирных масел [12,50,119].

Остаток нереагирующего йода в методе Гюбля определяют по методу йодометрии. Здесь следует отметить, что при выполнении этого химического анализа происходит окислительно-восстановительная реакция, в результате которой образуется свободный йод согласно следующему уравнению:



При определении константа йодного числа избыток нереагирующего йода идентифицируют методом титрования с применением раствора тиосульфата натрия.

Для определения йодного числа исследуемых образцов масла герани нами был приготовлен реактив Гюбля. Для приготовления реактива Гюбля нами было синтезировано HgCl_2 и 30 грамм синтезированной сулемы (техническое название сулемы- HgCl_2) растворили в 500 миллилитров 96,5%-ного этанола. В другой колбе растворили 25 грамм кристаллического йода в 500 миллилитров 96,5%-ного этанола. Затем, объединив полученные растворы, интенсивно перемешивали с помощью магнитной мешалки в течение 10 минут.

В коническую колбу вместимостью 250 миллилитров с помощью шлифованной колбы добавили по 1 грамм из каждого исследуемого образцов эфирных масел розовой герани. К анализируемому маслу добавили 10 миллилитров трихлорметан и 25 миллилитров приготовленного реактива Гюбля. Далее коническую колбу закрыли пробкой, переработанной раствором KI.

Приготовленный реактив выдерживали при 20⁰ С в течение 10 часов. Идентичным образом был приготовлен аналогический раствор без добавления исследуемых образцов эфирных масел. После выдержки в исследуемые растворы добавили 15 миллилитров 10% -ный водный раствор KI и 100 миллилитров H₂O. С применением магнитной мешалки тщательно перемешали раствор и с помощью микробюретки оттитровали 0,1нормальный раствор тиосульфата натрия до исчезновения кофейной окраски йода.

Далее к содержимому добавили 5-6 капель 2%-ного раствора крахмала, и с применением микробюретки оттитровали анализируемый раствор тиосульфата натрия до исчезновения сенного цвета раствора.

Технологический показатель йодного числа определили с применением следующей формулы:

$$\text{ИЧ} = ((a - b) * K * 100 * 0,01269): M$$

В формуле a – объем титранта (0,1 нормальный раствор тиосульфат натрия) израсходованной на титровании контрольного анализа, мл.; b - объем титранта (0,1 нормальный раствор тиосульфат натрия) израсходованной на титровании анализируемого эфирного масла герани , мл. ; K – поправочный коэффициент к применяемой титранте (0,1 нормальный раствор тиосульфат натрия); 0,01269 – количество йода который эквивалентна на реакции взаимодействия с 1 мл титрантом (0,1 нормальный раствор тиосульфат натрия) г.; M – масса эфирного масла герани.

Полученные результаты приведены в таблице 3.6. (см. главу 3)

д) Определение йодного числа исследуемых образцов эфирного масла по методу Маргошеса

Сущность метода определения йодного числа по Маргошесу заключается на основе реакции ненасыщенных компонентов состава эфирных масел с неорганической йодной кислотой, которую можно получить при взаимодействии кристаллического йода с водой.

Для определения йодного числа исследуемых образцов масла герани с применением аналитических весов взвешивали на часовом стекле с точностью до 0,0001 грамма. Далее взвешивали, капнув на часовое стекло 4 капли анализируемого эфирного масла герани. Из разницы массы часового стекла с навеской и без навески определили массу изучаемого эфирного масла герани. Масса анализируемых масел в образцах составляла А = 0,2784 гр., В = 0,2790., С = 0,2753 гр., D = 0,2762 гр., E = 0,2796 гр.

Далее, для определения йодного числа навески исследуемых образцов герани (А, В, С, D, и E – примечание указано в таблице 3.10.) которое было загружено на стекло, опустили химический термостойкий стакан с вместимостью 250 мл. К содержимому добавили 30 миллилитров изопропилового спирта. Приготовленную смесь нагревали до 50⁰ С на водяной бане в течение 30 минут. После нагревания анализируемую смесь тщательно перемешали до однородной массы.

Для определения йодного числа по методу Маргошеса брали 20 миллилитров спиртового раствора йода. Для приготовления этого раствора 12,5 грамм кристаллического йода растворяли в 500 мл изопропилового спирта. К приготовленной смеси добавляли 200 миллилитров дистиллированной воды. После добавления дистиллированной воды с помощью стеклянной палочки перемешивали исследуемую смесь и выдерживали в течение 15 минут.

Для определения количества невзаимодействующего йода с ненасыщенными компонентами состава исследуемых образцов масла герани, анализируемую смесь оттитровывали с применением 0,1 нормального раствора тиосульфата натрия. Точку эквивалентности реакции взаимодействия с титрантом определяли с применением 1%-ного раствора крахмала [46,111].

Для проведения контрольного опыта, аналогичным образом был приготовлен идентичный реактив без добавления эфирных масел и оттитрован 0,1 нормальным раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала до точки эквивалентности.

Технологический показатель определяли по формуле, которая приведена в способе определения йодного числа исследуемых образцов эфирного масла герани по методу Гюбля. Полученные результаты представлены в таблице 3.6. (см. главу 3)

е) Определение йодного числа исследуемых образцов эфирного масла герани рефрактометрическим методом

Определение йодного числа методом рефрактометрии относится к инструментальным методам анализа. Для определения йодного числа исследуемых образцов эфирных масел розовой герани нами было применено рефрактометр типа ИРФ – 22 (Россия).

Рефрактометрический метод определения йодного числа обуславливает определение значения йодного числа по показателю преломления.

Показатель преломления исследуемых образцов эфирных масел розовой герани определяли согласно конструкциям прибора рефрактометра типа ИРФ – 22. Технологический показатель йодного числа методом рефрактометрии определяли по формуле:

$$\text{ИЧ} = ((n_d^{20} - 1.4595) * 100):0,0118.$$

Полученные результаты по определению йодного числа исследуемых образцов эфирного масла розовой герани методом рефрактометрии представлены в таблице 3.6. (см. главу 3).

ё) Определение кислотного числа образцов эфирного масла герани методом титриметрии

Для определения кислотного числа исследуемых образцов эфирных масел герани нами был выбран титриметрический метод анализа. Сущность титриметрического метода определения кислотного числа заключается в точке эквивалентности реакции взаимодействия щелочей со свободными кислотами состава эфирных или жирных масел.

При титровании анализируемых масел в качестве титранта используют растворы гидроксида калия, гидроксида натрия, гидроксида кальция и в некоторых методиках применяют алкилокси щелочных металлов.

В нашем случае для определения кислотного числа исследуемых образцов эфирных масел герани в качестве титранта был применен спиртовой раствор гидроксида калия [114].

Для определения кислотного числа брали по 2 г из образцов эфирных масел герани с точностью до 0,0001 грамм в стакан вместимостью 100 миллилитров. С применением магнитной мешалки образец исследуемого масла растворили в 30 миллилитров изопропилового спирта. Исследуемые образцы масла оттитровывали с применением 0,01 нормального спиртового раствора гидроксида калия, приготовленного в изопропанолем и содержащего 3-4 капли фенолфталеина. Титрование свободных органических кислот состава исследуемых образцов эфирных масел проводили с применением микробюретки. При титровании точку эквивалентности идентифицировали по появлению розовой окраски применяемого индикатора.

Технологический показатель кислотного числа определяли с применением следующей формулы:

$$КЧ = ((a - b) * K * 5,61) : M$$

В формуле, а – объем титранта (0,01 нормальный спиртовой раствор гидроксида калия) на пошедший при титровании исследуемых образцов эфирных масел герани до точки эквивалентности, мл.; b - объем титранта (0,01 нормальный спиртовой раствор гидроксида калия) пошедший на титровании холостого опыта до точки эквивалентности, мл.; К – поправочный коэффициент к 0,01 нормальному спиртовому раствору гидроксида калия; М – масса исследуемого образца эфирного масла герани, гр.

Полученные результаты технологического показателя по определению кислотного числа исследуемых образцов эфирных масел розовой герани представлены в таблице 3.4. (см. главу 3).

Следует отметить, что в ходе решения поставленных экспериментальных задач нами был разработан эффективный метод

определения кислотного числа. Сущность метода и детали эксперимента представлены и детально обсуждены в третьей главе диссертации.

ж) Определение числа омыления (ЧО)

С целью определения ЧО взяли по 2 г эфирных масел исследуемых образцов масел герани в отдельные круглодонные термостойкие колбы. К образцам добавляли по 30 мл 0.5 н спиртового раствора КОН. В колбы бросили несколько стеклянных капилляров и присоединили обратные холодильники. Нагревали на водяной бане в течение одного часа от начала кипения. Одновременно нагревали такое же количества щелочи и спирта без эфирного масла (контрольная проба). По окончании нагревания колбу охлаждали и добавляли 2 – 3 капли фенолфталеина (1%-ный спиртовый раствор) затем оттитровали 0.1 н раствором HCl до нейтрализации.

ЧО вычисляли по известной формуле Арасимовича. Полученные результаты представлены в табл. 3.6. [12,114,119].

з) Определение эфирного числа (ЭЧ)

ЭЧ определили по разнице полученных значений ЧО и КЧ согласно уравнению $ЭЧ = ЧО - КЧ$ (табл. 3.6.)

2.3.2. Хроматографический анализ образцов эфирного масла герани

Для определения свободных кислот эфирное масло всех исследуемых образцов (А, В, С, D, E) обрабатывали 5 %-ным раствором бикарбоната натрия. Водный раствор промывали несколько раз эфиром, а затем упаривали до малого объема и хроматографировали на бумаге. Для идентификации муравьиной кислоты применяли раствор азотнокислого серебра.

Полученные результаты показывают, что в образцах эфирного масла *Relargonium roseum* в свободном виде присутствуют, кроме ранее обнаруженных муравьиной и уксусной, пропионовая, капроновая и каприловая кислоты [84].

Для исследования кислот, содержащихся в виде эфиров, образцы эфирного масла *Pelargonium roseum* после удаления свободных кислот омыляли спиртовым 0.5 Н раствором едкого натрия в течение двух часов на кипящей бане. Водно-спиртовой раствор солей многократно промывали эфиром. Кислоты, выделенные из солей, были перегнаны под вакуумом. Тиглиновая кислота идентифицирована по температуре плавления 64.5 °С (после перекристаллизации). Идентификация остальных кислот была проведена путем хроматографии на бумаге в системах хлороформ – метанол уксусная кислота (2:1:0,5), хлороформ – этилацетат (1:1) этилацетат – пиридин – аммиак (1:1:0,1) с использованием эталонов кислот.

2.3.3. ГЖХ-анализ кислот состава образцов эфирного масла герани

Для более детального изучения кислот проводился ГЖХ- анализ. Для этого все полученные кислоты были переведены в их метиловые эфиры согласно методике по ГЖХ- анализу кислот состава эфирных масел [77].

Хроматографирование исследуемых образцов проводилось на хроматографе Хром-5 (Чехословакия), в качестве сорбента использовали алюмосиликатный сорбент (хроматом N – AV – DNCS), жидкая фаза SE – 30, 5%, носителем служил жидкий азот. Анализ проводили при температуре 154 °С, скорость прохождения газа-носителя 80 мл/мин.

Идентификацию компонентов проводили по времени удержания в сравнении с эталонами. Из полученных хроматограмм вычисляли процентное содержание выделенных компонентов по площади пиков.

После определения площадей всех пиков сумму их ($\sum S_i$) принимали за 100 %, а площадь пика каждого компонента вычисляли (%) по формуле:

$$X = (S_i \sum_{i=1}^n S_i) \cdot 100,$$

где X – содержание компонентов в %; S_i – площадь пика i -го компонента, мм^2 ; $\sum_{i=1}^n S_i$ – сумма площадей n – пиков, мм^2 .

Процентное содержание идентифицированных компонентов состава образцов эфирного масла герани представлено в табл. 3.8.

2.3.4. Анализ карбонильных соединений

Для исследования и идентификации карбонильных соединений состава образцов эфирного масла герани, из каждого изучаемого образца брали по 10 г масла, растворенного в 40 мл абсолютного этанола (абсолютный этанол получили по известной методике) (Губен-Вейль, 1967 г.). К содержимому всех образцов добавили по 4.5 г ледяной уксусной кислоты и 2.25 г реактива Жерара. Смесь образцов нагревали в течение часа на водяной бане при температуре 90 – 95 °С. Далее образцы подвергли охлаждению с использованием льда. Далее реакцию смесь образцов взяли в отдельные стаканы и оттитровали 0.1 Н двууглекислой содой до нейтрализации.

После этого в растворе наблюдалось две фазы: органическая (не прореагировавшее масло) и неорганическая (водорастворимые вещества). Не прореагировавшее масло из образцов извлекали диэтиловым эфиром.

Водные растворы (комплексные соединения карбонильных веществ) образцов обрабатывали по отдельности 30 мл концентрированной соляной кислоты. Образцы выдерживали в течение одного часа и подвергали холодной экстракции с использованием диэтилового эфира. Экстракты отгоняли на роторном испарителе и получали смесь карбонильных соединений. Сумму карбонильных соединений определяли весовым методом и вычисляли по %-ному содержанию этих соединений в масле исследуемых образцов.

2.4. Исследование макро и микроэлементов состава стеблей и листьев исследуемых образцов герани

2.4.1. Определение зольности

Для определения зольности брали по 10 г сухих стеблей и листьев образцов герани (А, В, С, D, E). Листья и стебли брали по отдельности и загружали в тигель диаметром 4.5 см, высотой 3 см и массой 70 г. Тигли помещали в слабо нагретую муфельную печь (100 °С) и затем постепенно нагревали до температуры 500 °С. Зольность определяли весовым методом, сравнивая навески образцов до и после озолирования. Условия определения зольности приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. - Зольность стеблей и листьев исследуемых образцов герани

Образцы	Зольность образцов в %				
	А	В	С	D	Е
Стебли	1,071	1,043	1,052	1,060	1,053
Листья	0,883	0,890	0,892	0,887	0,892

2.4.2. Определение щелочности золей

Для определения щелочности золей листьев и стеблей образцов герани (А, В, С, D, E) брали по 1 г золы из каждого образца, растворяли в 100 мл дистиллированной воды и добавляли 3 – 4 капли 1%-ного раствора фенолфталеина (Алексеев В.Н, 1976 г.). Растворы оттитровывали 0.1 н раствором H_2SO_4 до исчезновения окраски фенолфталеина. Объемы пошедшие на титрование нейтрализации золи полученные из образцов А, В, С, D, E составили 34.26, 26,60, 15.44 соответственно. Судя по титру H_2SO_4 ($T_{H_2SO_4}=0.0049$ г/мл) щелочность золы из листьев и стеблей образцов герани А, В, С составляет 1/0.16 г H_2SO_4 , 1/0.13 г H_2SO_4 , 1/0.038 г H_2SO_4 .

2.4.3. Анализ микроэлементов методом атомно-эмиссионного спектрального анализа

Для качественной и количественной характеристики макро- и микроэлементов листьев и стеблей, исследуемых образцов герани использовали атомно-эмиссионный спектральный анализ с использованием следующих технических средств:

1. Дифракционный спектрограф ДФС-8 с решетками 600 штр/мм
2. Штативы дуги для испарения пробы из канала электрода
3. Генератор дуги ДГ-2
4. Стандартные образцы, контрольные пробы, эталонные образцы
5. Фотопринадлежности

Пробу устанавливали в лапке штатива и проводили сожженные пробы. Фотографирование спектров производили при помощи диафрагмы Гартмана. Расшифровку спектрограмм и оценку концентрации определенных элементов осуществляли по стандартным образцам, контрольным пробам и эталонам. Полученные результаты представлены в табл. 3.11. (см. обсуждение результатов)

2.5. Технологический подход улучшения органолептических свойств и качества эфирного масла герани

2.5.1. Метод очистки образцов эфирного масла герани от компонентов, имеющих кислотное свойство с использованием бентонита «Дашти мирон»

2.5.1. а. Анализ макро- и микроэлементов природного бентонита «Дашти мирон» методом АЭСА

Для качественной и количественной характеристики природного бентонита «Дашти мирон», бентонит подвергли атомно-эмиссионному спектральному анализу (АЭСА).

АЭСА бентонита «Дашти мирон» бал проведен без озолерования (без предварительной термообработки), как в условиях эксперимента 2.5.3. Полученные результаты представлены в таблице 2.23. (см. обсуждение результатов).

2.5.1.6. Очистка образцов эфирного масла герани от компонентов, имеющих кислотное свойство бентонитом «Дашти мирон»

С целью улучшения органолептических свойств, полученных образцов эфирного масла (А, В, С, D, E) и удаления компонентов, имеющих кислотное свойство, использовали бентонит «Дашти мирон» [90].

Для этого брали с каждого образца по 10 г эфирного масла и к образцам добавляли по 0.1 г бентонита «Дашти мирон». Приготовленные образцы перемешивали и выдерживали в течение 3 часов в пробирках с закрытыми пробками. После этого образцы отфильтровали с помощью фильтра Шотта в вакууме при невысоком давлении. Далее полученные образцы масла подвергли анализу с целью определения некоторых физико-химических констант, таких как: КЧ, ЧО и ЭЧ, аналогично как в условиях 2.3.1. Полученные результаты представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. - Изменение некоторых физико-химических констант, исследуемых образцов масла герани после обработки бентонитом «Дашти мирон».

Образцы	Значение констант до обработки образцов бентонитом			Значение констант после обработки образцов бентонитом		
	КЧ (мг КОН/г)	ЧО (мг КОН/г)	ЭЧ (мг КОН/г)	КЧ (мг КОН/г)	ЧО (мг КОН/г)	ЭЧ (мг КОН/г)
А	2.90	63.30	60.80	0.27	62.67	62.40
В	2.70	65.50	62.80	0.33	65.11	64.78
С	2.35	66.00	63.65	0.30	65.67	65.37
D	4.90	69.72	64.82	1.00	67.72	66.72
E	2.10	62.00	89.90	0.85	62.10	61.25

2.5.1.в. Анализ веществ, адсорбированных бентонитом

Для качественной характеристики веществ, адсорбированных бентонитом «Дашти мирон», образцы бентонита взяли в отдельные делительные воронки. К содержимому каждой делительной воронки добавили по 200 мл 70 %-ного раствора этанола и подвергли холодной экстракции. Экстракты отфильтровали и измерили рН с помощью универсального бумажного индикатора. Значения рН, полученных образцов экстракта, колебались от 7.5 до 8.5. Это значение рН свидетельствует о том, что свободные кислоты превращены в их соли с щелочными и щелочноземельными ионами состава бентонита.

С целью получения свободных кислот из их солей, исследуемые растворы оттитровали 0.1 Н раствором HCl до нейтрализации. Нейтрализацию контролировали с помощью универсального бумажного индикатора.

После нейтрализации растворов их взяли в делительные воронки, к реакционной смеси прибавили по 50 мл хлороформа и подвергли холодной экстракции, в результате которой образовались двухфазные растворы, а именно: органическая фаза (хлороформная часть) и неорганическая фаза (водно-спиртовые растворы солей HCl). Органическую фазу отделили и концентрировали до минимального объема с помощью роторного испарителя. Полученные концентраты подвергли БХ-анализу, как в условиях 2.3.2. Полученные результаты свидетельствуют о том, что адсорбированную часть компонентов, исследуемых образцов эфирного масла герани составляют муравьиная, уксусная, проранивая, капроновая, каприловая, тиглиновая и три другие кислоты, которые нам удалось идентифицировать.

2.5.2. Исследование скорости окисления образцов эфирного масла герани, улучшение антиокислительных свойств с использованием антиоксидантов

2.5.2.а. Определение изменение КЧ при выдержке исследуемых образцов масла герани без добавления антиоксидантов

Для изучения процесса окисления взяли из полученных образцов масла по 20 г и выдерживали их в стеклянных пробирках с плотно закрытыми пробками, обернутыми фольгой. Пробирки обернули темной бумагой и выдерживали при температуре 20 – 25 °С в течение 6 месяцев.

Через каждые 10 дней из исследуемых образцов (А, В, С, D, E) брали по 1 г эфирного масла и определяли КЧ аналогично как в условиях 2.3.1.(ё) Полученные значения КЧ приведены в таблице 3.6.

2.5.2.б. Определение изменения КЧ при выдержке исследуемых образцов масла герани с добавлением антиоксидантов

С целью определения влияния антиоксидантов на антиокислительный процесс в исследованных образцах масла образцы приготавливали как в эксперименте 2.5.2.а.

К приготовленным образцам прибавляли такие антиоксиданты, как: аскорбиновая кислота (фармацевтический препарат – раствор для инъекций), токоферолы (витамин Е-фармацевтический препарат, раствор для инъекций), пирокатехин (пирокатехин получили из состава семян лопуха по способу). Антиоксиданты добавляли по отдельности и в виде смеси (массовые соотношения 0.001:1) с концентрацией 1 мг на 1 г. КЧ определяли аналогично как 2.5.2.а. Для изучения кинетики поведения антиоксидантов через каждые 10 суток определяли кислотное число титрометрическим методом. В качестве титранта использовали спиртовые растворы КОН (0.01 Н в изопропанол), точку эквивалентности идентифицировали по появлению малиновой окраски

фенолфталеина. Изучение процесса окисления и поведение антиоксидантов на антиокислительный эффект проводили в течение 6 месяцев. Полученные результаты представлены на рисунках 3.7. и 3.8.

Результаты исследования показали, что (рис. 3.7.) при выдержке увеличивается значение КЧ до конца интервала исследования. Здесь следует отметить, что при выдержке до 1 месяца в образце эфирного масла, для которого при выращивании герани было использовано органическое удобрение (навоз крупнорогатого скота), наблюдается резкое возрастание до значения КЧ равного 7.9 мг КОН/г. После этого скачка наблюдается замедленный темп понижения в течение до 5 месяцев. Далее до конца интервала исследования начинается медленный темп увеличения КЧ [46].

У других образцов (№ 1,2,3 и 5) наблюдается наименьший скачок в промежуточном интервале 3 месяца, но здесь темп понижения значения КЧ не наблюдается.

При добавлении антиоксидантов (рис.3.7.) также наблюдается медленный темп увеличения в течение до 1-го месяца, затем начинается более быстрый темп увеличения в течение 20 – 30 дней. Далее начинается спад значения КЧ до минимума. Здесь следует отметить, что значение КЧ приближается к значениям КЧ свежих полученных образцов масла. Полученные факты подтверждают, что для того чтобы антиоксидант эффективно работал, необходимо, чтобы образовалось достаточное количество продуктов окисления. Затем антиоксидант, взаимодействуя с этими продуктами, сам окисляется, а продукты восстанавливаются. Это явление наблюдается в образце эфирного масла герани № 5. Вероятно, в связи с тем, что в своем составе он содержит наибольшее количество компонентов, имеющих кислотное свойство, эти компоненты образуют антиокислительный эффект, в процессе чего наблюдается темп уменьшения. Необходимо отметить, что уменьшение значения КЧ в этом образце наблюдается до 4,5 месяца, затем начинается медленный темп увеличения продуктов окисления, о чем свидетельствует значение КЧ.

Для подтверждения антиокислительных эффектов наряду с исследованием КЧ также было исследовано ИЧ исследуемых образцов масла без добавления и с добавлением антиоксиданта (табл. 2.3). В качестве антиоксиданта был выбран пирокатехин, который по сравнению с другими антиоксидантами показал более эффективные восстановительные свойства.

Таблица 2.3. - Изменение ИЧ образцов эфирного масла герани при выдержке с добавлением и без добавления антиоксидантов

Образцы эфирного масла	Изменение ИЧ при выдержке эфирного масла (г I ₂ в 100 г)											
	1		2		3		4		5		6	
	А	б	а	б	а	б	А	Б	а	Б	а	Б
А	6.70	6.72	6.35	6.30	5.70	6.00	4.96	6.18	4.05	6.00	3.10	5.66
В	7.20	7.18	6.86	6.85	5.80	6.13	4.92	6.00	4.26	5.85	3.33	5.50
С	8.20	8.16	7.20	7.15	6.14	6.90	5.43	6.86	4.66	6.72	3.72	6.36
Д	12.50	12.6	11.00	11.00	10.1	10.86	9.34	10.50	7.90	9.80	5.86	9.29
Е	7.60	7.60	6.83	6.72	6.02	6.43	5.13	6.10	4.40	6.00	3.60	5.35

Примечание: А, В, С, Д, Е – образцы (см. табл. 2.12.); а – йодное число масла без добавления антиоксиданта, б – йодное число масла с добавлением антиоксиданта (пирокатехин, соотношение 0.001:1). 1, 2, 3, 4, 5, 6 – время выдержки 6 месяцев.

В процессе проведения эксперимента установлено, что основные компоненты, которые с наибольшей скоростью окисляются – это компоненты, имеющие двойные и тройные связи в алифатической форме. Использованный антиоксидант существенно повлиял на скорость процесса окисления.

2.6. Выводы по второй главе

1. Идентифицированы элементы питания состава почвы зоны произрастания исследуемого растения. На основе полученных результатов разработаны оптимальные агротехнологические варианты

выращивания розовой герани (*Pelargonium roseum* Willd) согласно климатическим условиям Республики Таджикистан.

2. Определена зависимость биологической продуктивности *Pelargonium roseum* Willd от элементов питания состава почвы, органических и минеральных удобрений. С применением метода перегонки с водяным паром определены эфиромасличные исследуемые образцы герани.
3. С применением методов исследования эфирных масел определены важнейшие физико – химические показатели исследуемых образцов масла розовой герани (*Pelargonium roseum* Willd) таких как: - показателя преломления, плотности, кислотного числа, числа омыления, эфирное число, йодное число, перекисное число и др.

ГЛАВА III. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Изучение органолептических свойств эфирного масла розовой герани

Учитывая уникальность *Pelargonium roseum* Willd (розовой герани) с 1929 года производство эфирного масла было поставлено на промышленную основу. Основные районы культивирования составляли Грузия, Абхазия, Армения и Таджикистан.

Судя по органолептическим свойствам основным недостатком эфирного масла розовой герани грузинского происхождения по сравнению со своими аналогами - это слабый запах персидской розы.

Возделывается сухумская разновидность *Pelargonium roseum* Willd, которая в своем составе содержит наибольшее количество цитронеллола и минимальное количество гераниола и эфиров по сравнению с эфирным маслом розовой герани грузинского происхождения.

На основании этого сорта розовой герани получены также другие сорта под названием №5, №7, №18, №24, №38, Юбилейный, Таджикский-15, Таджикский-С18К4, Армянский Аист. Изучение этих сортов показало, что в листьях они содержат до 0,3% масла. Как известно эфирное масло герани имеет обширную прикладную значимость. Из-за уникального органолептического свойства, именно розового аромата, гераниевое масло используется в парфюмерной, пищевой, ликероводочной, фармацевтической и табачной промышленности.

Принимая во внимание особенности географического положения Таджикистана, его удаленность от морей и океанов, климатическую температуру и почву, в начале 1930-х годов были созданы совхозы и колхозы по выращиванию герани. Некоторые плантации герани до сих пор существуют в виде дехканских хозяйств. Одним из них является дехканское хозяйство «Эфирос» [53].

Необходимо отметить, что непрерывное возделывание герани на одних и тех же полях ведет к одностороннему истощению почвы,

накоплению вредителей и возбудителей болезней, и тем самым к получению неустойчивых, невысоких урожаев герани и низкокачественного масла, обладающего плохими органолептическими свойствами.

Выход масла, качество и органолептические свойства эфирного масла герани зависят от влияния климатических факторов, сроков посадки, ухода и сроков уборки. Полевые исследования показали, что в климатических условиях Республики Таджикистан в зависимости от биологической продуктивности возможно проведение двукратной резки (июль-август, сентябрь-октябрь).

Основные компоненты гераниевого масла цитронеллол и гераниол. Благодаря присутствию большого количества цитронеллола масло пахнет розой. Производственный выход масла 0.1%. Многолетнее вегетативное размножение герани Розовой и гибридов приводило к их деградации, что сказывалось на содержании масла и его химическом составе.

Здесь следует отметить, что 1949 году среди обычных растений исследователями были обнаружены кусты, имевшие сильный ментонный запах. В будущем этот вид растения герани получил название монотонной.

Экспериментальный анализ химического состава розовой герани, произрастающей в Таджикистане, показал, что в зависимости от агротехнологии ухода может содержать от 6% до 15% ментона. Согласно литературным данным кусты ментоновой герани содержит 52-63% ментона. Как известно, ментон отрицательно влияет на органолептические свойства эфирного масла герани [114].

Изучение физико-химических аспектов технологии выделения эфирного масла из состава зеленой массы герани показало, что органолептические свойства зависят от влияния температуры и продолжительности отгонки при дистилляции.

Согласно этому методу, для паровой дистилляции использовали свежесрезанные зеленой массы герани. Температура пара при переработке герани составляло не выше 180⁰. Продолжительность процесса паровой

отгонки составила 2-2.5 часа. В связи с тем, что полученный дистиллят требует когобации, нами была проведена когобация с применением не менее 15% загруженного дистиллята. Эфирное масло, полученное с применением технологии когобации относится к вторичному маслу.

Вторичное масло герани из-за преобладания терпеновых спиртов купажируется с первичным, так как качество гераниевого масла определяется содержанием этих спиртов.

Согласно химическому составу и органолептическим свойствам полученное эфирное масло подразделяется на два сорта. Первый сорт содержит свободных спиртов не менее 46%, а второй – не менее 38%, общее содержание спиртов не менее 68% и 55%, соответственно. Содержание карбонильных соединений (ментон и изоментон) в масле первого сорта не более 15%, второго – не более 18%.

Вторичное гераниевое масло, полученное когобацией дистилляционных вод, содержит свободных спиртов больше, чем первичное, но приравнивается ко второму сорту. Химический состав эфирного масла, полученное с применением технологии когобации показал, что в зависимости от технологии выращивания и ухода химический состав отличается следующим образом: - линалоол 6-17%, гераниол 4-27%, цитронеллол 20-59% и ментон 4-13%.

Таким образом, на основе результатов полевых и лабораторных экспериментальных исследований выявлено, что для улучшения органолептических свойств именно для вылечивания специфического запаха персидской розы необходимо концентрацию цетронеллола увеличивать до 53%, а-терпинола до 1,25%. При этом необходимо уменьшить концентрацию ментола - меньше 14%. Применение различных элементов питания показало, что в случае трехкратного применения смеси минерального удобрения NH_4NO_3 и $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в общем количестве 275кг/га можно обуславливать увеличение концентрации цетронеллола и а-

терпинола. Также выявлено, что минеральные удобрения отрицательно влияют на динамику накопления ментона.

3.2. Полевые исследования и агрохимические подходы улучшения урожайности герани

В Таджикистане *Pelargonium Roseum Willd.* является однолетним растением. Ботаническими подходами определено, что стебель герани прямой или слегка наклоненный ветвистый, рост достигает 1 – 2 м, листья пятиконечные кистевидные длиной 4 – 5 см, шириной 5.5 – 7.5 см. Новые листья волосистые, цветок розовый пятилепестковый [94,101].

В городе Турсунзаде впервые гераниеводство было начато в 1931 году в тогдашнем совхозе «Эфирос». Этот сорт герани, а именно – *Pelargonium Roseum Willd.*, был привезен из Грузии. До распада СССР гераниеводство в Таджикистане имело высокий темп развития, который позволил поставить производство эфирного масла. Ежегодно Таджикистан обеспечивал 14.32 тонны масла. После распада СССР в 1991 году совхоз «Эфирос» был переименован в Государственное унитарное предприятие «Эфирос». С 2005 года и до сегодняшнего дня ГУП «Эфирос» продолжает свою деятельность в виде дехканского хозяйства.

Для изучения влияния минеральных удобрений на регуляцию активности накопления основных компонентов состава эфирного масла герани, опыты были заложены в дехканском хозяйстве «Эфирос». Предварительно были взяты почвенные образцы с глубины 30 – 50 см и проведены химические анализы на содержание элементов минерального питания (таблице 3.1.).

Таблица 3.1. - Содержание элементов питания (исходная почва).

№ П	Глубина, см	%	мг/кг		мг/кг
			гумуса	N –NO ₃	
1	0 – 30	1.12	3.31	61.28	10.04
2	30 – 50	1.07	2.08	32.55	7.00

Для проведения экспериментов в конце марта подобрали определенный участок и на этом участке посадили 16 рядов черенков герани. Всего посажено около 2600 черенков. Расстояние между растениями составляет 35 – 40 см.

Минеральные удобрения вносили согласно нормам внесения удобрений кратность подкормок под культуру герань согласно агрохимическим рекомендациям специалистов этого дехканского хозяйства. Полученные результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. - Влияние минеральных и органических удобрений на биологическую продуктивность и динамику образования эфирного масла розовой герани.

Агротехнологический подход	Полевые исследования	Продуктивность зеленой массы (тонна/га.)	Выход эфирного масла	
			в кг.	в %
Без применения элементов питания	Первый год	14,70 т	7,99	0,055
	Второй год	13,25 т	7,02	0,053
	Третий год	10,15 т	5,14	0,050
NH ₄ NO ₃ (норма внесения 170кг/га) (II)	Первый год	16,80 т	10,97	0,065
	Второй год	17,95 т	11,93	0,066
	Третий год	19,04 т	11,97	0,063
NH ₄ NO ₃ * Ca (H ₂ PO ₄) ₂ (170кг/га) (III)	Первый год	17,33 т	11,76	0,067
	Второй год	18,46 т	13,01	0,070
	Третий год	20,31 т	13,66	0,067
Ca (H ₂ PO ₄) ₂ (170кг/га) (IV)	Первый год	15,60 т	9,64	0,061
	Второй год	15,98 т	10,17	0,063
	Третий год	16,3 т	10,28	0,063
Куриный помет и коровий навоз 1:10, 250кг/га)(V)	Первый год	15,25 т	8,81	0,057
	Второй год	15,47 т	8,98	0,058
	Третий год	15,86 т	9,32	0,059

Как видно из таблицы 3.2. вегетационное наблюдение проводилось с июля по ноябрь. Эти наблюдения включали в себя учет стеблей и листьев, распределение листьев по возрасту. Листья разделялись на 5 групп: I – раскрывающиеся листовые почки; II – молодые листья с характерным пятираздельным очертанием; III – молодые листья среднего развития; IV – листья начинающие желтеть; V – отмирающие листья.

Для выделения масла из и листьев розовой герани нами был применен метод перегонки водяным паром с использованием аппарата Гинзберга.

В климатических условиях Республики Таджикистан в течение вегетационного периода один раз ежемесячно проводилось измерение высоты и диаметра растения. Наибольшее увеличение стеблей приходится на конец октября – 62 стебля, при этом количество сухих листьев увеличивается, а зеленых – уменьшается до 42.

Одним из приоритетных направлений в технологии переработки эфиромасличных культур является разработка высокоэффективных технологий получения масла из исходного сырья. Учитывая это, нами были проведены ряд экспериментальных исследований по разработке идентификации оптимальных вариантов выделения масла из кустов и листьев розовой герани.

С целью получения масла из кустов и листьев розовой герани на экспериментальных участках герань была собрана в фазе развития - бутонизации. Далее собранная зеленая масса была высушена до постоянной массы. С применением лабораторной молотилки перемололи растительное сырье до 0,5-1см. Полученный помол с массой 200 грамм загружали в 1000 миллилитровую круглодонную колбу устойчивой к термической обработке и подвергли к перегонке с водяным паром [114,115,119].

Таким же способом было получено несколько порций исследуемых образцов смеси эфирного масла кустов и листьев розовой герани. Для выделения эфирного масла от водного экстракта нами было применено два метода. Метод извлечения эфирного масла от водного экстракта с

применением делительной воронки и метод замораживания экстрагента. Метод извлечения эфирного масла от водного экстракта с помощью делительной воронки заключается в том, что выделенное масло имеет наименьшую плотность по сравнению с водой. Именно поэтому водный экстракт, полученный из кустов и листьев розовой герани, состоит из двух слоев - эфирный слой и водная часть. Применение делительной воронки обусловлено выделением водного экстракта от эфирного масла.

Здесь, следует отметить, что анализ водного экстракта показал, что в составе исследуемого образца содержится значительное количество компонентов, относящихся к эфирному маслу кустов и листьев розовой герани. Учитывая то, что эфирное масло герани имеет высокую цену, и эти потери отрицательно влияют на себестоимость полученного продукта, нами был разработан эффективный способ выделения эфирного масла кустов и листьев розовой герани из водного экстракта.

Сущность разработанного способа заключается в том, что после выделения масла методом перегонки с водяным паром, основная часть водного экстракта выделяется с применением делительной воронки. Далее экстракт, содержащий концентрат эфирного масла розовой герани загружается в специальную посуду, приготовленной на основе пропилена или другого органического полимера.

Для выделения эфирного масла применяемого экстрагента, приготовленный исследуемый образец был подвергнут к охлаждению до температуры -4° С. Такой технологический подход обуславливает замораживанию экстрагента. Здесь следует отметить, что при такой температуре не замораживается эфирное масло, полученное из кустов и листьев розовой герани. В таком условии можно максимально извлечь образцы эфирного масла герани от водного экстракта.

Эфиромасличность кустов и листьев розовой герани определяли весовым методом с применением известной технологии и разработанным способом. Также для сравнения полученных результатов аналогичными

методами было получено эфирное масло некоторых эфиромасличных культур флоры Таджикистана. Нами определялось количество эфирного масла в листьях герани по разновозрастным группам (таблица 3.3.).

Таблица 3.3. - Количество эфирного масла в листьях по разновозрастным группам.

Показатель	22.08					15.09				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Число листьев	4326	2450	1380	1440	4800	533	2245	1405	1460	3130
Масса абсолютно сухого материала, г	416	350	385	400	820	575	480	490	508	1308
Количество масла	23.1	9.2	7.1	4.0	2.8	36.1	11.1	6.5	5.1	4.1
Количество в 1 листе, мг	5.2	3.2	5.0	2.9	0.3	6.3	4.0	4.2	3.1	1.0
Количество масла в 1 г абсолютно сухого материала, мг	56.2	26.6	18.1	10.3	3.3	59.5	23.6	14.0	11.0	5.2

Из таблицы 3.3 видно, что содержание масла в листьях I группы в 8 раз выше, чем в V. В два срока было вычислено количество листьев в каждой из пяти групп (22.08. и 15.09.). Было определено содержание масла в общей массе листьев и вычислено среднее содержание в одном листе.

Было установлено, что накопление сухого вещества не сопровождалось накоплением масла. С увеличением количества листьев первой группы во

втором периоде количество масла увеличивается с 56.2 до 59.5 мг, и, наоборот, с увеличением листьев V группы во втором периоде количество масла снижается от 5.2 до 3.3 мг.

Были выделены масла из 16 рядков, где использовались различные удобрения: NH_4NO_3 , KCl , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ и навоз. Из каждых 4 рядков были отобраны по 250 г листьев и перегонкой выделено масло. Итого из 4 рядков отобрано по 1000 г листьев.

Наибольший выход масла отмечен при использовании смешанного удобрения, и наименьший – при использовании навоза [61,94].

Для 16 проб были определены показатели преломления до и после высушивания масла.

Показатель преломления до высушивания лежит в пределах 1.5250 – 1.5286, а после высушивания в пределах 1.4715 – 1.4660.

Таблица 3.4. - Сравнительная таблица констант масел герани из разных районов ее культуры

Происхождение	Удельный вес до	Вращение	Коэффициент преломления	Кислотное число	Эфирное число	Содержание тиглиново - кислого гераниола (в проц.)	Эфирное число после ацетилирования	Содержание цитронеллола (в проц.)
Бурбонское масло с о. Реунион ¹	0.888 до 0.896	-7 ⁰ 40 до -13 ⁰ 50	1.461 до 1.468	1.5 до 12	50 до 78	21 до 33	206 до 233	37
Африканское масло (Алжир)	0.892 до 0.904	-6 ⁰ 30 до -12 ⁰	1.464 До 1.472	1.5 до 9.5	31 до 70	18 до 29.5	203 до 234	40
Французское масло	0,896 до 0,905	7 ⁰ 30 до -10 ⁰ 15	-	6 до 10	46 до 66	19,4 до 28	217 до 228	-

Испанское масло	0,894 до 0,907	-7 ⁰ до- 14 ⁰	1,466 до 1,473	1,5 до 11	64 до 99	27 до 42	204 до 234	45.7
Масло из Корсики	0,896 до 0,901	-8 ⁰ до- 10 ⁰ 30	-	3,6 до 5	56 до 63	23,6 до 26,5	-	-
Масло из Палестины	0,896	-8 ⁰ 20	-	9,8	68,6	-	-	-
Египетское масло	0,8984	-8 ⁰ 42	1,46806	7,5	50,4	21,2	217,5	-
Масло с Мадагаскара	0,9020 до 0,9045	-4 ⁰ 56 до- 14 ⁰ 58	1,47063	2,2 до 3	54.11 до 57,9	-	210.9 до 220.3	-
Индийское масло	0,9148	-8 ⁰ 31	1,47524	5,6	77,5	-	210	-
Закавказское масло ²	0,887 до 0,922	-4 ⁰ 84 до- 18 ⁰ 32	1,4640 до 1.4716	2,85 до 10,8	43,18 до 98,7	-	202.67 до 233.9	54,6
Среднеазиатск ое масло	0,8907 до 0,8931	-13 ⁰ 20 до- 13 ⁰ 79	1,4690 до 1.4702	3,62 до 4,2	40,5 до 81,29	17 до 34.1	207.64 до 212.21	-

Таким образом, с применением методов выделения и исследования жиров и масел разработан новый способ выделения эфирных масел из кустов и листьев розовой герани. Разработанный способ является эффективным по выходу эфирного масла по сравнению с существующими технологиями.

3.3. Физико-химические показатели образцов эфирных масел розовой герани

Для качественного и количественного анализа концентрации основных компонентов состава исследуемых образцов эфирного масла герани были определены ее основные физико-химические показатели, такие как плотность, показатель преломления, йодное число, кислотное число, число омыления и эфирное число.

Как известно для определения плотности жиров и масел, в том числе эфирных масел при определении плотности применяется метод с

использованием пикнометров. Учитывая это, для проведения анализа нами были применены пикнометры, имеющие объем 5см^3 . С применением медицинских шприцов брали определенное количество исследуемых образцов эфирных масел розовой герани и загружали в пикнометрах до метки. Приготовленных образцов исследуемых эфирных масел герани выдерживали в водяной бане при температуре 20°C в течение 20 минут. Случаи под влиянием температуры изменения объема масла в пикнометрах уравнивали до указанной метки [8,46].

Для определения массы анализируемых масел необходимо было определить массы пустых пикнометров и массы пикнометров с навеской. Масса пикнометров было определено на аналитических весах ВЛР-200 (Россия). Масса исследуемых образцов эфирных масел герани было определено по разнице массы пикнометров с навеской и массы пустых пикнометров. Расчет по определению плотности осуществлено согласно известной формуле. Полученные результаты приведены в таблице 3.6.

Одним из физических константов, который широко применяется в идентификации эфирных масел, это показатель преломления. В химии и технологии жиров и эфирных масел показатель преломления также называют индексом преломления или коэффициентом рефракции. Согласно сущности этой методики показатель преломления является безразмерной физической величиной характеризующих разницу фазовых скоростей в двух исследуемых средах.

Для определения показателя преломления исследуемых образцов эфирных масел розовой герани использовали рефрактометр типа ИРФ-454 Б2М (Россия). Рабочий принцип применяемого рефрактометра типа ИРФ-454 Б2М на идентификации внутреннего отражения случаи прохождения светом границы раздела двух сред, в результате которого образуется определённый угол преломления.

Коэффициент рефракции гомогенных веществ имеет прямо пропорциональность со значением плотности. Следует отметить, что при

определении показателя преломления исследуемых образцов эфирных масел герани, не наблюдалось такой закономерности. Полученные результаты представлены в таблице 3.6.

Одним из важнейших технологических показателей, который характеризует качество эфирных масел - это кислотное число. Кислотное число - это химический констант, из значения которого определяют концентрации свободных органических кислот состава эфирных масел.

В зависимости от химического состава эфирные масла могут иметь неидентичные значения кислотного числа. Некоторые эфирные масла в своем составе кроме органических кислот также содержат фенольные соединения относящихся к флавоноидам, флаванолам, катехинам и другим природным соединениям. Большинство представителей природных соединений являются биологически активными веществами. Некоторые из них обладают противовоспалительным, противогрибковым, противораковым, антиоксидантным и антисептическим свойствами. Здесь следует отметить, что присутствие этих компонентов в составе эфирных масел, применяющих в медицине, имеет большое значение. Присутствие этих компонентов в составе образцов эфирных масел, используемых в парфюмерной промышленности нежелательно, так же присутствие органических кислот отрицательно влияет на качество эфирного масла.

Результаты экспериментального определения кислотного числа, исследуемых образцов эфирных масел розовой герани показали, что при титровании органических кислот, так же титруются фенольные соединения. Такой результат искажает истинного значения сущности кислотного числа.

Учитывая это, нами был разработан эффективный метод определения кислотного числа. По сравнению с существующими аналогами разработанный метод является высокоэффективным для точного определения содержания органических кислот в фенолосодержащих эфирных маслах.

В известных методах определения кислотного числа для титрования исследуемого образца масла берут одну навеску, а в разработанном методе к титрованию подвергается два образца масла с идентичными массами. Согласно разработанному методу к одним из исследуемых образцов эфирных масел розовой герани добавляли дециклогексилкарбодиимид с массовым соотношением 2:1 соответственно. Исследуемых образцов масла по отдельности растворяли в 30 см³ изопропиловым спирте и выдерживали в течение 30 минут. Для растворения исследуемых образцов применяли магнитную мешалку. При интенсивном перемешивании с использованием 0,01 н раствором КОН были оттитрованы исследуемые образцы эфирных масел розовой герани.

При титровании анализируемых эфирных масел нейтрализация органических кислот состава исследуемых образцов масел определяли по появлению малиновой окраски фенолфталеина. Для достоверности полученных результатов каждый исследуемой образец подвергался трехкратному титрованию. Для определения объема титранта, пошедшие на нейтрализации используемого растворителя, также проведен холостой опыт с добавлением и без добавления дециклогексилкарбодиимида.

Кислотное число исследуемых образцов масла определяли по разработанной формуле:

$$КЧ = ((V_1 - V_0) - (V_2 - V_0) * N * Э) : m,$$

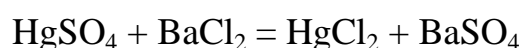
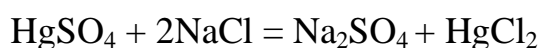
Где, КЧ- кислотное число, мгКОН/г.; V_1 – объем титранта израсходованной на титровании раствора эфирного масла герани до точка эквивалентности, мл; V_2 - объем титранта израсходованной на титрование исследуемых образцов раствора эфирного масла герани, содержащий дециклогексилкарбодиимидом до точки эквивалентности, мл; V_0 – объем титранта пошедшие на нейтрализации применяемого растворителя, мл; N – нормальность используемого титранта, г.экв/л.; Э -эквивалент применяемого титранта; m – масса исследуемой навески. Полученные результаты представлены в таблице 3.6.

При выполнении поставленных задач диссертационной работы также был определен технологический показатель йодного числа.

Йодное число является химическим показателем, который характеризует общее содержание ненасыщенных компонентов состава эфирных масел. Для определения йодного числа существует много методов. Одним из более простых, удобных и мало затратных является метод Гюбеля. Не смотря на выше характеризованные преимущества, данный метод не лишен недостатков.

Одним из недостатков метода Гюбеля заключается в том, что для приготовления реактивов анализа используется химическое соединение под названием сулема. Сулема является солью двухвалентного хлористого железа. Это химическое соединение является очень токсичным. В связи с этим, для доставки этого вещества из за-рубежа требуется особая лицензия, которой у нас не было.

Учитывая это, в ходе экспериментальных работ была поставлена задача получения сулемы методом синтеза. Анализ литературы показал, что обычно сулему получают двумя способами, согласно нижеприведённым химическим уравнениям.



Для получения сулемы нами в качестве исходного сырья была использована концентрированная соляная кислота (ч.д.а.) и желтая окись ртути (х.ч.). На основе этих реактивов нами был осуществлен синтез сулемы. Синтез проводили с применением 500 миллилитрового термостойкого стакана и магнитного мешалки при температуре 85 -90 °С.

После получения сулемы согласно методике, определяли технологический показатель йодного числа. Полученные результаты представлены в таблице 3.6.

Кроме определения показателя йодного числа, также определен технологический показатель числа омыления. Число омыления - это

константа из значения, которого можно определить общее количество сложных эфиров по миллиграмму гидроксида калия, которого расходовалось на нейтрализацию свободных кислот и гидролиза сложных эфиров состава исследуемого эфирного масла.

Здесь следует отметить, что для идентификации оптимальных вариантов реакции гидролиза сложных эфиров состава образцов эфирного масла герани в качестве растворителя были выбраны метиловый спирт, этиловый спирт и изопропиловый спирт. Все варианты определения числа омыления были осуществлены согласно методике. Полученные результаты по определению числа омыления исследуемых образцов масла представлены в таблице 3.6.

Также для сопоставления полученных результатов аналогичным способом определено число омыления эфирного масла зиры с применением метилового спирта, этилового спирта и изопропилового спирта. Полученные результаты представлены в рисунках 3.1. и 3.2.

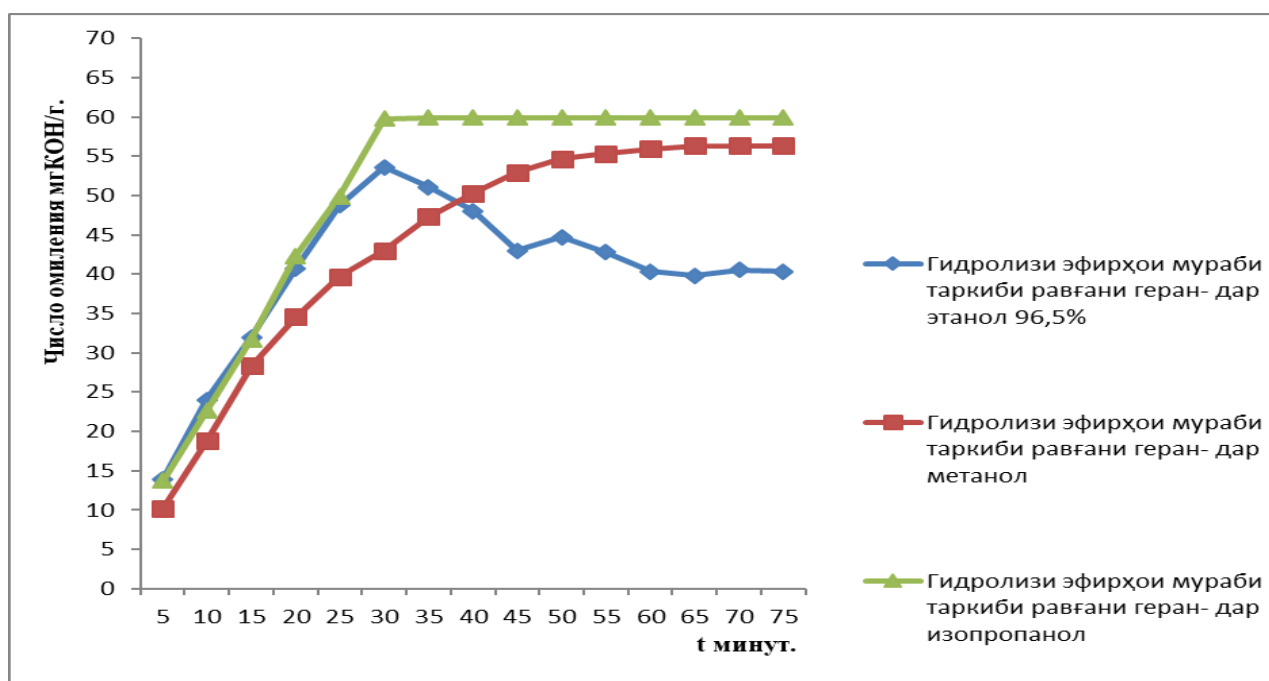


Рисунок 3.1. - Влияние природы, применяемого растворителя на скорость и продуктивность реакции гидролиза сложных эфиров состава эфирного масла герани.

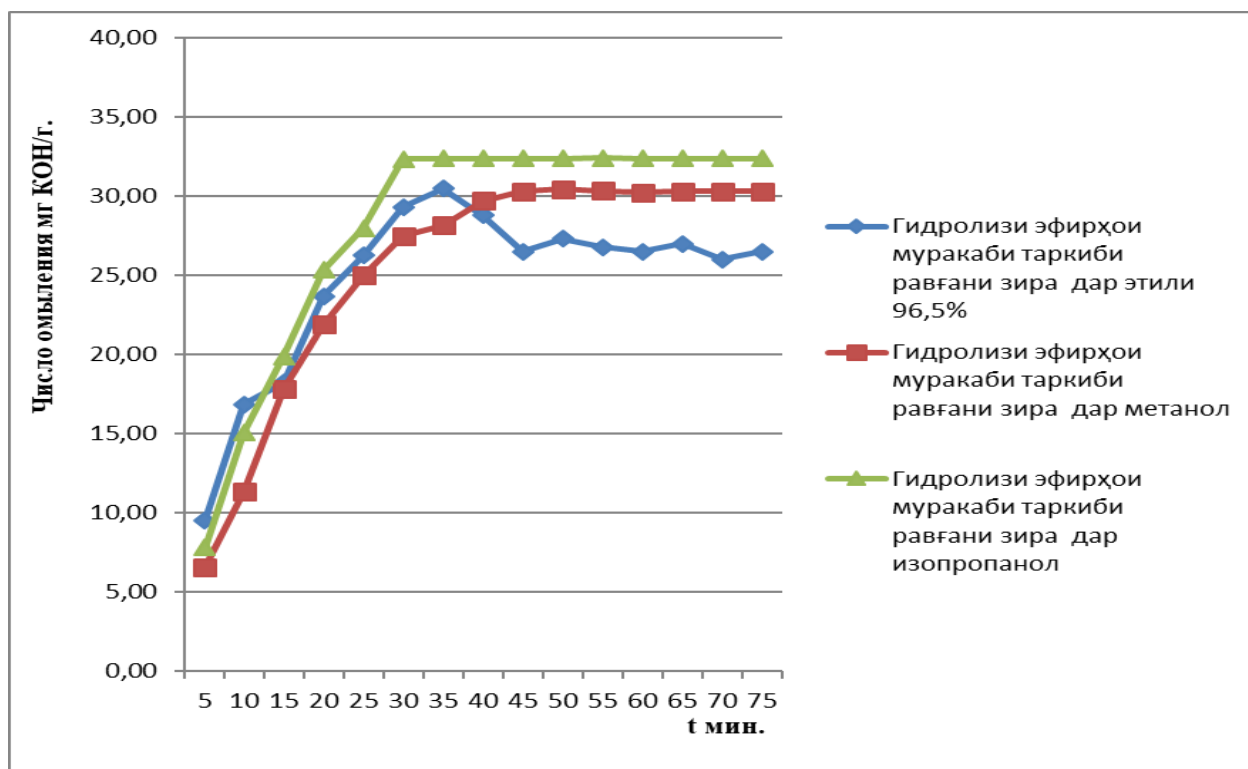


Рисунок 3.2. - Влияние природы применяемого растворителя на скорость и продуктивность реакции гидролиза сложных эфиров состава эфирного масла зиры.

Как видно из результатов экспериментального анализа определения числа омыления с применением разных органических растворителей, что максимальная продуктивность в реакции гидролиза эфирного масла герани и эфирного масла зиры наблюдается в варианте метода с использованием изопропилового спирта.

Для детального исследования кинетики реакции гидролиза через каждые 5 минут определяли значение кислотного числа. Полученные результаты представлены в таблице 3.8.

На основе полученных результатов, представленных в таблице 3.7. выявлено, что исследуемые образцы эфирного масла герани имеют неидентичный химический состав. Судя по технологическим показателям кислотного числа, случаи применения органических удобрений увеличивается биологической продуктивностью свободных органических кислот [52].

Таблица 3.5. - Зависимость скорости реакции числа омыления от чистоты и химических свойств применяемого спирта.

Вариант гидролиза	Продуктивность реакции гидролиза в интервале времени (мг КОН/мин.)														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Гидролиз сложных эфиров состава эфирного масла герани в этиловом спирте	13,950	24,00	31,96	40,70	48,73	53,63	51,08	48,03	43,00	44,70	42,81	40,33	39,80	40,52	40,32
Гидролиз сложных эфиров состава эфирного масла герани в метаноле	10,20	18,76	28,35	34,53	39,68	43,00	47,30	50,28	52,91	54,64	55,33	55,90	56,35	56,30	56,30
Гидролиз сложных эфиров состава эфирного масла герани в изопропиловом спирте	13,70	22,60	31,72	49,30	49,90	59,80	59,90	59,92	59,90	59,89	59,90	59,91	59,90	59,90	69,90
Гидролиз сложных эфиров состава эфирного масла зиры в этиловом спирте	9,52	18,86	18,22	23,70	26,25	29,32	30,50	28,80	26,50	27,30	26,80	26,50	27,00	26,00	26,80
Гидролиз сложных эфиров состава эфирного масла зиры в метаноле	6,56	11,32	17,80	21,90	25,00	27,5	28,65	29,70	30,30	30,45	30,35	30,25	30,30	30,30	30,30
Гидролиз сложных эфиров состава эфирного масла зиры в изопропиловом спирте	7,82	13,05	19,90	25,35	28,00	32,35	32,37	32,38	32,40	32,40	32,42	32,40	32,40	32,40	32,40

На основе полученных результатов выявлено, что скорость реакции состава гидролиза сложных эфиров, анализируемых эфирных масел зависит от природы применяемых растворителей. Результаты проведенных анализов показали, что во всех вариантах щелочного гидролиза исследуемых сложных эфиров наибольшая скорость реакции наблюдается в случае применения изопропанола в реакционной среде. На основе полученных результатов по изучению кинетики реакции щелочного гидролиза исследуемых образцов эфирных масел выявлено, что в варианте использования этилового спирта происходит частичная обратимость реакции за счет присутствия значительного количества воды.

Также расчетным методом на основе разницы между технологическими показателями числа омыления и кислотным числом определены показатели эфирного числа образцов эфирных масел розовой герани. Полученные результаты представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6. - Основные технологические показатели исследуемых образцов эфирного масла герани.

Варианты применения элементов питания при выращивании	$[\rho]_4^{20}$	$[n]_D^{20}$	КЧ (мг КОН/г)	ЧО (мг КОН/г)	ЭЧ (мг КОН/г)	ИЧ (мг I ₂ /100 г)
NH_4NO_3	0.883	1.457	2.90	63.30	60.80	6.70
$NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$	0.901	1.465	2.70	65.50	62.80	7.20
$Ca(H_2PO_4)_2$	0.892	1.463	2.35	66.00	63.65	8.20
Органические удобрения	0.903	1.460	4.90	69.72	64.82	12.50
Без добавления удобрений	0.880	1.455	2.10	62.00	59.90	7.60

Как видно из значений йодного числа органические удобрения также более активно влияют на динамику накопления ненасыщенных соединений состава эфирного масла. В образце масла герани, удобренном $Ca(H_2PO_4)_2$ обнаружено наибольшее количество ненасыщенных соединений. Фосфатные удобрения по сравнению с азотосодержащими удобрениями более динамично влияют на накопление сложных эфиров.

3.3.1 Хроматографический анализ основных компонентов образцов состава эфирного масла герани

В связи с тем, что основные компоненты эфирного масла имеют невысокую температуру кипения и обладают легколетучестью, в основном при качественной и количественной характеристике эфирных масел, используют методы ВЖХ-, ГХ- и ГЖХ-анализа. Другие хроматографические методы, в большинстве случаев, являются неэффективными. При использовании ТСХ- и БХ-анализа, в процессе которого перед проявкой выполняется высушивание использованных пластинок и хроматографических бумаг, легколетучие компоненты могут испариться [55,57].

Учитывая это, при идентификации основных компонентов эфирного масла исследуемых образцов, нами был использован метод ГЖХ-анализа. ГЖХ-анализ проводили в условиях, рекомендованных для анализа эфирных масел.

Качественную характеристику компонентов образцов эфирного масла герани проводили по времени удержания компонента в колонке, а также сравнивая с эталонами и литературными данными. Концентрацию компонентов в %, вычислили, сравнивая площади пиков каждого компонента с общими идентифицированными площадями. При вычислении площадей полученных пиков использовали геометрический метод вычисления площади

треугольника (каждый пик был принят за треугольник). Результаты количественного анализа представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7. - Основные компоненты образцов эфирного масла герани

Варианты	Цитронеллол, %	Гераниол, %	Ментон, %	Линоло ол, %	α -терпинеол, %	Другие компоненты, %
NH_4NO_3	50.50	20.00	9.20	2.10	1.05	17.15
$NH_4NO_3 \cdot$ $Ca(H_2PO_4)_2$	52.30	20.80	9.80	2.60	1.24	13.26
$Ca(H_2PO_4)_2$	49.00	21.00	8.30	2.36	1.32	18.02
Органичес-кие удобрения	46.70	19.30	11.00	2.17	1.20	19.63
Без добавления удобрений	41.30	18.50	12.50	2.05	0.92	24.73

Как видно из таблицы, максимальное содержание цитронеллола наблюдается в образце эфирного масла герани, которую удобряли минеральным удобрением $NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$.

Наименьшее содержание цитронеллола и гераниола наблюдается в образце масла герани, которую удобряли органическими удобрениями. Вероятно, в составе использованного удобрения содержатся макро- и микроэлементы, которые отрицательно влияют на метаболизм образования компонентов, относящихся к свободным спиртам, и активируют компоненты, имеющие кислотные свойства. Эту аномалию также подтверждают значения КЧ образца эфирного масла, удобренного органическим удобрением. В этом образце такие важные компоненты, как гераниол и цитронеллол, от которых зависят органолептические свойства масла, обнаружены в минимальном количестве.

Из полученных результатов следует, что для получения высококачественного эфирного масла наилучшим удобрением является смесь $NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$.

3.3.2. Качественная характеристика свободных кислот методом бумажной хроматографии (БХ)

Свободные органические кислоты в различных концентрациях содержатся в составе любого эфирного и жирного масла до 2 %. Их содержание также подтверждает константа КЧ. Учитывая это, нами были исследованы свободные кислоты, полученных образцов эфирного масла герани.

Для качественной характеристики свободных кислот существует много методов. Большинство этих методов являются хроматографическими.

Как известно в составе эфирных масел в основном обнаружены низкомолекулярные карбоновые кислоты, такие как: масляная, уксусная, пропановая, валериановая и другие. Эти кислоты имеют не очень высокую температуру кипения и являются легколетучими. При хроматографировании методами ТСХ- и БХ-анализа они могут испаряться. Учитывая это, при определении свободных кислот, полученные образцы масла подвергли предварительной обработке раствором бикарбоната натрия, в процессе которого эти кислоты превращаются в соли. С целью удаления других сопутствующих компонентов водный раствор промыли диэтиловым эфиром. Водную вытяжку концентрировали и подвергли БХ-анализу, как в условиях, рекомендованных для анализа кислот. В качестве проявителя был использован бромфенол синий, впоследствии чего кислоты проявляются на бумаге в виде зеленых и темно-зеленых пятен. Причина появления этих пятен заключается в том, что соли этих кислот взаимодействуя с бромфенолом синим, образуют комплексные соединения, которые имеют подобную окраску.

Для качественной характеристики этих кислот использовали различные эталоны. Каждую кислоту превращали в соли и аналогично подвергли БХ-анализу, как в случае анализа кислот состава образцов эфирного масла. Идентификацию кислот осуществили по значениям R_f исследуемых кислот в сравнении с эталонами. Результаты исследования показали, что свободными кислотами состава исследуемых образцов масел являются: муравьиная, уксусная, масляная, валериановая, капроновая и каприловая кислоты.

3.3.3. Количественный анализ свободных карбоновых кислот методом ГЖХ

Для количественной характеристики свободных кислот их превратили в метиловые эфиры и хроматографировали в условиях, рекомендованных для ГЖХ-анализа эфирных масел. Идентификацию компонентов проводили по времени удержания компонентов и БХ-анализу в сравнении с эталонами [83].

Для исследования связанных кислот полученные образцы эфирного масла подвергли щелочному омылению. Омыление проводили в водяной бане 0.5 Н спиртовым раствором КОН (в изо-пропаноле) в течение 1 ч. С целью удаления других сопутствующих компонентов реакцию смесь промывали эфиром. При таком техническом подходе соли кислот останутся в водной среде. С целью превращения полученных солей в свободные органические кислоты, к полученному раствору добавили HCl. Реакцию получения свободных кислот проводили путем медленного титрования. Появление точки эквивалентности контролировали с помощью бумажного универсального индикатора. После полного превращения солей в свободные кислоты реакцию смесь подвергли холодной экстракции с использованием хлороформа, в процессе которого из реакционной смеси свободные кислоты переходят в органическую часть. Хлороформную вытяжку отгоняли и получили смесь связанных кислот в свободном состоянии. Далее эти кислоты превратили в метиловые эфиры и подвергли

ГЖХ-анализу, аналогично как в случае свободных кислот. Полученные результаты представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8. - Влияние элементов питания на биологическую продуктивность свободных и связанных кислот состава эфирного масла герани.

Образцы масла	Содержание свободных кислот в концентрате и в масле (в %)								
	Муравьиная кислота	Уксусная кислота	Пропановая кислота	Капроновая кислота	Каприловая кислота	Тиглиновая кислота	X	Y	Z
A	0.062	0.100	0.039	0.071	0.043	0.012	0.038	0.010	0.046
B	0.051	0.090	0.036	0.083	0.038	0.012	0.032	0.009	0.048
C	0.049	0.010	0.028	0.080	0.042	0.018	0.032	0.016	0.042
D	0.078	0.120	0.052	0.124	0.066	0.031	0.090	0.020	0.053
E	0.060	0.100	0.041	0.096	0.042	0.018	0.051	0.010	0.067
Содержание связанных кислот									
A	0.96	10.71	3.21	1.21	1.21	2.26	0.35	0.10	0.30
B	0.82	12.20	2.81	1.60	1.00	2.32	0.81	0.20	0.37
C	0.90	11.63	1.96	1.00	1.63	2.30	0.01	0.40	0.31
D	1.30	9.50	2.05	1.45	1.25	2.30	0.98	0.76	0.29
E	0.86	7.54	2.00	1.25	1.21	2.46	0.70	0.39	0.29

Примечание: X,Y,Z – не идентифицированные компоненты, относящиеся к свободным кислотам. A – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено NH_4NO_3 ; B – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено $NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$; C – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено $Ca(H_2PO_4)_2$; D – при выращивании герани в качестве элементов питания были применены органические удобрения; E – образец без использования элементов питания.

Результаты исследования органических кислот состава эфирного масла показали, что полученные образцы масла в своем составе содержат 10 свободных и связанных кислот в различных концентрациях. Среди связанных кислот наибольшую концентрацию имеет уксусная кислота. Причина

лидирования уксусной кислоты заключается в том, что кроме свободных спиртов (цитронеллола, гераниола и др.) в составе стеблей и листьев герани содержатся их эфиры, такие как: цитронеллолацетат и гераниолацетат. После омыления этих эфиров образуется уксусная кислота, которая по своей концентрации лидирует по сравнению с другими кислотами.

3.3.4. Суточные и сезонные изменения динамики накопления эфирного масла герани

Эфирные масла и душистые вещества, добываемые из герани, широко используются в парфюмерной и фармацевтической промышленности. Учитывая это, определение максимального накопления эфирного масла согласно климату зоны произрастания, является экономически эффективным и важным [53,55,61].

Метеорологические исследования показали, что в последние десятилетия климатические условия в различных географических зонах частично изменились. Эта аномалия непосредственно искажает результаты исследования по суточным и сезонным изменениям накопления эфирных масел.

С целью определения сезонного накопления эфирного масла герани согласно климатическим условиям города Турсунзаде, в котором находится дехканское хозяйство «Эфирос», было проведено исследование по определению эфиромасличности.

Для идентификации динамики накопления эфирного масла герани листья и стебли исследуемых образцов были собраны в различных периодах роста растения, начиная от 1 мая до 1 ноября. Масло получили методом перегонки с водяным паром. Эфиромасличность определяли через каждые 10 дней весовым методом. Результаты анализа представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9. - Сезонные изменения динамики накопления эфирного масла герани (время сбора 6 - 9 часов) согласно климату, г. Турсунзаде РТ.

Образцы	Эфиромасличность в %														
	Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
A	0.12	0.18	0.26	0.27	0.28	0.27	0.28	0.26	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.07	0.06
B	0.14	0.21	0.29	0.34	0.33	0.34	0.33	0.30	0.27	0.26	0.23	0.17	0.10	0.08	0.07
C	0.13	0.16	0.22	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.22	0.21	0.20	0.16	0.10	0.07	0.06
D	0.13	0.18	0.20	0.22	0.21	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.09	0.07	0.05
E	0.10	0.12	0.16	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.09	0.08	0.05

Примечание: A – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено NH_4NO_3 ; B – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено $NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$; C – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено $Ca(H_2PO_4)_2$; D – при выращивании герани в качестве элементов питания были применены органические удобрения; E – образец без использования элементов питания.

Как видно из динамики накопления, максимальное накопление эфирного масла наблюдается с 20 июля по 10 августа, и этот период относится к фазе бутонизации. В процессе биосинтеза эфирных масел также влияют минеральные удобрения.

Для изучения суточной динамики накопления эфирного масла герань собирали с 15 августа до 20 августа в различное время суток. Концентрацию накопления идентифицировали аналогично как в случае исследования сезонного изменения. Полученные результаты представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10. - Суточные изменения динамики накопления эфирного масла герани (время сбора с 15.08 до 20.08).

Образ- цы	Эфиромасличность (в %) в разное время суток									
	6 ⁰⁰	8 ⁰⁰	10 ⁰⁰	12 ⁰⁰	14 ⁰⁰	16 ⁰⁰	18 ⁰⁰	20 ⁰⁰	22 ⁰⁰	24 ⁰⁰
А	0.273	0.278	0.285	0.273	0.263	0.240	0.245	0.250	0.263	0.270
В	0.302	0.328	0.350	0.340	0.346	0.320	0.312	0.290	0.283	0.285
С	0.253	0.260	0.267	0.260	0.253	0.238	0.240	0.244	0.251	0.250
Д	0.200	0.205	0.218	0.212	0.200	0.200	0.185	0.180	0.172	0.196
Е	0.172	0.180	0.185	0.185	0.180	0.173	0.166	0.160	0.168	0.168

Примечание: Примечание: А – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено NH_4NO_3 ; В – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено $NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$ С – при выращивании герани в качестве элементов питания было применено $Ca(H_2PO_4)_2$; Д – при выращивании герани в качестве элементов питания были применены органические удобрения; Е – образец без использования элементов питания.

Исследование суточной динамики накопления эфирного масла показало, что максимальное накопление наблюдается с 8⁰⁰ до 10⁰⁰ часов утра, затем начинается медленный темп уменьшения концентрации эфирного масла до 16 часов. Далее повторно наблюдалось увеличение темпа накопления. Вероятно, это связано с фотосинтезом, интенсивность которого в изученных растениях, произрастающих в Таджикистане, наблюдается с 8 до 12 часов. Судя по распространению специфического запаха герани на территории плантации можно предположить, что уменьшение концентрации эфирного масла зависит от частичного испарения эфирного масла под влиянием температуры и других климатических факторов.

3.4. Определение макро- и микро элементов состава листьев и стеблей розовой герани

3.4.1. Определение массовой доли минеральных веществ в составе листьев и стеблей растений розовой герани

В составе вегетативных частей растений, в том числе, в герани содержатся многие минеральные вещества. При регуляции компонентов состава растений особенно липидный обмен и масло образовательный процесс зависят от концентрации минеральных веществ. В связи с этим, применением элементов питания можно управляет биологической продуктивностью компонентов состава растений [88,114,119].

Наряду с исследованием эфирного масла также изучено макро - и микроэлементы состава листьев и стеблей розовой герани. В связи с тем, что в метаболическом процессе образования эфирных масел некоторые элементы являются биокатализаторами, изучение макро - и микроэлементов состава стеблей и листьев розовой герани является важным и актуальным. Кроме этого, в литературных источниках отсутствует информация о макро- и микроэлементов состава стеблей и листьев розовой герани.

Учитывая актуальность исследования, при атомно – эмиссионном спектральном анализе были изучены макро - и микроэлементы состава стеблей и листьев розовой герани. Для достижения поставленной цели изучаемый объект был озолирован при температуре 250 - 300⁰ С в течение 5-6 часов до постоянной массы.

При количественном анализе исследуемых образцов был использован аналитический прибор ДФС – 8. Для проведения эксперимента применяли электроды диаметром 6 мм и глубиной 4 мм. В каждой пробе масса исследуемого образца составляло 30 мг.

При атомно – эмиссионном спектральном анализе фотографирование спектров было осуществлено с применением диафрагмы Гартмана. Идентификация спектрограмм и оценка концентрации исследуемых элементов

выявлено с применением стандартных образцов и эталонов. Результаты этого экспериментального исследования представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11. - Макро и микроэлементы состава листьев и стеблей розовой герани.

Микроэлементы (%). При выращивании и уходе за розовой геранью не применены минеральные и органические удобрения (вариант Е)								
Стебли	2	3	4	5	6	7	8	9
	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Cu
	0.050	0.004	0.00012	0.020	0.0005	0.00012	0.0002	0.0015
	Pb	Ag	As	Sn	B	Ba	Sr	P
	0.0005	0.000012	0.002	0.0003	–	0.030	0.020	0.120
	Si	Al	Ca	K	Na	Fe	Mg	X
	2	>5	5	>5	3	0.1	3	0,01
Микроэлементы (%)								
Листья	2	3	4	5	6	7	8	9
	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Mo	Cu
	0.050	0.005	0.0003	0.030	0.0012	0.00012	0.0002	0.003
	Pb	Ag	As	Sn	B	Ba	Sr	P
	0.0007	0.00002	0.002	0.00012	0.007	0.070	0.030	0.200
	Si	Al	Ca	K	Na	Fe	Mg	Y
	5	>5	>5	>5	>5	0.1	5	0,202

Примечание: X, Y – неизвестные компоненты.

Как видно из результатов анализа, представленных в таблице 3.11. стеблей и листьев розовой герани весьма богато макро- и микроэлементами. В составе стеблей и листьев розовой герани обнаружено микроэлементы Mn, Ag, Sr, Cu, Ni, Mo и другие которые играют важную роль в жизнедеятельности живых организмов.

Необходимо отметить, что несмотря на то, что атомно – эмиссионный спектральный анализ обладает высокой чувствительностью в определении компонентов с наименьшим количеством, оно является полуколичественным. В связи с этим, с применением используемых эталонов невозможно идентифицировать компоненты, имеющие концентрацию более 5 %.

Здесь следует отметить, что минеральные вещества в составе вегетативных частей растений являются наполнителями целлюлозных тканей. Основными компонентами опорных скелетов растений являются такие элементы как кальций, фосфор и магний. Элементы натрия и магния являются биологическими катализаторами в обмене веществ в образовании компонентов состава эфирных масел.

Кобальт, марганец, цинк и другие элементы являются компонентами состава витаминов и некоторых биологических активных веществ.

В зависимости от концентрации элементов в составе растений их подразделяют на две группы: - макроэлементы и микроэлементы.

Группа идентифицированных элементов состава исследуемых растений, концентрация которых выражается в микрограммах в 1 грамм анализируемого вещества, называются микроэлементами. Из состава многих растений идентифицированы мед, цинк, бор, молибден, кобальт, никель и другие элементы, относящиеся к микроэлементам. К макроэлементам растительного происхождения относятся минеральные вещества, содержание которых в некотором порядке выше по сравнению с микроэлементами. К макроэлементам состава растений относятся следующие элементы: калий, кальций, магний, азот, фосфор, сера, железа, марганец и хлор.

Здесь следует отметить, что макро- и микроэлементы, которые не относятся к биологически важным компонентам, положительно влияющие на обмен веществ, называются тяжёлыми минералами. К тяжёлым минералам относятся тяжёлые металлы, такие как свинец, кадмий, ртуть и другие. При применении растений, содержащих тяжёлые металлы в пищу, организм человека может быть подвергнут интоксикации. Аналогичный случай может

произойти с травоядными животными в случае применения растений с подобным химическим составом.

Экспериментальное исследование химического состава органических экстрактов и элементного состава розовой герани и некоторых полевых и дикорастущих растений, произрастающих в Таджикистане, показало, что на химический состав растений влияет не только химический состав почвы и минеральные удобрения, а также и экологические факторы [88].

В качестве примера приведем результаты экспериментального исследования макро- и микроэлементов состава семян лопуха, собранных на территории экологически уязвимых зон ГУП ТАЛКО (города Турсунзаде), Варзобской и Ромитской ущелий Республики Таджикистан. Полученные результаты представлены в таблицах 3.12.

Таблица 3.12. - Зависимость концентрации макро – и микроэлементов состава семян дикорастущего лопуха от зоны произрастания.

Семена, собранные из растения лопуха, произрастающего на территории уязвимых зон ГУП ТАЛКО города Турсунзаде									
Идентифицированные элементы	Mn	Ni	Ti	V	Mo	Cu	F	Zn	Cl
Содержание в %	0.09	0.001	0.03	0.0005	0.0005	0.003	0.0003	0.005	-
Идентифицированные элементы	Al	Mg	K	Na	Ca	Si	Fe	P	Li
Содержание в %	<5	3	3	3	<5	<5	0.003	0.2	0.001
Семена собранные из растения лопуха, произрастающего на территории Варзобского ущелья Республики Таджикистан									
Идентифицированные элементы	Mn	Ni	Ti	V	Mo	Cu	F	Zn	Cl

Окончание таблицы 3.12.

Содержание в %	0.015	-	0.015	0.0005	0.0002	0.0005	-	0.005	-
Идентифицированные элементы	Al	Mg	K	Na	Ca	Si	Fe	P	Li
Содержание в %	0.05	0.05	3	0.02	3	0.05	0.002	0.2	0.001
Семена собранные из растения лопуха, произрастающего на территории Рамитского ущелья Республики Таджикистан									
Идентифицированные элементы	Mn	Ni	Ti	V	Mo	Cu	F	Zn	Cl
Содержание в %	0.012	-	0.015	-	0.0002	0.0002	-	0.005	-
Идентифицированные элементы	Al	Mg	K	Na	Ca	Si	Fe	P	Li
Содержание в %	0.09	0.05	2	0.02	2	0.05	0.002	0.2	0.001

Как видно из полученных результатов анализа представленных в таблице 3.12., судя по концентрации идентифицированных элементов они не являются идентичными. Также в составе семян лопуха, произрастающего в увязимых зонах, где находится алюминиевое производство, определен фтор. Здесь следует отметить, что в семенах лопуха, произрастающего в чистых экологических зонах, не обнаружено никаких следов от данного элемента

Для достоверности полученных результатов также было изучено макро- и микроэлементы состава листьев и стеблей люцерны (*Medicago Sativa*) выращенных на территориях ГУП ТАЛКО, Рамитского и Варзобского ущельях Республики Таджикистан. Полученные результаты представлены в таблице .

Таблица 3.13. - Влияние экологических факторов и химический состав почвы на динамику накопления макро- и микроэлементов состава люцерны (MEDICÁGO SATÍVA).

Макро- и микроэлементы состава стеблей и листьев люцерны (MEDICÁGO SATÍVA) выращенных на территориях ГУП ТАЛКО									
Идентифицированные элементы	Mn	Co	Ti	Se	Mo	Cu	F	Zn	I
Содержание в %	0.09	0.001	0.03	0.0005	0.0005	0.003	0.0003	0.005	-
Идентифицированные элементы	Al	Mg	K	Na	Ca	S	Fe	P	Cl
Содержание в %	<5	3	3	3	<5	<5	0.003	0.2	0.001
Макро- и микроэлементы состава стеблей и листьев люцерны (MEDICÁGO SATÍVA) выращенных на территориях Варзобского ущелья Республики Таджикистан									
Идентифицированные элементы	Mn	Co	Ti	Se	Mo	Cu	F	Zn	I
Содержание в %	0.015	-	0.015	0.0005	0.0002	0.0005	-	0.005	-
Идентифицированные элементы	Al	Mg	K	Na	Ca	S	Fe	P	Cl
Содержание в %	0.05	0.05	3	0.02	3	0.05	0.002	0.2	0.001

Макро- и микроэлементы состава стеблей и листьев люцерны (MEDICAGO SATIVA) выращенных на территории Ромитского ущелья Республики Таджикистан									
Идентифицированные элементы	Mn	Cj	Ti	Se	Mo	Cu	F	Zn	I
Содержание в %	0.012	-	0.015	-	0.0002	0.0002	-	0.005	-
Идентифицированные элементы	Al	Mg	K	Na	Ca	S	Fe	P	Cl
Содержание в %	0.09	0.05	2	0.02	2	0.05	0.002	0.2	0.001

На основе полученных результатов, представленных в таблице 3.13, содержание минеральных веществ в составе растений зависят не только от химического состава почвы, но также зависят от экологии окружающей среды зоны произрастания.

Здесь следует отметить, что климат Пахтаабдского региона города Турсунзаде является уникальным для гераниеводства. Учитывая это в 30 – х гг. прошлого века в этом регионе создан специальный совхоз для выращивания герани. Этот совхоз во времена своего существования обеспечивал высококачественным эфирным маслом бывшие республики Советского Союза.

Во времена существования Советского Союза, Регарский район (сегодняшний город Турсунзаде) был промышленным регионом Таджикистана. Учитывая это, в 1975 году в данном регионе был создан алюминиевый завод (ТАД АЗ). Создание алюминиевого завода тесно связано со строительством Нурекской ГЭС. Как известно производство

алюминия является энергоёмкой отраслью. Несмотря на то, что не было возможности обеспечивать местным исходным сырьём производства алюминия в Таджикистане, был создан этот завод с учетом мощности Нурекской ГЭС.

Как известно, алюминиевое производство методом электролиза не является безотходным производством. Гулахмадовым Х. Ш. и другими специалистами выявлено, что на флору произрастающих в экономически уязвимых зонах, как ГУП ТАЛКО влияют газовые и аэрозольные отходы алюминиевой промышленности.

Согласно исследованиям Гулахмадова Х.Ш., газовые и аэрозольные отходы алюминиевой промышленности на территориях города Турсунзаде распространяются согласно картам, представленных на рисунках 3.3. и 3.4. [48].

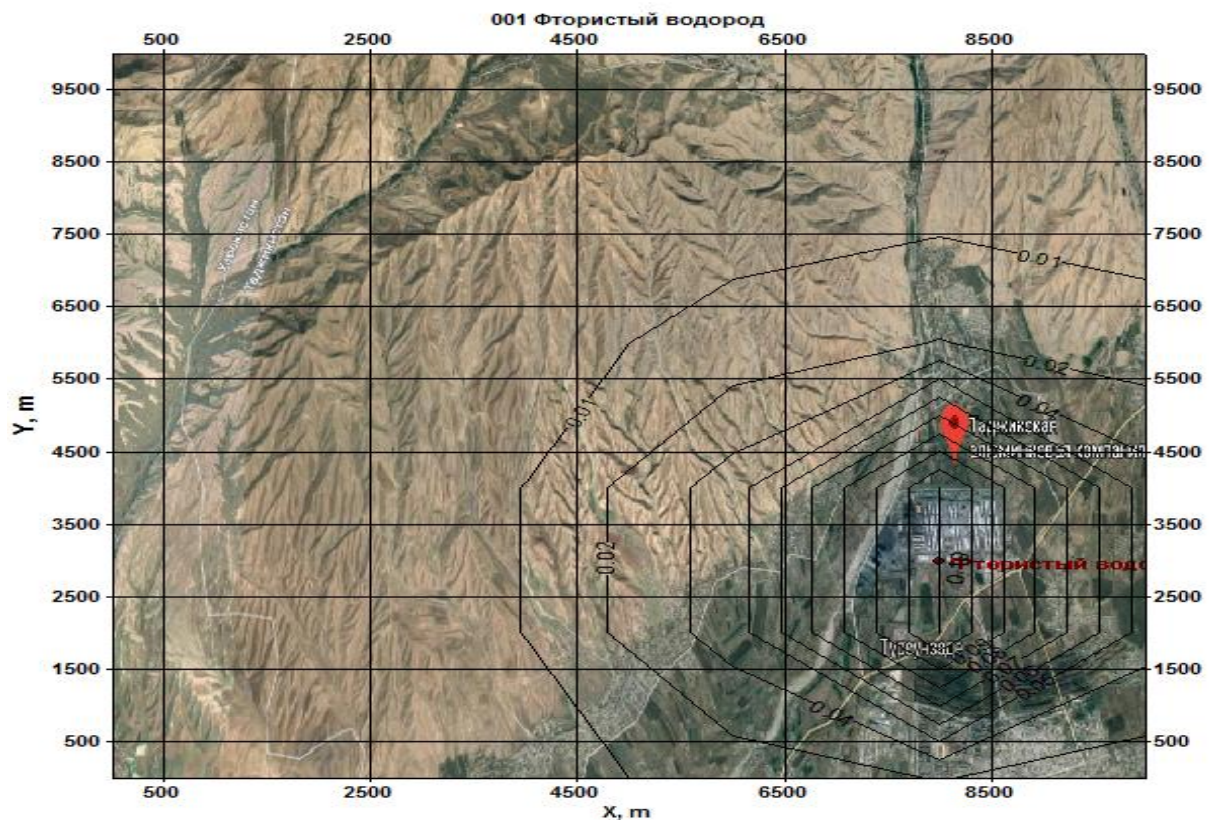


Рисунок 3.3. - Распространение отхода фтористого водорода в уязвимых зонах ГУП ТАЛКО.

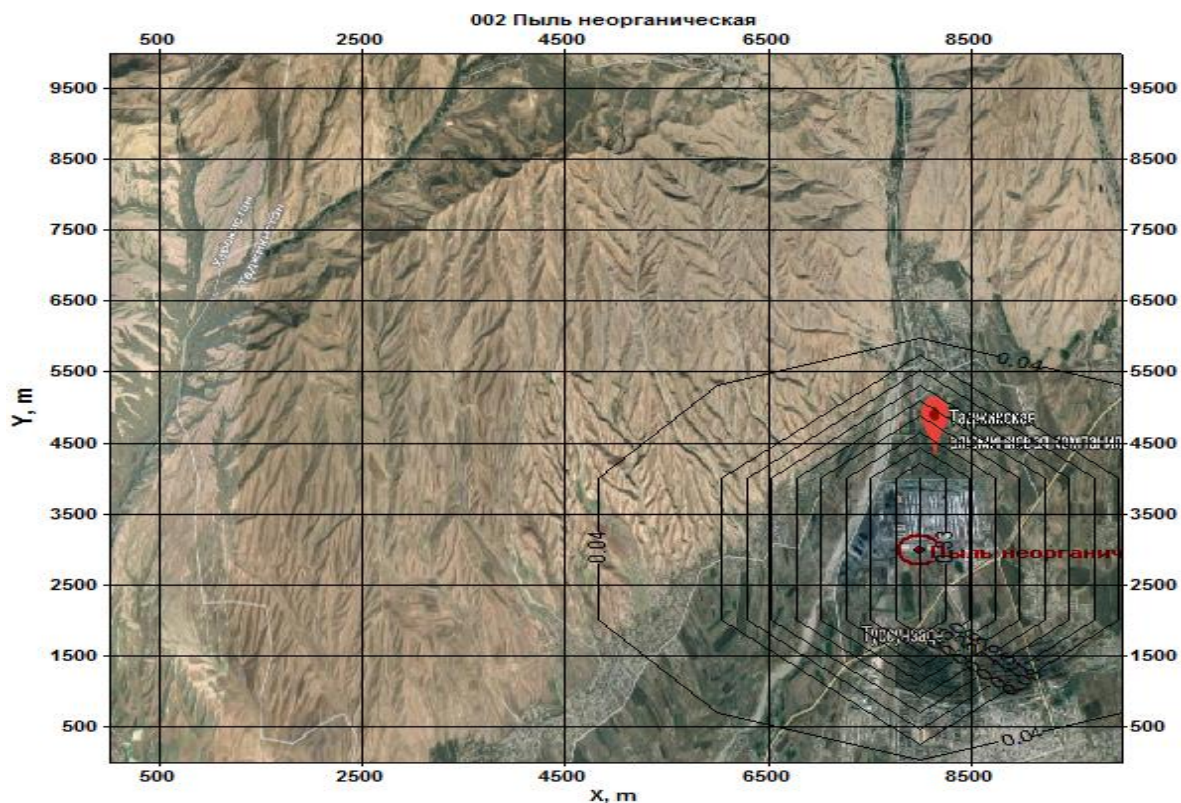


Рисунок 3.4. - Распространение отходов, относящихся к неорганическим полям в уязвимых зонах ГУП ТАЛКО.

Согласно этим разработкам газовые и аэрозольные отходы алюминиевого производства не может отрицательно влиять на отрасль гераниеводства Пахтаабадского региона города Турсунзаде Республики Таджикистан. Также нами был исследован элементный состав зольных макро – и микроэлементов состава листьев и стеблей герани. Результаты проведенных анализов показали, что в составе листьев и стеблей герани, выращенных в дехканском хозяйстве Эфиноноса, отсутствует элемент фтора. Эти результаты свидетельствует о том, что газовые и аэрозольные отходы алюминиевого производства ГУП ТАЛКО не влияет на биологическую продуктивность и качество эфирного масла герани, произрастающего в этом регионе.

Для исследования влияния органоминеральных удобрений на динамику накопления макро- и микроэлементов, аналогичном исследовании образца герани не подвергнувшегося удобряванию (Е), были исследованы другие образцы А, В, С, D. Результаты исследования показали, что в основном

между исследуемыми образцами различия наблюдаются в концентрации макро- и микроэлементов, т.е. они не отличаются качественно. Влияние органоминеральных удобрений на динамику накопления некоторых макро- и микроэлементов представлено на рисунках 3.5. и 3.6.

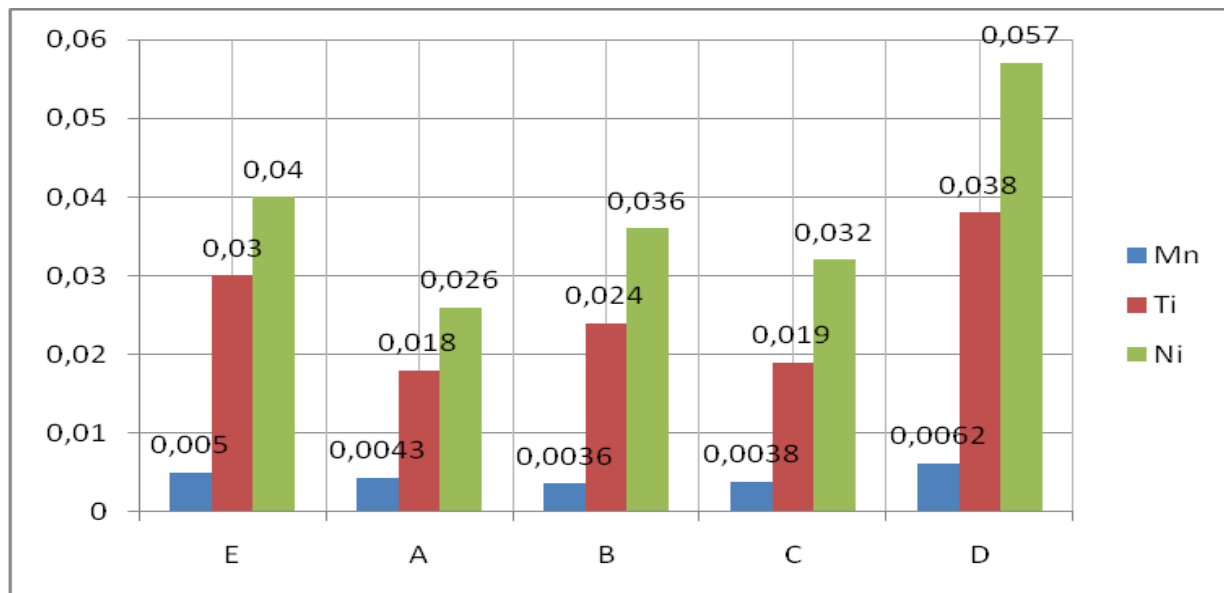


Рисунок 3.5. - Влияние органоминеральных удобрений на динамику накопления некоторых микроэлементов, содержащихся в составе стеблей исследуемых образцов герани.

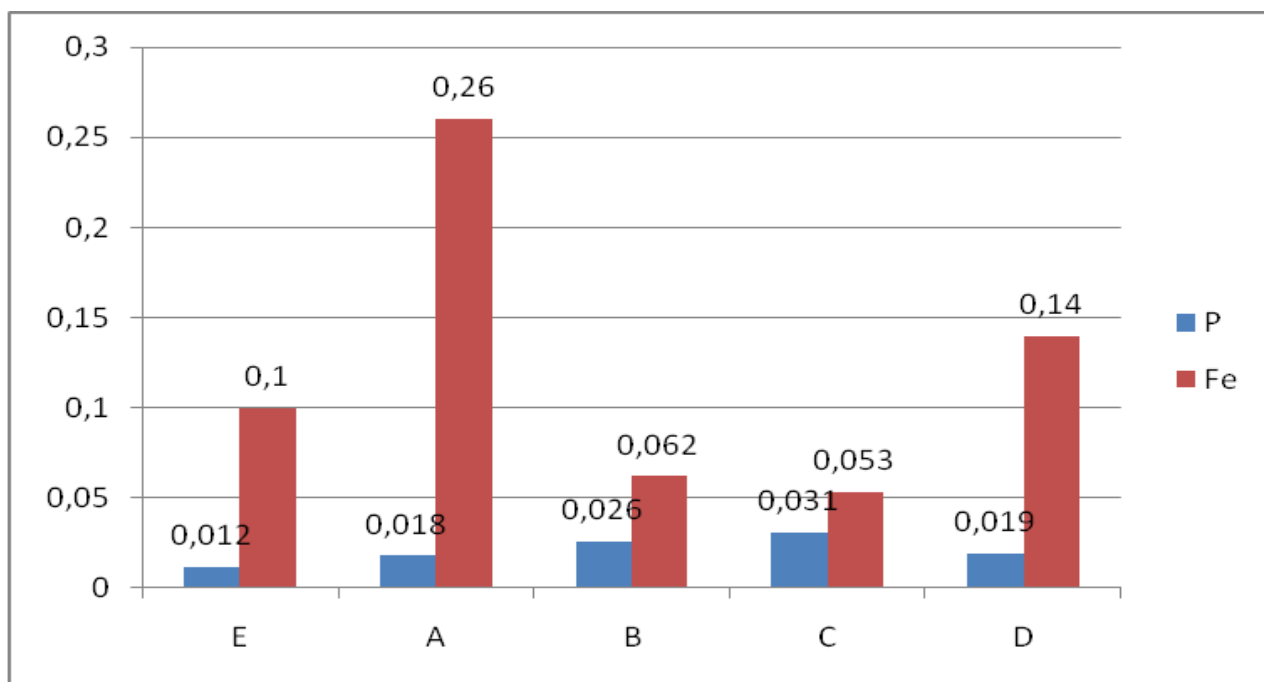


Рисунок 3.6. - Влияние органоминеральных удобрений на динамику накопления железа и фосфора.

Исследование макро- и микроэлементов показало, что органоминеральные удобрения существенно влияют на метаболизм накопления макро- и микроэлементов. Например, смесь $NH_4NO_3 \cdot Ca(H_2PO_4)_2$ и $Ca(H_2PO_4)_2$ вполне повлияли на динамику накопления некоторых макроэлементов, что обусловлено уменьшением концентрации других элементов за счет увеличения концентрации кальция и фосфора и влияния минерального удобрения, содержащего Са и Р [62,63].

Если наблюдать накопление элементов в листьях и стеблях, то видно, что накопление элементов в вегетативных частях герани не одинаково, что можно объяснить неодинаковым формированием других компонентов (ферментов, пигментов пластид и др.).

3.5. Технология улучшения технологических свойств, исследуемых образцов масла розовой герани

3.5.1. Улучшение технологических свойств эфирного масла розовой герани с применением антиоксидантов

Окисление эфирных масел, в том числе окисление масла герани происходит под воздействием кислорода воздуха и ультрафиолетовых лучей солнца. В основном, к окислению подвергаются нестабильные компоненты состава эфирных масел. К подобным компонентам относится в основном вещество, в молекуле которых присутствует не спаренный электрон.

Согласно существующим теориям неустойчивые компоненты отдают свой неспаренный электрон соседним молекулам, в результате которого происходит реакция окисления. Разрушение нестабильных компонентов состава эфирных масел, так же может происходить за счет внутримолекулярной конформации, рацематизации, денатурации эфирного состава, разложения и других процессов, в результате которых разрушается молекулярное строение вещества [53,56].

Здесь следует отметить, что эфирное масло герани используется в различных производственных секторах, в том числе, в производстве косметики и парфюмерных композиций. В связи с этим образцы эфирного масла герани, применяемые в парфюмерной промышленности, должны иметь устойчивость к окислению при хранении на протяжении всего срока годности в различных условиях.

Изучение некоторых свойств косметических препаратов, содержащих эфирное масло герани, показало, что процесс окисления происходит с наибольшей скоростью в препаратах, содержащих эмульсионные растворы, по сравнению с косметическими препаратами имеющих коллоидную систему суспензии.

Учитывая это, нами была поставлена задача, целью которой являлось исследование процесса окисления эфирного масла герани под воздействием ультрафиолетовых лучей и выдержки. С целью ослабления скорости процесса окисления исследуемых образцов эфирного масла герани, было изучено влияние некоторых природных антиоксидантов на процесс окисления исследуемых образцов масла [60,81].

С целью определения процесса окисления, полученных образцов масла герани, их выдерживали в условиях, рекомендованных в литературе. Также для увеличения срока годности и затормаживания процесса окисления нами был использован ряд антиоксидантов, таких как: аскорбиновая кислота (фармацевтический препарат – раствор для инъекций), токоферол (витамин Е – фармацевтический препарат, раствор для инъекций), пирокатехин (пирокатехин получили из состава семян лопуха по способу). Антиоксиданты добавляли по отдельности и в виде смеси (массовые соотношения 0.001:1) с концентрацией 1 мг на 1 г [87,104].

Для изучения кинетики поведения антиоксидантов через каждые 10 суток определяли кислотное число титрометрическим методом. В качестве титранта использовали спиртовые растворы КОН (0.01 Н в изопропанол), точку эквивалентности идентифицировали по появлению малиновой окраски

фенолфталеина. Изучение процесса окисления и поведение антиоксидантов на антиокислительный эффект проводили в течение 6 месяцев. Полученные результаты представлены на рис. 3.7., 3.8.

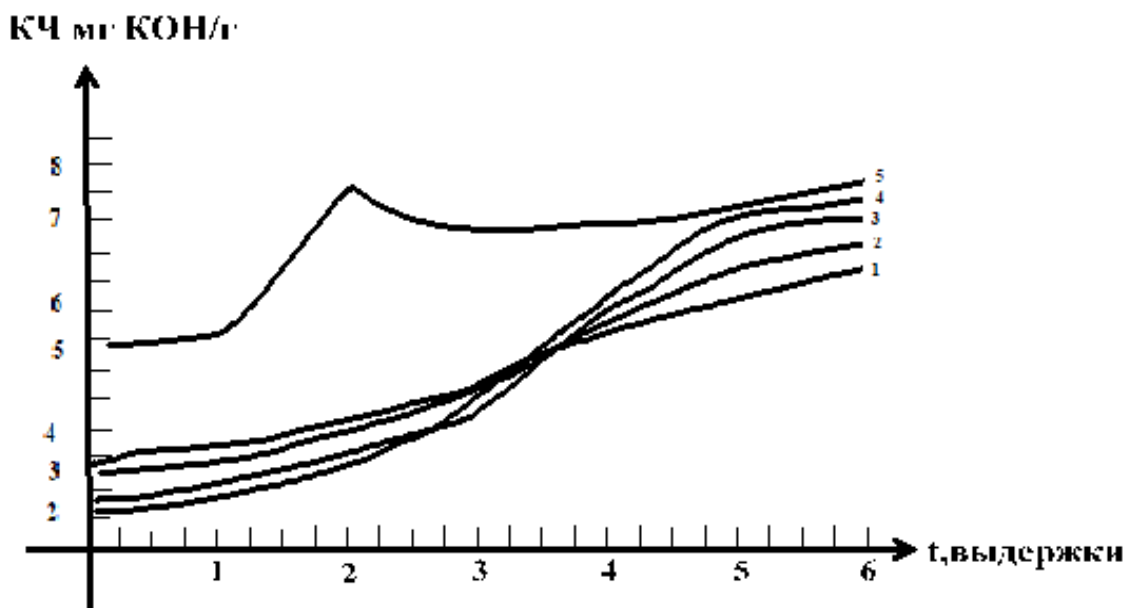


Рисунок 3.7. - Изменение концентрации свободных кислот состава эфирного масла герани.

Примечание: 1-А, 2-В, 3- С, 4-Д, 5-Е - образцы эфирного масла герани (см. табл. 3.10).

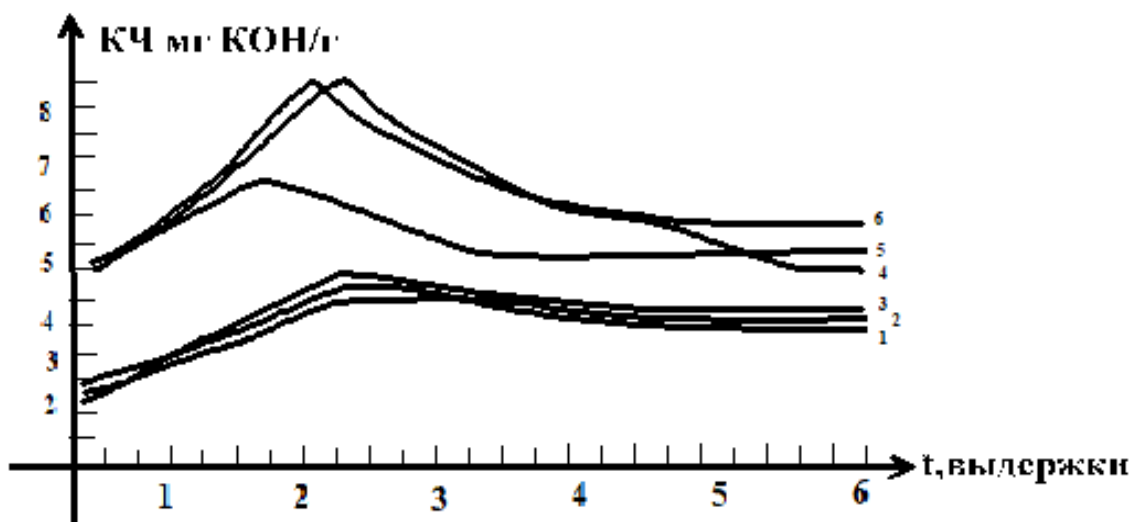


Рисунок 3.8. - Влияние антиоксидантов на изменение концентрации свободных кислот, содержащихся в составе исследуемых образцов масла.

Примечание: А – пирокатехин в качестве антиоксиданта; В – токоферолы; С – витамин С.

Результаты исследования показали, что (рис 3.8.) при выдержке увеличивается значение КЧ до конца интервала исследования. Здесь следует отметить, что при выдержке до 1 месяца в образце эфирного масла, для которого при выращивании герани было использовано органическое удобрение (навоз крупнорогатого скота), наблюдается резкое возрастание до значения КЧ равного 7.9 мг КОН/г. После этого скачка наблюдается замедленный темп понижения в течение до 5 месяцев. Далее до конца интервала исследования начинается медленный темп увеличения КЧ.

У других образцов (№ 1,2,3 и 5) наблюдается наименьший скачок в промежуточном интервале 3 месяца, но здесь темп понижения значения КЧ не наблюдается.

С целью определения физико–химических аспектов влияния применяемых антиоксидантов на скорость реакции окисления некоторых компонентов, входящих в состав исследуемых образцов эфирных масел было определено технологическим показателем кислотного числа. Кислотное число определяли методом титрования через каждые 10 дней.

На основе полученных результатов показателей кислотного числа выявлено, что в случае применения антиоксидантов (рисунок.3.8.) происходит медленный темп увеличения значения кислотного числа в течение до одного месяца. Затем начинается более быстрый темп увеличения в течение 20 – 30 дней. Далее наблюдается уменьшение значения кислотного числа до минимума. Здесь следует отметить, что значение КЧ приближается к значениям КЧ свежих полученных образцов масла. Полученные факты подтверждают, что для того, чтобы антиоксидант эффективно работал, необходимо, чтобы образовалось достаточное количество продуктов окисления. Затем антиоксидант, взаимодействуя с этими продуктами, сам окисляется, а продукты восстанавливаются. Это явление наблюдается в образце эфирного масла герани № 5. Вероятно, в связи с тем, что в своем составе он содержит наибольшее количество компонентов, имеющих кислотное свойство, эти компоненты образуют антиокислительный эффект, в

процессе чего наблюдается темп уменьшения. Необходимо отметить, что уменьшение значения КЧ в этом образце наблюдается до 4,5 месяца, затем начинается медленный темп увеличения продуктов окисления, о чем свидетельствует значение КЧ.

Для подтверждения антиокислительных эффектов наряду с исследованием КЧ также было исследовано ИЧ исследуемых образцов масла без добавления и с добавлением антиоксиданта (табл.3.14). В качестве антиоксиданта был выбран пирокатехин, который по сравнению с другими антиоксидантами показал более эффективные восстановительные свойства.

Таблица 3.14. - Показатели ИЧ образцов эфирного масла герани при выдержке с добавлением и без добавления антиоксидантов.

Образцы эфирного масла	Изменение ИЧ при выдержке эфирного масла (г I ₂ в 100 г)											
	1		2		3		4		5		6	
	А	б	а	б	а	Б	а	Б	А	б	а	б
А	6.70	6.72	6.35	6.30	5.70	6.00	4.96	6.18	4.05	6.00	3.10	5.66
В	7.20	7.18	6.86	6.85	5.80	6.13	4.92	6.00	4.26	5.85	3.33	5.50
С	8.20	8.16	7.20	7.15	6.14	6.90	5.43	6.86	4.66	6.72	3.72	6.36
Д	12.50	12.6	11.00	11.00	10.1	10.86	9.34	10.50	7.90	9.80	5.86	9.29
Е	7.60	7.60	6.83	6.72	6.02	6.43	5.13	6.10	4.40	6.00	3.60	5.35

Примечание: А, В, С, Д, Е – образцы (см. табл. 3.10.); а – йодное число масла без добавления антиоксиданта, б – йодное число масла с добавлением антиоксиданта (пирокатехин, соотношение 0.001:1). 1,2, 3, 4, 5, 6 – время выдержки 6 месяцев.

В процессе проведения эксперимента установлено, что основные компоненты, которые с наибольшей скоростью окисляются – это компоненты, имеющие двойные и тройные связи в алифатической форме. Использованный антиоксидант существенно повлиял на скорость процесса окисления.

Как известно, для изучения процесса окисления эфирных масел применяют технологический показатель перекисного числа, кислотного числа и йодного числа. Согласно теории окисления эфирных масел, первичными продуктами окисления неустойчивых компонентов являются пероксиды. При дальнейшем окислении пероксиды могут образовать вторичные продукты. К вторичным продуктам окисления эфирных и жирных масел относятся органические соединения с углеродными цепями различной длины, относящиеся к классу спиртов, альдегидов, кетонов, и других соединений [12,114].

Экспериментальное исследование продуктов окисления образцов эфирного масла герани показало, что скорость и продуктивность реакции окисления компонентов зависит не только от условий выдерживания, а также зависит от химического состава.

Анализ химического состава исследуемых образцов розовой герани показал скорость, обратимость, направление и продуктивность реакции окисления, которые катализируются не только кислородом воздуха, также присутствием влаги и следов металлов. Изучение органолептических свойств показало присутствие продуктов окисления, которые ухудшают оригинальность аромата эфирного масла розовой герани.

В процессе экспериментального исследования с применением ГОСТ 26593-85 определено перекисное число исследуемых образцов эфирного масла герани. Полученные результаты представлены в таблице 3.15.

Таблица 3.15. - Изменение показателя перекисного числа при хранении эфирного масла герани в темном месте (при комнатной температуре).

Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
	1	2	3	4	5	6	7	8
А	0,012	0,014	0,019	0,028	0,041	0,055	0,067	0,080
В	0,013	0,014	0,020	0,032	0,046	0,059	0,068	0,084
С	0,012	0,013	0,019	0,030	0,046	0,060	0,068	0,085
Д	0,014	0,016	0,021	0,033	0,050	0,057	0,065	0,083
Е	0,012	0,013	0,018	0,029	0,048	0,057	0,066	0,082

Таблица 3.16. - Изменение показателя перекисного числа при хранении эфирного масла герани при дневном освещении (при комнатной температуре)

Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
	1	2	3	4	5	6	7	8
А	0,012	0,038	0,067	0,098	0,136	0,175	0,217	0,250
В	0,013	0,040	0,069	0,098	0,139	0,174	0,215	0,252
С	0,012	0,040	0,070	0,099	0,140	0,178	0,220	0,256
Д	0,014	0,044	0,073	0,103	0,144	0,179	0,218	0,257
Е	0,012	0,041	0,072	0,105	0,144	0,180	0,218	0,259

Таблица 3. 17.- Изменение показателя перекисного числа эфирного масла герани при хранении под нагреванием 50⁰С в лабораторных условиях.

№	Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	0,012	0,049	0,072	0,121	0,136	0,188	0,222	0,266
2.	В	0,013	0,050	0,076	0,125	0,139	0,190	0,230	0,274
3.	С	0,012	0,052	0,079	0,116	0,140	0,192	0,233	0,278
4.	Д	0,014	0,058	0,075	0,116	0,144	0,194	0,229	0,275
5.	Е	0,012	0,053	0,077	0,118	0,144	0,191	0,226	0,268

Таблица 3.18. - Влияние пирокатехина на показатель перекисного числа при хранении эфирного масла герани в темном месте (при комнатной температуре).

№	Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	0,012	0,013	0,018	0,017	0,015	0,013	0,012	0,010
2.	В	0,013	0,014	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,009
3.	С	0,012	0,014	0,019	0,017	0,016	0,015	0,013	0,009
4.	Д	0,014	0,016	0,020	0,018	0,016	0,014	0,012	0,009
5.	Е	0,012	0,013	0,015	0,015	0,014	0,013	0,011	0,008

Таблица 3.19. - Влияние токоферола (витаминов группы Е) на показатель перекисного числа при хранении эфирного масла герани в темном месте (при комнатной температуре).

№	Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	0,012	0,014	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015	0,013
2.	В	0,013	0,015	0,021	0,020	0,018	0,017	0,015	0,014
3.	С	0,012	0,014	0,020	0,019	0,018	0,016	0,014	0,012
4.	Д	0,014	0,013	0,018	0,017	0,017	0,016	0,014	0,012
5.	Е	0,012	0,012	0,017	0,016	0,015	0,015	0,013	0,011

Таблица 3.20. - Влияние пирокатехина на показатель перекисного числа при хранении эфирного масла герани при дневном освещении (при комнатной температуре).

№	Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	0,012	0,020	0,029	0,025	0,022	0,017	0,015	0,012
2.	В	0,013	0,022	0,031	0,026	0,023	0,018	0,016	0,013
3.	С	0,012	0,020	0,030	0,026	0,022	0,018	0,015	0,013
4.	Д	0,014	0,024	0,033	0,028	0,024	0,019	0,016	0,014
5.	Е	0,012	0,021	0,028	0,024	0,021	0,016	0,012	0,011

Таблица 3.21. - Влияние токоферола (витаминов группы Е) на показатель перекисного числа при хранении эфирного масла герани при дневном освещении (при комнатной температуре).

№	Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	0,012	0,020	0,029	0,025	0,020	0,018	0,016	0,014
2.	В	0,013	0,022	0,031	0,026	0,021	0,019	0,017	0,015
3.	С	0,012	0,020	0,030	0,026	0,021	0,018	0,016	0,015
4.	Д	0,014	0,024	0,033	0,028	0,024	0,020	0,017	0,014
5.	Е	0,012	0,021	0,028	0,024	0,021	0,015	0,014	0,013

Таблица 3.22. - Влияние пирокатехина на показатель перекисного числа при хранении эфирного масла герани под нагреванием 50⁰С в лабораторных условиях.

№	Образцы исследуемых масел	Изменение перекисного числа при выдержке, ммол /кг							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	0,012	0,018	0,026	0,023	0,020	0,018	0,015	0,013
2.	В	0,013	0,018	0,025	0,022	0,020	0,019	0,014	0,012
3.	С	0,012	0,019	0,027	0,024	0,021	0,018	0,014	0,012
4.	Д	0,014	0,021	0,029	0,026	0,022	0,019	0,016	0,013
5.	Е	0,012	0,016	0,022	0,020	0,019	0,016	0,013	0,010

На основе полученных результатов представленных в таблицах 3.15. - 3.22. выявлено, что на продуктивность и скорость реакции окисления компонентов, входящих в состав исследуемых образцов эфирного масла розовой герани, в полной мере могут повлиять условия хранения. Наиболее благоприятным условием для хранения исследуемых образцов масла герани является выдерживание масла в темноте, желательно при температуре

меньше 20⁰С. Как видно из таблицы 28 температура вполне может влиять на скорость реакции окисления исследуемых образцов масла герани. Здесь следует отметить, что самым неблагоприятным условием для эфирного масла герани является его хранение при дневном освещении.

Как известно, ультрафиолетовые лучи являются одним из сильнейших катализаторов для окисления органических веществ, особенно для ненасыщенных органических соединений.

В ходе экспериментального исследования химических и технологических свойств нами также было изучено влияние некоторых антиоксидантов на процесс окисления масла герани в неидентичных условиях хранения. Как видно из результатов проведенных экспериментов в качестве антиоксидантов были выбраны пирокатехин и токоферолы.

Для получения пирокатехина в качестве исходного сырья были использованы семена лопуха. Семена лопуха собрали в фазовом развитии после пыльного созревания на территории Рамитского ущелья - города Вахдат Республики Таджикистан. Для получения пирокатехина нами была применена технология, представленная на рисунке 3.9.

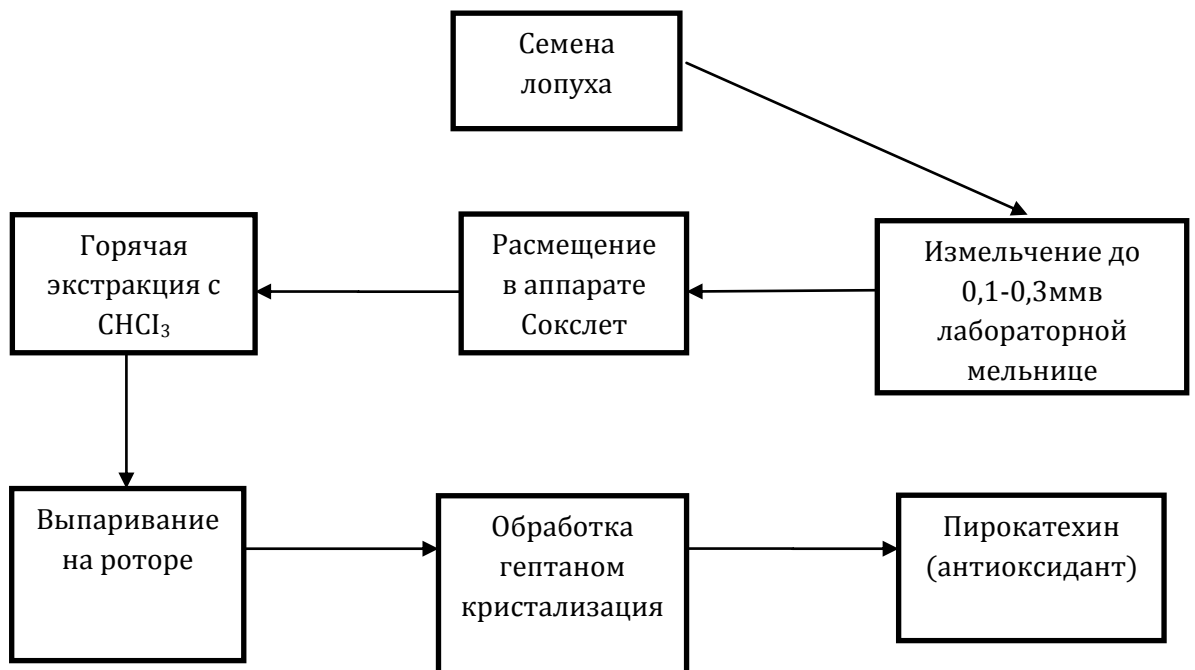


Рисунок 3.9. - Технологическая схема получения фенола пирокатехина на основе семян лопуха.

Как видно из разработанной технологии, для получения природного фенола-пирокатехина исходное сырье подвергается измельчению с применением мельницы до необходимого размера. Полученный помол помещают в специальные мешочки, приготовленные на основе целлюлозной ткани, затем загружают в аппарат сокслета для горячей экстракции. В разработанной технологии в качестве экстрагента применяется трихлорметан, который имеет название хлороформ.

Для максимального извлечения пирокатехина из состава семян лопуха с применением водяной бани необходимо провести экстракцию в течение не менее 6 часов. После такого технологического подхода для выделения растворителя из состава, полученного пирокатехин содержащего экстракта, полученный продукт подвергается выпариванию. Для выпаривания нами было использовано ротор испаритель.

После удаления применяемого экстрагента нами был получен липид жёлтого цвета с аморфными остатками. Далее полученный липид обрабатывали гептаном в фарфорным пейсике со ступкой. Такой технологический подход обусловлено перекристаллизацией пирокатехина. Полученный продукт был использован в качестве антиоксиданта для увеличения устойчивости исследуемых образцов эфирного масла герани к окислению.

Полученные результаты определения перекисного числа исследуемых образцов эфирных масел показали, что по сравнению с токоферолом пирокатехин обладает более эффективным антиоксидантным свойством по сравнению с токоферолами.

3.5.2. Очистка эфирного масла розовой герани от компонентов, обладающих кислотным свойством

В связи с тем, что эфирное масло герани широко применяется в парфюмерной промышленности, улучшение его качества достигается удалением нежелательных продуктов, влияющих на рН, которое имеет

большое значение. Учитывая это, нами была разработана технология очистки эфирного масла герани от компонентов, имеющих кислотное свойство, с использованием природных бентонитов [87,90,149].

С целью удаления этих компонентов, был использован не активированный природный бентонит «Дашти Мирон» отечественного месторождения. К образцам полученных эфирных масел прибавляли бентонит с соотношением массы 0.1:10 (0.1 г бентонита на 10 г эфирного масла), с последующим перемешиванием на магнитной мешалке в течение 10 минут. Затем образец выдерживали в течение 3 часов в пробирке с закрытой пробкой. Далее отфильтровывали и определяли КЧ титрометрическим методом. Полученные результаты определения КЧ представлены на рисунке 3.10.

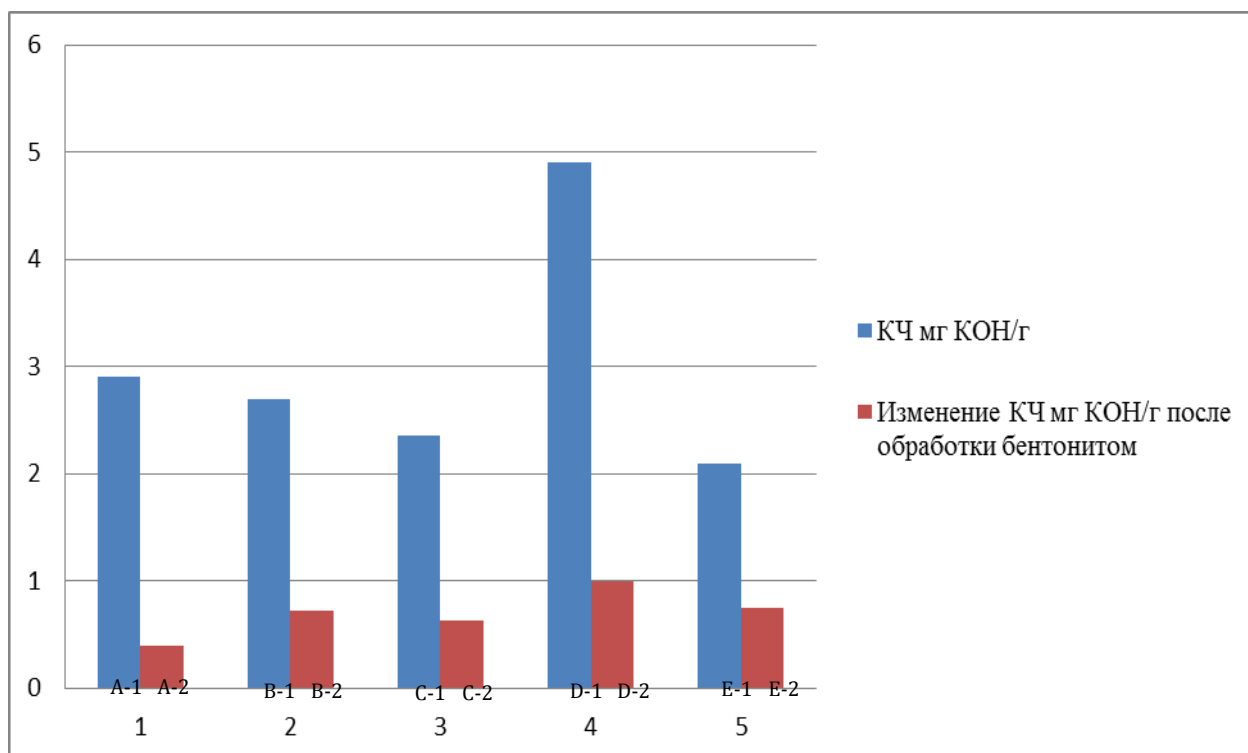


Рисунок 3.10. - Изменение КЧ полученных образцов эфирных масел после обработки природным неактивированным бентонитом «Дашти мирон».

Примечание: A-1, B-1, C-1, D-1, E-1 – образцы гераниевого масла перед обработкой бентонитом «Дашти мирон»; A-2, B-2, C-2, D-2, E-2 – образцы гераниевого масла после обработки бентонитом «Дашти мирон».

Как видно из рисунка 3.10., бентонит «Дашти мирон» в значительном количестве удаляет компоненты, имеющие кислотные свойства.

Как известно, изменение КЧ существенно влияет на значения ЭЧ, которое вычисляется по разности ЧО и КЧ (рисунок 3.11.).

С целью определения кинетики взаимодействия образцов эфирного масла герани с бентонитом «Дашти мирон», исследовали его элементный состав методом атомно-эмиссионного спектрального анализа (АЭСА). Качественная и количественная характеристика элементов состава бентонита «Дашти мирон» представлена в таблице 3.23.

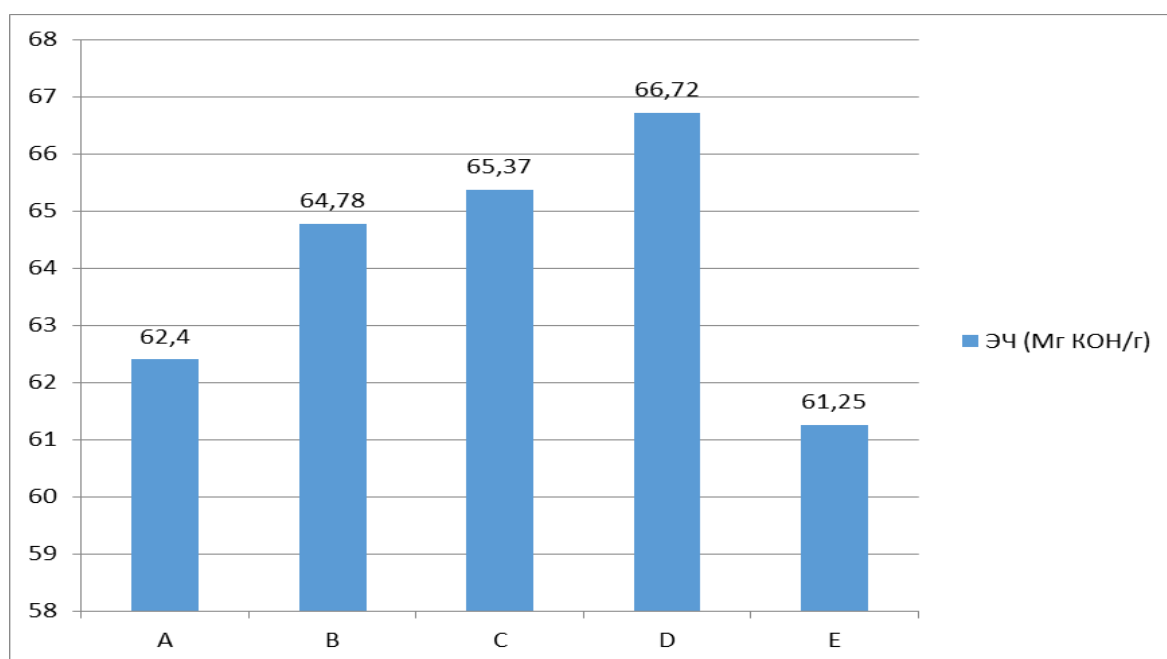


Рисунок 3.11. - Изменение ЭЧ полученных образцов эфирного масла герани после обработки бентонитом «Дашти мирон»

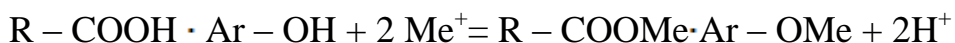
Таблица 3.23. - Элементный состав бентонита «Дашти мирон».

Элементы, %											
Ca	Al	Si	Fe	K	Na	Mg	Mn	Ni	Co	Ti	V
2	>5	>5	3	0.7	0.1	1.5	0.015	0.003	0.0007	0.3	0.007
Cr	Mo	Cu	Pb	Ag	Zn	B	Ba	Sr	Li	*X	
0.0005	0.0001	0.003	0.005	0.002	0.005	0.005	0.05	0.01	0.002	0.0015	

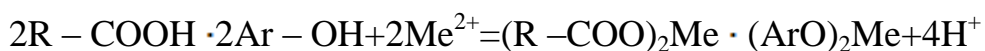
*Примечание: *X – не идентифицированный элемент*

Судя по элементному составу, в процессе обработки образцов эфирного масла герани бентонитом «Дашти мирон» щелочные и щелочноземельные металлы состава бентонит, такие как: К, Na, Са и Mg взаимодействуют с компонентами эфирного масла, обладающими кислотным свойством, и образуют металлоорганические соединения. Химизм этого процесса можно выразить следующими уравнениями:

1. Взаимодействие с щелочными металлами:



2. Взаимодействие с щелочноземельными металлами:



Для подтверждения данной кинетики использованный бентонит подвергли холодной экстракции с 70% этиловым спиртом. Спиртовую вытяжку гидролизовали 0.1 Н раствором HCl. Гидролизат повторно экстрагировали хлороформом. Органическую часть отделили и концентрировали до минимального объема. Полученный продукт подвергся качественному анализу раствором бромфенола синего. Раствор кислот (из хлороформной вытяжки) прикапывали на хроматографическую бумагу и обрабатывали путем опрыскивания 0.01 % спиртовым раствором бромфенола синего. Появление зеленого оттенка свидетельствовало о присутствии органических кислот в хлороформной вытяжке. Эти результаты свидетельствуют о процессе очистки компонентов методом хемосорбции с помощью бентонита «Дашти мирон».

3.6. Выводы по третьей главе

1. Эфирные масла – летучие вещества, встречающиеся во многих растениях, обладающих способностью отгоняться из них паром и частично испаряющиеся в естественных условиях в атмосферу (благодаря чему мы ощущаем их запах). Эфирные масла растворяются в органических растворителях и могут извлекаться из растений экстракцией, перегонкой и другими методами. Растения, в которых эфирные масла находятся в

значительных количествах, делают возможным их промышленное производство.

2. На основе полученных результатов исследования выявлено, что без внесения удобрений в течении 3-х лет урожай зеленой массы уменьшается до 69%, а выход эфирного масла до 56,4%.

3. Минеральные удобрения по-разному влияют на маслообразовательный процесс. При внесении одинаковых норм минеральных удобрений наблюдалось увеличение урожайности земной массы, но выход эфирного масла не соответствовало динамически с урожайностью земной массы.

4. Анализ почвы показал, что концентрация $N-NO_3^-$, 4,75 мг/кг, P_2O_5 80-82 мг/кг, а содержание K_2O 12,6 мг/кг является наилучшим вариантом внесения удобрения для получения качественного масла. Учитывая это, контроль внесения удобрений проводили согласно идентифицированным концентрациям элементов питания почвы.

5. Изучение влияния органоминеральных удобрений на динамику накопления эфирного масла герани позволило выявить, что смесь NH_4NO_3 и $Ca(H_2PO_4)_2$ в определенном соотношении и концентрации, является наилучшим удобрением для повышения урожайности, и влияет на улучшение качества эфирного масла, имеющего наименьшее количество ментола и других компонентов, большая концентрация которых приводит к ухудшению качества эфирного масла.

5. Изучен процесс окисления эфирного масла в интервале до 6 месяцев и одновременно использован ряд антиоксидантов с целью затормаживания процесса окисления, среди которых более эффективным оказался пирокатехин.

6. Разработана технология улучшения качества эфирного масла герани с использованием бентонита отечественного месторождения «Дашти мирон» и изучена кинетика физико-химического действия бентонита на полученные образцы эфирного масла герани.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время исследователями многих стран накоплено много достоверных данных о процессах, протекающих в эфирномасличных растениях, что дает возможность создать реальное представление о сущности происходящих изменений:

1. Эфирные масла – летучие вещества, встречающиеся во многих растениях, обладающих способностью отгоняться из них паром и частично испаряющиеся в естественных условиях в атмосферу (благодаря чему мы ощущаем их запах). Эфирные масла растворяются в органических растворителях и могут извлекаться из растений экстракцией, перегонкой и другими методами. Растения, в которых эфирные масла находятся в значительных количествах, делают возможным их промышленное производство.

2. Эфирные масла состоят из многих компонентов, обладающих разными физико-химическими свойствами, в том числе разной степенью летучести, растворимости, и могут находиться в растениях, как в свободном, так и в глюкозном - связанном состоянии. Эфирные масла образуются во всех органах и тканях растений и локализируются в эфирномасличныхместилищах, откуда частично могут проникать во внешнюю среду.

3. В соответствии со своей генетической природой каждый из видов (и стабильных сортов) эфирномасличных растений производит масло строго определенного состава, состоящее из определенного набора химических компонентов.

4. В онтогенезе растений изменяются процентное (и абсолютное) содержание эфирных масел, соотношение компонентов, а иногда даже отмечается полное исчезновение одних и появление других компонентов, не обнаруживающихся ранее.

5. Отдельные органы растений синтезируют эфирные масла, отличающиеся по составу, что приводит по мере развития растений к

появлению в масле новых компонентов или к изменению соотношения прежних.

6. Наибольшим процентным содержанием масел отличаются молодые верхушечные листья и цветущие части растений. По мере развития растений интенсивность масло образовательного процесса снижается, а в стареющих и отмирающих органах он совсем прекращается.

7. Эфирные масла обычно состоят из ряда родственно близких компонентов разной степени окисленности, таких как, например, терпеновые углеводороды, ментол, ментон в мятном масле; анетол, метилхавикол, анисовый альдегид в анисовом; лимонен, карвон в тминном и т.д. Наиболее окисленные компоненты эфирных масел (кетоны, альдегиды) встречаются чаще всего в верхушечных, растущих частях растений и в развивающихся соцветиях.

8. Изменение состава эфирного масла, выделяемого из того или иного растения, обуславливается чаще всего изменением соотношения органов, производящих масло определенного состава, что определяется фазами развития растений, однако может обуславливаться и влиянием географических факторов, климатических условий, обеспеченностью влагой.

9. Наряду со способностью растений производить эфирные масла отмечена способность терять их в атмосферу, благодаря чему наличие масел в растениях в тот или иной период их развития поддерживается на определенном оптимальном уровне. Размеры потерь часто значительно превышают то количество масла, которое можно получить в производстве из вполне развитых растений.

10. Потери эфирных масел в целом обуславливаются избирательным удалением из смеси отдельных компонентов в соответствии с их растворимостью в воде, способностью проникать в водном растворе через клеточные оболочки, летучестью. Вследствие этого содержание масла в стареющих листьях уменьшается, а оставшееся масло обогащается менее летучими или менее растворимыми компонентами.

11. Эфирномасличные растения по-разному относятся к высушиванию: одни из них почти не теряют масло, а другие – несколько увеличивают его содержание благодаря тому, что в процессе сушки под воздействием ферментативных процессов больше производят масла, чем теряют его. Потери снижаются до минимума, когда растения высушиваются, что исключает возможность гидро диффузии масла через высохшие оболочки.

12. Эфирные масла, сравнительно легко теряющиеся в атмосферу из влажного сырья, могут без убыли сохраняться на протяжении длительного периода в высушенном, заметно не изменяя своего состава. Выделенные из растений масла в большинстве изменяют состав в процессе продолжительного хранения, особенно при доступе воздуха и на свету.

13. Способность растений, содержащих масло аналогичного состава (например, лаванда и шалфей), терять его в атмосферу в разных количествах можно объяснить разным устройством эфирномасличных вместилищ, глубиной залегания их, толщиной клеточной оболочки и ее структурой.

14. В процессе отгонки масел из растений состав их может частично изменяться за счет действия высоких температур гидролизующего действия пара и конденсата на малоустойчивые сложные эфиры (линалилацетат), неполной отгонки компонентов, медленно диффундирующих через клеточные оболочки, растворения части масел в дистилляционных водах, а также полимеризации отдельных компонентов, приводящей к образованию нелетучих соединений.

Медленные процессы полимеризации могут протекать и при длительном хранении высушенного эфирномасличного сырья, что может приводить к некоторому уменьшению выхода масла и изменению его состава.

ВЫВОДЫ

1. На основе результата анализа по определению влияния органических и минеральных удобрений на динамику накопления эфирных масел в листьях и кустах розовой герани выявлено, что необходимо по уходу за этим растением применять смесь минерального NH_4NO_3 и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ удобрения в массовых соотношениях 1:1 в количестве 170кг/га. с целью получения высококачественного эфирного масла. Наряду с этим, в составе почвы необходимо присутствие 1,5% гумуса [4-А, 6-А].

2. На основе результатов экспериментально полевого и лабораторного исследования определено, что химический состав и динамика образования компонентов состава эфирных масел розовой герани в кустах и листьях розовой герани зависят от концентрации элементов питания состава почвы, климата и экологии зоны произрастания [4-А, 5-А, 6-А].

3. Изучены физико-химические показатели исследуемых образцов эфирных масел розовой герани, таких как плотность (г/см^3), показатель преломления, кислотное число (мгКОН/г), число омыления (мгКОН/г), эфирное число (мгКОН/г) и йодное число ($\text{г I}_2/100\text{г}$) [3-А, 8-А, 13-А].

4. С применением методов хроматографии идентифицирован химический состав исследуемых образцов эфирных масел розовой герани. Определено, что основными компонентами состава эфирного масла розовой герани являются цитронелол, гераниол, ментол, а-терпинол и органические кислоты. В зависимости от элементов питания состава почвы в составе эфирного масла герани, цитронелол имеет концентрацию от 41,30 до 52,30%, гераниол от 18,50 до 20,80%, ментол от 15 до 16%, а-терпинол от 0,42 до 1,32% и органические кислоты от 0,80 до 1,12% [2-А, 15-А].

5. Определено, что присутствие органических кислот и содержание ментола выше нормы отрицательно влияет на органолептические свойства эфирного масла розовой герани. Для уменьшения концентрации этих компонентов разработана эффективная технология. В разработанной

технологии с применением местного активированного бентонита в составе эфирного масла розовой герани [13-А, 15-А].

6. С применением технологических показателей кислотного и йодного числа изучено окисление исследуемых образцов масла розовой герани при выдержке. Определено, что при окислении эфирных масел увеличивается значение кислотного числа с последующим уменьшением показателя йодного числа. Для торможения процесса окисления в качестве антиоксидантов были применены фенол пирокатехин, токоферолы (витамины группы Е) и аскорбиновая кислота (Витамин С). Выявлено, что пирокатехин по сравнению с другими применяемыми антиоксидантами обладает более высоким антиокислительным свойством [5-А, 13-А].

7. С применением методов исследования и анализа эфирных масел, физико-химических методов анализа и методами аналитического контроля вещества изучены физико-химические аспекты разработанных технологий по улучшению качества эфирного масла герани с применением антиоксидантов и местных бентонитов [1-А, 8-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А].

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Полученные результаты, относящиеся к разработке качественного и количественного анализа органических кислот и фенольных соединений, могут быть применены при выполнении магистерских и кандидатских работ на кафедрах технологии пищевых изделий Технологического университета Таджикистана и органической химии Таджикского национального университета. Также разработанная технология относящихся к улучшению органолептических свойств эфирных масел герани может быть использована в масложировой и фармацевтической промышленности Республики Таджикистан.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОТРАЖЕНО В
СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ АВТОРА:**

[1-А]. Зокирова М.А. Перспективы применения некоторых технических растительных масел флоры Таджикистана для отечественного производства / Зокирова М.А., Ибрагимов Д.Э., Махмудова Т.М., Маджидова Т.С. // Наука и инноватция ISSN-2312-3648 2020 №2 с.110-115.

[2-А]. Зокирова М.А. Эффективный биохимический метод определения гассипола в составе хлопкового масла / Зокирова М.А., Ибрагимов Д.Э., Ибрагимова С.И. // Наук и инновация 2020 №4(ISSN-2312-3648)

[3-А]. Зокирова М.А. Влияние применения растворителя на скорость протекания реакции щелочного гидролиза сложных эфиров состава эфирных масел / Зокирова М.А. Ибрагимов Д.Э., Усмонова Ш.Х., Зайниддинов Т.Н. // Наук и инновация 2020 №4(ISSN-2312-3648).

[4-А]. Зокирова М.А. / Продуктивность эфиромасличного зависит от площади произрастания состав почвы и минеральных удобрений Зокирова М.А., Иброхимзода Д.Э., Махмудова Т.М., Одинаев Ф.С // Наука и инноватция №3, 2022-Душанбе: НУТ, 2022.- С.144-149.ISSN-2312-3648.

[5-А]. Зокирова М.А. / Эффективная технология получения эфирного масла из листьев и стеблей розовой герани и зиры // Наука и инноватция №4, 2022-Душанбе: НУТ, 2022.- С.190-194.ISSN-2312-3648.

[6-А]. Зокирова М.А. Изучение влияния удобрений на накопление эфирных масел герани (GERANIUM) / Зокирова М.А., Ибрагимов Д.Э., Усмонова Ш.Х. // Материалы Международной научно –технической конференции “Техника и технология пищевых производств” с. 432. 23-24 апреля 2020 Могилев.

[7-А]. Зокирова М.А. Изучение ростостимулирующего действия настоек из девясила высокого дубильного в зависимости от концентрации на рост растений озимой ржи рода / Зокирова М.А., Холиков З.З., Усмонова Ш.Х. // Техника и технология пищевых производств Материалы

Международной научно –технической конференции с. 141-142. 23-24 апреля 2020 Могилев

[8-А]. Зокирова М.А. Альтернативное использование герани в технологии биологической активной добавки / Зокирова М.А. Ибрагимов Д.Э., Усмонова Ш.Х. // Международная научно- практическая конференция Обеспечения безопасности пищевых продуктов, укрепление экспортного потенциала и защита отечественных производителей Исфара 2021.-с.8-12.

[9-А]. Зокирова М.А. Использование амаранта в пищевой промышленности / Зокирова М.А., Усмонова Ш.Х. // Международная научно- практическая конференция. Обеспечения безопасности пищевых продуктов, укрепление экспортного потенциала и защита отечественных производителей Исфара 2021.-с.16-20.

[10-А]. Зокирова М.А. Выявление витамина РР из состава растений / Зокирова М.А., Усмонов Ш.Х. // Региональная научно –практическая конференция на тему “Импортузамещения как основы развития Таджикистана”. Исфара 10.11.2018.-с.74-81.

[11-А]. Зокирова М.А. Путь решения проблемы – следовать учению Ибн Сины/ Зокирова М.А. Холиқова З.З., Усмонов Ш.Х. // Региональная научно – практическая конференция на тему “Решение экономических вопросов для достижения стабильногразвития страны” Исфара (2.11. 2019).- С. 104-110

[12-А]. Зокирова М.А. Взаимодействие флавоноидов состава семян зиры с тяжелыми металлами / Зокирова М.А. Ибрагимов Д.Э., Усмонова Ш.Х. // Материалы Республиканской научно-практической конференции “Инноватции в пищевой и строительной промышленности” Исфара. (22.12.2018).- с48-51.

[13-А]. Зокирова М.А. Физико –химические аспекты сорбции органических кислот и фенольных соединений состав некоторых эфирных масел с применением местного бентонита “Дашти Мирон”/ Зокирова М.А. Махмудова Т.М., Иброгимов Ф.Д., Усмонова Ш.Х., // Материалы Республиканской научно-

практической конференции Наука – основа инновационного развития. ТТУ имени академика М.С.Осими Душанбе - 2020.-С.357-361.

[14-А]. Зокирова М.А. Альтернативное использование амаранта в пищевой промышленности / Зокирова М.А. Усмонова Ш.Х. // Материалы республиканской научно-практической конференции «Вопросы эффективного обеспечения взаимосвязи науки и производства Душанбе. 20-21 ноября 2020.года стр 45-47.

[15-А]. Малый патент ТД № 1089 аз 12.06.2020, способ определения фенолов в жидких многокомпонентных системах / М.А. Зокирова; заявитель и патентообладатель: Ибрагимов Д.Э., Палавонов К.М., Махмудова Т.М., Зухурова М.А.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдусалямов И.А. 1977. Фауна Таджикской ССР. Т. 19 , ч. 3. Душанбе: Дониш. 273 с.
2. Агаханянц О. Е. Вопросы природного районирования Таджикской ССР / О. Е. Агаханянц // Изв. АН ТаджССР. Отд-ние с.-х. и биол. наук. - 1962. - № 4. - С. 44-96.
3. Азонов А.Д., Денисенко П.П., Лосев Н.А., Холназаров Б.М. Лечебные свойства фенхелевого и лавандового эфирных масел. Монография .- Душанбе : «Эчод» 2006.-132 с.
4. Азонов Д. А. Лечебные свойства гераноретинола и эфирных масел: (эксперим. исслед.) / Д. А. Азонов, А. К. Холов, Г. В. Разыкова. – Душанбе: Матбуот, 2011. – 127 с.
5. Акаева Т.К. Основы химии и технологии получения и переработки жиров Ч.1: Технология получения растительных масел :учеб.пасобие / Акаева Т.К. С.Н Петрова .-Иваново : ГОУ ВПО Иван .гос.хим.-технолог ун-т, 2007.-124 с.
6. Акобиршоева А. Химический состав эфирного масла *Ziziphora amirgalica* Lam. (Lamiaceae), произрастающей в Таджикистане / А. Акобиршоева, Д. Н. Оленников // Химия растительного сырья. – 2017. – № 1. – С. 51 – 58.
7. Алания М.Д., Келертелидзе Э.П., Комиссаренко Н.Ф. Флаваноиды некоторых видов *Astragalus* флоры Грузии, Мецниереба.-Тбилиси . 2002-152с.
8. Алехин В. В. География растений / В. В. Алехин.- М.: Учпедгиз, 1950. - 420 с.
9. Альбрехт Э. Культура растений, дающих эфирное масло. Записи Никитского сада, Т.8, 1925.
10. Аль-Гифри, С.К. Фармакогностическое изучение растений рода дурнишник : дис. канд. фармацевт. наук : 14.04.02 / С.К. Аль-Гифри. – Курск, 2010. –174 с.

11. Андращенко В.К. Методы оптимизации биохимической селекции овощных культур. – Кишниева: Штиинца, 1981.-128 с.
12. Арасимович В.В., Емаков А.И. и др. Метод биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат. Ленинград, 1978.-430 с.
13. Арутюнян Н.С. Корнена Е.П. Фосфолипиды растительных масел. – М.: Агропромиздат, 1986.-226 с.
14. Афанасьев К. С. Очерк растительности Гармского и смежных частей Рамитского, Комсомолабадского и Тавильдаринского районов Таджикистана / К. С. Афанасьев // Тр. Тадж. базы АН СССР. - М.: Изд-во АН СССР, 1940. - № 8. - С. 163-217.
15. Березовская И. В. Классификация химических веществ по параметрам острой токсичности при парентеральных способах введения / И. В. Березовская // Химико – фармацевтический журнал. – 2003 – Т.37. № 3 – С. 32 – 34.
16. Биологически активные вещества пряно -ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада / А. Е. Палий, О. А. Гребенникова, В. Д. Работягов, И. Н. Палий // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Т. 139. – С. 107 – 115.
17. Богатюк Н.П. О качестве эфирных масел можжевельников Крыма Н.П. Богатюк, Л.А. Тимашова, И.Л. Данилова Материалы 2-ой междунар. конф. по лесным биологически активным ресурсам. Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. 148-149.
18. Браун Д. Методы исследования и учета растительности / Д. Браун. - М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1957. - 30 с.
19. Бубенчиков, Р.А. Аминокислотный и минеральный состав травы герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) / Р.А. Бубенчиков, Т.А. Позднякова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ, 2013. – С. 199-201.

20. Бубенчиков Р.А. Изучение состава фенольных соединений герани сибирским методом ВЭЖХ / Р.А. Бубенчиков, Т. А. Позднякова // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы: материалы XII междунар. конф. (Минск, 11-12 апр. 2014г.). – Минск, 2014. – С. 13-15
21. Бубенчиков Р.А. Исследование полисахаридного комплекса травы герани сибирской / Р.А. Бубенчиков, Т. А. Позднякова // Научные ведомости БелГУ. – 2012. – вып. 20/1, № 22 (141).– С. 140-141.
22. Бубенчиков Р.А. Оценка противовоспалительной и отхаркивающей активности фиалки опушенной / Р.А. Бубенчиков, М.В. Покровский, Т.Г. Покровская // Кубан. науч. мед. вестн.-2010. – № 8 (122). – С. 28-31.
23. Бубенчиков Р.А. Изучение азотсодержащих соединений травы герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) // Р.А. Бубенчиков, Т. А. Позднякова // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. -2013. -№1. - С.27-28.
24. Бубенчиков Р.А. Изучение азотсодержащих соединений травы герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.)/Р.А.Бубенчиков, Т.А.Позднякова // Вопросы обеспечения качества лекарств-х средств.-2013.-№1.-С.27-28.
25. Бубенчиков Р.А. Исследование полисахаридного комплекса травы герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) / Р.А.Бубенчиков, Т.А.Позднякова/ /Научные ведомости БелГУ.-2012.-вып.20/1,№22 (141).-С .140-141.
26. Бубенчикова В.Н. Аминокислотный и минеральный состав травы тимьяна блошиного (*Thymus pulegioides* L.) / В.Н. Бубенчикова, Ю.А. Старчак // Науч. ведомости БелГУ. Сер. «Медицина. Фармация». – 2012. – № 10 (129), вып. 18/3. – С. 40-42.
27. Василенко Ю.К. К механизму детоксотирующего действия полисахаридов при свинцовой интоксикации у крыс / Ю.К. Василенко, Н.Ш. Кайшева // Хим.-фармацевт. журнал. – 2003. – Т. 34, № 4. – С. 12-16.

28. Виноградова Р.П. Физико-химические методы в биохимии / Р.П. Виноградова, В.А. Цудзевич, С.Н. Храпунов. – Киев : Вища. школа, 1983. – 387 с.
29. Войткевич С.А. Эфирные масла, ароматизаторы консерванты - Москва: «Пищевая промышленность», 2000.-96 с.
30. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии.- Москва: «Пищевая промышленность», 1999
31. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / Войткевич С. А. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 329 с.
32. Вылку С.В. Исследование полисахаридов окопника лекарственного *SymphytumofficinaleL.* / С. В. Вылку // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов растительного происхождения : материалы VII Междунар. съезда «Фитофарм 2003» (Санкт-Петербург-Пушкин, 3-5 июля 2003 г.). – СПб., 2003. – С. 27-29.
33. Гаврилин М.В. Валидация аналитических методов: метод. указания / М.В. Гаврилин, С.П. Сенченко. – Пятигорск, 2009. – 40 с.
34. Галишевская Е.Е. Фенольные соединения двух видов растений рода Марьянник / Е.Е. Галишевская, В.М. Петриченко // Хим.-фармацевт. журн. – 2010. – Т. 44, № 9. – С. 30-33.
35. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа / А. И. Галушко. – Ростов н/Д., 1980. – Т. 2. – 351 с.
36. Гейссман Т.А. Цветные реакции на флавоноидные соединения / Т.А. Гейссман // Химические методы анализа растений : сб. ст. – М., 1960. – 469 с.
37. Гиниатулин, Р.А. Механизм действия холина на тионевральную передачу : автореф. дис. д-ра мед. наук / Р.А. Гиниатулин. – М., 1981. – 37 с
38. Глутаргин как гепатопротекторное средство в комплексной терапии больных урогенитальным хламидиозом / Г.И. Мавров [и др.] // Вестн.дерматологии и венерологии. – 2004. – № 2. – С. 43-45.

39. Говорин А.В. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты в лечении больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями / А. В. Говорин, А.П. Филев // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2012. – № 8. – С. 95-102.
40. Гончаров Г.И. Технология и оборудование для производства пищевых жиров / Г.И.Гончаров, А.А. Буша .- Киев :Урожай , 1991.- 86 с.
41. Гончаров Н.Ф. Аминокислотный состав плодов нефармакопейных видов рода *Crataegus* L. / Н.Ф. Гончаров // I Рос. фитотерапевтический съезд : сб.науч. тр. (Москва, 14-16 марта 2008 г.). – М, 2008. – С. 241-242.
42. Гончаров Н. Ф. Новые виды рода *Swertia* L. / Н. Ф. Гончаров // Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР. Сер. 1. Флора и систематика высших растений. - 1933. - Вып. 1. -С.161-163.
43. Гончаров Н. Ф. Районы флоры Таджикистана и их растительность / Н. Ф. Гончаров // Флора Таджикистана. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 5. С. 7-74.
44. Горбунова Т.А. Стандартизация сухого сока каланхое / Т. А. Горбунова, Т.Д. Даргаева // Ресурсоведческое и фитохимическое изучение лекарственной флоры СССР : науч. тр. – М., 1991. – Т. 29. – С. 190-195.
45. Горяев М.И., Эфирные масла флоры СССР.-М.:Из-во АН Каз СССР Алма-Ата, 1952. – 380с.
46. Горяев М.М. Плива И. Методы исследования эфирных масел .- Алма-Ата, 1962.-532 с
47. Григорьев Ю. С. Солодка (*Glycyrrhiza* L.) / Ю. С. Григорьев // Флора Таджикистана. -М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. - Т. 5: Бобовые (*Leguminosae*). - С. 550-558.
48. Гулахмадов Х.Ш. Автореферат диссертации на тему «Экологическая оценка биохимических аспектов влияния газовых и аэрозольных отходов ГУП «Таджикская алюминиевая компания» на флору региона»

- представленной на соискание степени доктора технических наук. Душанбе 2021г.
49. Гуринович Л., Пучкова Т. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение. Школа Косметических Химиков.- Москва, 2005.-192 с.
 50. Запрягаев Ф. Л. Древесная и кустарниковая растительность Таджикистана/Ф.Л.Запрягаев // Советская ботаника. -1937.-№6.-С.70-94.
 51. Ибрагимов Д.Э., Усмонова Ш.Х. , Зокирова М.А. Альтернативное использование герани в технологии биологической активной добавки. Международная научно- практическая конференция Обеспечения безопасности пищевых продуктов, укрепление экспортного потенциала и защита отечественных производителей Исфара 2021.-с.8-12.
 52. Ибрагимов Д.Э. , Усмонова Ш.Х. , Зокирова М.А. Изучение влияния удобрений на накопление эфирных масел герани (GERANIUM) Материалы Международной научно –технической конференции “Техника и технология пищевых производств” стр432. 23-24 апреля 2020 Могилев .
 53. Ибрагимов Д.Э. , Усмонова Ш.Х. и Зокирова М.А. Способы увлечения срок годности и улучшения качества эфирных масел герани Материалы республиканской научно- практической В честь 90-летия Хайдарбека Чумонкулова “Таджикская сельскохозяйственная наука и продовольственная наука и продовольственная безопасность страны ” Исфара, 2021, стр 118-124
 54. Ибрагимов Д.Э. Махмудова Т.М .Маджидова Т.С., Зокирова М.А. Перспективы применения некоторых технических растительных масел флоры Таджикистана для отечественного производства, Научный журнала “Вестник Таджикского национального университета” (ISSN-24-13-452X) №3 стр.264-270 . 2019
 55. Ибрагимов Д.Э. Ибрагимова С.И, Зокирова М.А. Эффективный биохимический метод определения гассипола в составе хлопкового масла. Наука и инновация 2020 №4 (ISSN-2312-3648)

56. Ибрагимов Д.Э. Усмонова Ш.Х. Зайниддинов Т.Н., Зокирова М.А. Влияние применения растворителя на скорость протекания реакции щелочного гидролиза сложных эфиров состава эфирных масел. Наука и инновация 2020 №4 (ISSN-2312-3648)
57. Ибрагимов Д.Э. Физико –химические константы масла семян лопуха Молодые, ученые и современная наука (Сборник научных трудов).- Душанбе. 2001, с 33-37.
58. Иброгимов Д.Э. Махмудов А.Ш., Махмудова Т.М. К вопросу о маслячности *PELARGONIUM ROSEUM WILLD*, произрастающий в Таджикистане // Сборник статей по материалам II-III международной научно-практической конференции Вопросы технических наук в свете современных исследований, - Новосибирск, - 2017.- С.80-83.
59. Иброгимов Д.Э., Нажбудинов С. Махмудова Т.М. Количественный анализ свободных карбоновых кислот состава эфирного масла герани *PELARGONIUM ROSEUM WILLD* // Материалы II международной научной конференции «Химия алифатических и циклических производных глицерина и аспекты их применения», посвященной 75 летию памяти д.х.н., профессор член корреспондент Академии наук Республики Таджикистан Кимсанова Бури Хакимовича. 8-9 декабря 2016г.ТНУ–Душанбе, 2016. – С.163-165.
60. Иброгимов Д.Э., Нажбудинов С. Махмудова Т.М. Улучшение качества эфирного масла герани // Материалы II международной научной конференции «Химия алифатических и циклических производных глицерина и аспекты их применения», посвященной 75 летию памяти д.х.н., профессор член корреспондент Академии наук Республики Таджикистан Кимсанова Бури Хакимовича. 8-9 декабря 2016г.ТНУ–Душанбе, 2016. – С.165-168.
61. Иброхимзода Д.Э., Махмудова Т.М , Зокирова М.А. , Одинаев Ф.С. Продуктивность эфиромасличного зависит от площади произрастания

- состав почвы и минеральных удобрений Наука и инновации №3, 2022-
Душанбе: НУТ, 2022.- С.144-149.ISSN-2312-3648.
62. Иброхимзода Д.Э., Махмудова Т.М., Махмудов А.Ш., Гиёев П.Р.
Влияние факторов на биохимический процесс маслообразования в
растения. Наука и инновации №3, 2022 . - Душанбе: НУТ, 2022.- С.327-
334.ISSN-2312-3648.
63. Иброхимзода Д.Э., Махмудова Т.М., Юсупова Ф.Х., Саидаминова М.И.
/ Влияние факторов внешней среды на биохимию жиорообразования.
Вестник НУТ №1, 2022 . - Душанбе: НУТ, 2022.- С.115-123.ISSN-2413-
452X.
64. Изучение азотосодержащих соединений медуницы неясной и
подмаренника настоящего / В.Н. Бубенчикова [и др.] // Интегративная
медицина 2008: материалы Междунар. форума (Москва, 6-8 июня 2008
г.): в 3 ч. Ч. 3. Лекарственные растительные средства. Фитотерапия. –
М., 2008. – С. 93-98.
65. Ильин М. М. Флора пустынь Центральной Азии, ее происхождение и
этапы развития / М. М. Ильин // Материалы по истории флоры и
растительности СССР. - Вып. 3. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958.- С.
129-247.
66. Кадиров А. Х. Материалы к фауне жуков-дровосеков (Coleóptera,
Cerambycidae) Таджикистана. Журн. изв. АН Тадж ССР, №1 1989 с. 30-
35.
67. Калеткина Н. Г. Биологическая продуктивность основных типов
высокогорной растительности Гиссарского хребта / Н. Г. Калеткина //
Докл. АН ТаджССР. - 1966. - Т. 9, № 4. - С. 42-44.
68. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной
Средней Азии. // Л.: Наука 1973 с. 354.
69. Кинзикаева Г. К. Конспекты флоры горных поднятий Южного
Таджикистана / Г. К. Кинзикаева, В. А. Чевтаева // Изв. АН Республики
Таджикистан, Отд-ние биол. наук. -Душанбе, 1984. - 180 с.

70. Комаров В. Л. Растительные зоны Таджикистана: Тез. докл. // Материалы первой конференции по изучению производительных сил Таджикской ССР. - Л.: Изд-во АН СССР, 1933. - Вып. 1. - С. 24-26.
71. Копейковский В.М. Рязанцева М.И. Изменение кислотного числа масла семян подсолнечника высокомасличного и подсолнечника //МЖП. Пищепромиздат. 1963.-№9.-7-13с.
72. Коровин Е. П. Сем. 91. Зонтичные - Umbelliferae Moriss. / Е. П. Коровин, М. Г. Пименов, Г. К. Кинзикаева // Флора Таджикской ССР. - Л.: Наука, 1984. - Т. 7. - С. 10214.
73. Кретович В.Л. Основы биохимии растений.-М.:Высш.шк,1971-429с.
74. Кретович В.Л.Методы современной биохимии.-М.:Наука, 1975.-176с.
75. Кретович В.Л.Щальца К.Ф.Биохимия растений.-М.: «Высшая школа», 1980.-445 с.
76. Кустова С.Д. Справочник по эфирным маслам .-М.: Пищепромиздат, 1978-206с.
77. Кутеминский В. Я. Почвы Таджикистана (Условия почвообразования и география почв) / В. Я. Кутеминский, Р. С. Леонтьева. - Душанбе: Ирфон, 1966. - Вып. 1. - 221 с
78. Лавренко Е. М. О развитии некоторых ценологических типов флоры Древнего Средиземья в связи с альпийским орогенезом / Е. М. Лавренко // Тр. Ташкентск. гос. ун-та. Нов. сер. - 1961. - Вып. 187. - С. 17-27.
79. Лечебные свойства герани www.treat.su/geran.aspx.
80. Липский В. И. Материалы для флоры Средней Азии / В. И. Липский // Тр. Имп. С-Петербур. Бот. Сада. - 1900.- Т. 18; 1904. - Т. 23; 1910. - Т. 26.
81. Львов Н.А., Григорьева И.М., Папов Ю.И. Строение и динамика развития эфиромасличных вместилищ эфирносов. Эфиромаслич. пром-сть.- Бюл , ВИЭМП, 1934, №7/9-с.3-8.
82. Львов С.Д. О физиологическом значении процесса образования эфирных масел для растения .В.Кн.: Вопросы ботаники.-М., Л.: Изд-во АН СССР . 1954 , ч.2,-517-574.

83. Горяев М.И., Евдаков И.А.. Справочник по газожидкостной хроматографии органических кислот. АН КазССР, Алма-Аты, 1977, с 550.
84. Макрушин Н.М. Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н. М. Макрушин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
85. Макрушин Н. М. Влияние условий созревания на урожайные свойства семян *Plantago psyllium* и *Nigella sativa* / Н. М. Макрушин, В. Е. Астафьева // Научные труды Южного филиала «Крымский агротехнологический университет» Национального аграрного университета. Сельскохозяйственные науки. – Симферополь, 2006. – Вып. 94. – С. 105-109.
86. Макрушин Н. М. Семеноводство (методология, теория, практика) / Н. М. Макрушин, Е. М. Макрушина, Р. Ю. Шабанов и др. – Симферополь, 2012. – 564 с.
87. Махмудова Т.М. // Улучшение органолептических свойств эфирных масел семян зиры (*BUNIUM PERSICUM*) методом сорбции бентонитом. Материалы международной научно-практической конференции «Инновационно-инвестиционные модели ускоренного развития промышленности Республики Таджикистан в современных условиях» 15-16 октября 2021 ТУТ. Душанбе-2021-С.27-30
88. Махмудова Т.М. Автореферат диссертации на тему «Физико-химические аспекты технологии регенерации и утилизации некоторых технических и пищевых масел с использованием местных бентонитов Республики Таджикистан» на соискание ученой степени кандидата технических наук. Душанбе 2021г.
89. Махмудова Т.М. Махмудов А.Ш., Иброгимов Ф.Д. Исследование процесса окисления липидов и эфирных масел некоторых растений при хранении // Материалы международной научно-практической конференции Наука – основа инновационного развития ТТУ имени академика М.С.Осими Душанбе – 2021.- С. 352-355

90. Махмудова Т.М., Иброгимов Ф.Д., Усмонова Ш.Х., Зокирова М. Физико-химические аспекты сорбции органических кислот и фенольных соединений состава некоторых эфирных масел с применением местного бентонита «Дашти Мирон» // Материалы Республиканской научно-практической конференции Наука – основа инновационного развития. ТГУ имени академика М.С.Осими Душанбе - 2020.-С.357-361.
91. Махмудова Т.М. Изучение физико-химических аспектов реакции щелочного гидролиза сложных эфиров эфирных масел *PELARGONIUM ROSEUM WILLD* // Вестник Технологического Университета Таджикистана №3 (46) 2021.-Душанбе: ТУТ, 2021.- С71-76. ISSN-2707-8000
92. Махмудова Т.М., Иброгимов Ф.Д. / Влияние газообразных выбросов на биохимию образования в растениях. Наука и инновация №2, 2022 . - Душанбе: НУТ, 2022.- С.144-149.ISSN-2312-3648.
93. Муш Н.Н. Накопление и испарение масла некоторыми эфирносами Физиология растений , 1965, 12, вып. 6.-с. 1075-1080.
94. Нажбудинов С. Влияние минеральных удобрений на компонентный состав эфирного масла герани (*Pelargonium roseum Willd.*) / С. Нажбудинов, Н. А. Юсупова, Д. Э. Ибрагимов // ДАН РТ. – 2011. – № 8. – С. 673 – 677.
95. Невский С. А. Материалы к флоре Кугитанга и его предгорий / С. А. Невский // Тр.Бот. ин-та АН СССР. Сер. 1. Флора и систематика высших растений. - 1937. - Вып. 4. С. 199-346.
96. Николаев А.Г. О биологической роли компонентов эфирных масел.-В кн.:IV Междун.конг .По эфир .Маслам (Тбилиси , сент.1968).- М.: Пищепромиздат, 1972, Т-2 –с. 130-136
97. Нилов В.И., Вильямс В.В., Михельсон Л.А. О превращениях эфирных масел в растения. Зап . Никит. Ботан.Сада, 1929, 10, вып.3.-с.3-36


98. Обухов А.Н., Кондацкий А.П. Технология эфиромасличного производства.-М.: Пищепромиздат, 1946.-391 с.
99. Патент Республики Таджикистана №ТJ 263 от 06.05.2009. Способ выделения пирокатехина из фенолосодержащих масел / Халиков Ш.Х., Алиева С.В., Ибрагимов Д.Э.
100. Патент Республики Таджикистана №ТJ 339 от 20.04.2010. Композиция для духов из растительного сырья / Ибрагимов Д.Э., Зумратов А.Х., Усмонова Ш.Х., Ёдгорова С.Дж.
101. Патент Республики Таджикистана №ТJ 357 от 11.05.2010 Способы выделения эфирных масел / Ибрагимов Д.Э., Халиков Ш.Х., Усмонова Ш.Х., Зумратов А.Х.
102. Патент Республики Таджикистан №ТJ 359 от 17.05.2010.Способ получения витаминов группы А/ Ибрагимов Д.Э., Халиков Ш.Х., Усмонова Ш.Х., Иброхимов Ф.А.
103. Патент Республики Таджикистана №ТJ 360 от 25.05.2010. Способ получения биоэтанола / Ибрагимов Д.Э., Халиков Ш.Х., Усмонова Ш.Х., Сафармуроди Р.
104. Петрусевич Ю.М. Антиокислительные свойства фенолов растительного и животного происхож-я «Биоантиокислители» // М.: Тр.Моск-го общества испытателей природы // Т.ЛП.-1975.-С.247-251.
105. Пигулевский Г.В. Эфирные масла .- М.: Пищепроми здат, 1938.-468 с.
106. Племенков В. В. Медико-биологические свойства и перспективы терпеноидов (изопреноидов) / В. В. Племенков, О. А. Тевс // Химия растительного сырья. – 2014. – № 4. – С. 5 – 20.
107. Позднякова Т. А. Исследование эфирного масла герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) / Т. А. Позднякова, Р. А. Бубенчиков // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-3. – С. 539 – 542.
108. Позднякова Т.А. Валидация методики количественного определения суммы дубильных веществ в траве герани сибирской (*Geraniumsibiricum*

- L.) / Т.А. Позднякова, Р.А. Бубенчиков // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2014. - № 11. - С. 15-19.
109. Позднякова Т.А. Герань сибирская: содержание жирных и органических кислот / Т.А. Позднякова, Р.А. Бубенчиков // Фармация. - 2014. - № 8. - С. 13-15.
110. Позднякова Т.А. Морфолого-анатомическое изучение травы Герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) / Т.А.Позднякова, Р.А.Бубенчиков, Л.И.Прокошева// Ученые записки Орлов,гос.ун-та.-2013.-№6(56).- С,232-237.
111. Позднякова,Т.А.Разработка показателей качества травы герани сибирской(*Geraniumsibiricum*L.)/Т.А.Позднякова,Р.А.Бубенчиков // Ученые запискиОрлов,гос.ун-та.-2014.-№6(62). С.139-140.
112. Позднякова Т.А. Стандартизация сырья герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) по содержанию флавоноидов / Т.А.Позднякова, Р.А. Бубенчиков // Учёные записки Орлов, гос. ун-та.-2013.-№3(53).- С.288-291.
113. Позднякова Т.А. Тритерпеновые соединения герани сибирской (*Geraniumsibiricum*L.) /Т.А.Позднякова //Медицина, фармация и общественное здоровье: материалы Евразийского конгресса междунар. участием.-Екатеринбург, 2013.-С .113-117.
114. Полевой В.В., Максимова Г.Б., Метод биохимического анализа растений .- Л.: Из-во ЛГУ, 1978.-192 с.
115. Получение и исследование эфирного масла лемонграсса (*Cymborogon citratus*), выращенного в условиях Центрально -Черноземного региона / К. Ю. Вяльцева, А. А. Колобаева, А. В. Фалалеев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5-2. – С. 265 – 268.
116. Полуэктов П.С. Методы анализа и фотометрии пламени .-М.: Химия , 1967.-243 с.
117. Пономарева Е. И. Идентификация компонентов эфирного масла герани душистой (*Pelargonium graveolens* L'Her) методом тонкослойной

- хроматографии / Е. И. Пономарева, Е. И. Молохова, А. К. Холов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. – № 5. – С. 527 – 532.
118. Пономарева Е.И. Оценка эффективности сверхкритической углекислотной экстракции эфирного масла из герани душистой (*Pelargonium graveolens* L'Her) / Е. И. Пономарева, Е. И. Молохова // Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика. – 2017. – № 2. – С. 26 – 34.
119. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев : Наукова думка , 1976.-334 с.
120. Преч Э., Бюльманн., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. М.Мир; Бинوم. Лаборатория знаний. 2009. - 438 с.
121. Рак Я. Энциклопедия комнатных растений/ Перевод с чешского – М.: Издательский дом «Ниола 21 век», 2000. – 192 с.
122. Растительные ресурсы СССР, семейства Magnoliaceae–Limoniaceae, - Л., 1985.-293 с.
123. Растительные ресурсы. Цветковые растения , их химический состав .Л: «Наука», 1986, с.264.
124. Руководство по методам исследования технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности.- Л.: ВНИИ Ж. 1967, -Т.1, кн. 1с 284-285.
125. Руководство по методам исследования технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности, 1, кн. 2.-Л.: 1967, 827 с.
126. Рутовский Б.Н., Травин А.И. К вопросу о накоплении ментола и ментона в мятном масле.- Там же .-с. 118-125.
127. Рутовский Б.Н. Эфирные масла .- М.: Л.: Колхозгиз , 1931, Т.1.-594 с.
128. Садыков Ю.Дж. и др.Состав эфирного масла плодов зиры – *Bunium persicum* (Boiss) B. Fedtsch, 1978, Т. XXI, № 5.-с.33-36.

129. Сафаров Н. М. Видовой состав флоры Центрального Памиро-Алая / Н. М. Сафаров // Вестн. Тадж. пед. ун -та им. С. Айни. - Душанбе, 2013[a]. - № 5-3 (54). - С. 9-74.
130. Сафаров Н. М. Значение территории Таджикистана в глобальной экологической ситуации. (Национальный доклад) / Н. М. Сафаров // Состояние природной среды в Республике Таджикистан в 1990-1991 гг.: Нац. доклад. - Душанбе, 1993[a]. - С. 41-44.
131. Сафаров Н. М. Современное состояние и охрана растительности Таджикистана / Н. М. Сафаров // Национальный доклад по состоянию природных ресурсов за 1992-1994 гг. -Душанбе, 1996. - С. 10-60.
132. Сафаров Н. М. Экосистемы Таджикистана / Н. М. Сафаров // Экологические особенности биоразнообразия Таджикистана: II Междунар. конф.: Тез. докл. -Душанбе, 2002[б]. - С. 153-154.
133. Сафаров Н.М. Растительность, (К-42–Г; У-42–А; Б, В, Г; У-43–А; Б) / Н.М. Сафаров //Природные ресурсы Таджикской ССР. – Душанбе-М.: ГУГК СССР, 1983. – С. 27–34.
134. Сафаров Н.М. Флора и растительность Южного Памиро-Алая / Н.М. Сафаров. –Душанбе: Дониш, 2015. – 384 с.
135. Скворцов А. К. [Характеристика семейства Salicaceae]; Род 186. Ива - *Salix L.* / А. К. Скворцов // Флора Таджикской ССР. - Л.: Наука, 1968. - Т. 3. - С. 56-96.
136. Содержание и особенности компонентного состава эфирного масла базилика *Ocimum L.* / Т. В. Сачивко, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко, В. Н. Босак // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 79 – 82.
137. Стопский Н.А. Химия жиров и продуктов переработки жирового сырья: учеб./ Н.А.Стопский. М.: Колос , 1992.-285 с.
138. Тарасов В.Е., Коробко С.С. Использование вторичных ресурсов переработки семян подсолнечника для создания новых ПАВ

- натурального происхождения // Вестник ВГУИТ. 2021. Т.83. № 2. С. 108–115.
139. Тютюмников. Химия жиров. –М.: «Наука», 1958, с. 204.
140. Усманова Ш.Х и др. Новый способ определения фенольных соединений в маслах и экстрактах. Межд.кон.: «Экстракция» органических соединений .-Воронеж, 2006.-с. 112-113.
141. Усманова Ш.Х. Новая технология получения эфирных масел из дикорастущих растений. «Подготовка научных кадров и специалистов новой формации в свете инновационного развития государства», Материалы международной конференции (30,31 октября и ноября 2010г.) с 203-205.
142. Флора Таджикской ССР.Т. VIII. : Наука , 1984.-с.95.
143. Флора и систематика высших растений. - Л., 1933.-Вып.1.-С.225-374.
144. Хайс И.М., Мацек К. Хроматография на бумаге. Иностранная литература. Москва. 1962, с.550.
145. Химический состав эфирного масла *Hyssopus officinalis* L., культивируемого в Астраханской области / А. В. Великородов, В. Б. Ковалев, Ф. Х. Курбанова, Е. В. Щепетова // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 71 – 76.
146. Христова Ю.П. Изменчивость содержания и компонентного состава эфирного масла *Ocimum basilicum* L. // Бюл.Никитин.ботан.сада.- 2008.Вып.97.с.75-79.
147. Шеллард Э. Количественная хроматография на бумаге и в тонком слое.-М.: Наука.1971, с.85.
148. Эмануэль Н.М., Лясковская Ю.Н. Торможение процессов окисления жиров .-М.: Пищепромиздат . -1961.-359с.
149. Юсупова Н.А., Нажбудинов С., Иброгимов Д.Э., Ёдгорова С.Д., Махмудова Т.М. // Очистка эфирного масла герани от компонентов, имеющих кислотное свойство Земледелец №2, -Душанбе: Кишоварз, 2014. - С.7-11. ISBN 2074-5435.



**ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН**

**ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ**

ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд Зокирова М.А.

муаллифи ихтирои *Тарзи муайян намудани фенолҳо дар системаҳои моеъи*
бисёркомпонента

Ба ихтироъ № ТҶ 1089 дода шудааст.
 нахустпатенти

Дорандаи Маҳмудова Т.М.
 нахустпатент

Сарзамини Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳаммуаллиф(он) Иброгимов Д.Э., Палавонов К.М., Маҳмудова Т.М.,
 Зухурома М.А.

Аввалияти ихтироъ 12.06.2019


Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 12.06.2019

Аризаи № 1901321

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон
 12 майи с. 2020 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент
 эътибор дорад аз 12 июни с. 2019 то 12 июни с. 2029

Ин шаҳодатнома хангоми амалӣ гардонидани ҳукуку
 имтиёзхое, ки барои муаллифони ихтироот бо конунгузории
 ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР  М. Исмоилзода