

*На правах рукописи*

**Сушкова Людмила Олеговна**

**ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА НА ОСНОВЕ ДИФЛЮФЕНИКАНА НА  
УРОЖАЙНОСТЬ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ (*MENTHA PIPERITA L.*) И  
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЕЕ ЭФИРНОГО МАСЛА**

**Специальность: 4.1.3. Агрехимия, агропчвоведение, защита и карантин  
растений**

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Научный руководитель: **Белопухов Сергей Леонидович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Официальные оппоненты: **Воронина Людмила Петровна**, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник кафедры агрохимии и биохимии растений, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ имени М.В. Ломоносова)

**Жаркова Наталья Николаевна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии, природопользования и биологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН» (ФГБУН «НБС-ННЦ»)

Защита диссертации состоится 7 июня 2023 г. в 13-00 на заседании диссертационного совета 35.2.030.05, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел/факс: 8(499)976-21-84.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета: <http://www.timacad.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

И.М. Митюшев

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Мята является популярным эфиромасличным и лекарственным растением (Кондратюк и др., 2012). Эфирное масло мяты широко используется в различных отраслях промышленности: парфюмерной, химической, фармацевтической, пищевой и т.д. По объему мирового производства эфирных масел мята перечная занимает одно из ведущих мест (Журба, Дмитриев, 2006; Морозов, 2019).

Мята перечная обладает различными фармакологическими свойствами: антимикробным, анестезирующим, антигельминтным, противогрибковым и антиоксидантным действиями (Пухов, 2002; Бадалян, Топчян, 2003; Райкова и др., 2011; Башилов и др., 2013; Морозов, 2014; Бобизода, Хусейнов, 2017; Уранов, Зайнутдинов, 2017; Лыков, 2019; Кондратенко, Велигура, 2020; Пятунина и др., 2020; Bassole et al., 2010; Tomescu et al., 2015). Эти свойства тесно связаны с действием основного активного компонента, ментола, который имеет большое промышленное и фармакологическое значение (Martins et al., 2021).

В настоящие дни в нашей стране наблюдается резкое сокращение площадей посева лекарственных и эфиромасличных растений, так в 2016 г. было 122,9 тыс. га, а уже в 2017 г. 65,6 тыс. га, особенно это заметно в регионах, традиционно возделывающих эти культуры (Паштецкий и др., 2017а). При этом потребность в эфиромасличном сырье в нашей стране постоянно растет. Так в 2017 г. потребность РФ в сырье эфиромасличных культур составляла 113147 т, в т.ч. мяты перечной – 20000 т (Паштецкий и др., 2017б). В связи с этим особую актуальность приобретают различные способы повышения, как урожайности, так и качества сырья эфиромасличных культур на минимально используемом участке произрастания.

Среди эфиромасличных растений одной из наиболее широко используемой в медицине ввиду высокого содержания биологически активных веществ сосудорасширяющего, успокаивающего и болеутоляющего действия, является мята перечная (Коренская и др., 2017; Ярош и др., 2018; 2019; Соловьева, 2020).

В листьях мяты содержится до 3% эфирного масла. В его состав входят более 200 соединений терпеноидного типа (Курилов и др., 2009). Основным компонентом являются изомеры ментона и ментола. Соотношение этих компонентов в масле в первую очередь зависит от вида и сорта растений. Однако существенную роль в этом соотношении могут играть внешние факторы: климатические условия, почва, удобрения и др. (Шаин, 1989; Шелепова и др., 2011; Андрианов, 2014; Куртсеитова, 2020).

Изменение соотношения компонентов в масле отражается на промышленном качестве сырья, его характеристиках и свойствах. Поэтому решение вопроса повышения качественного состава эфирного масла *Mentha piperita* L. за счет увеличения содержания ментола в нем, имеет практическую значимость для ряда отраслей промышленности многих стран.

Урожайность и качественный состав эфирного масла мяты перечной могут меняться под влиянием болезней, вредителей и сорной растительности (Gity, Raoofi, 2017; Kalemba, Synowiec, 2019).

В наших исследованиях было изучено действие дифлюфеникана, входящего в состав комбинированного гербицида, на урожайность мяты перечной сортов Краснодарская 2, Янтарная и Чернолистная в условиях Нечерноземной зоны РФ и на качественные и количественные показатели состава ее эфирного масла.

**Степень разработанности темы.** Научные работы последних лет внесли большой вклад в изучение повышения биопродуктивности потенциала эфиромасличных культур за счет реализации экзогенной биорегуляции растений (Шаин, 2005; Морозов, 2013а; Сидельников, 2016 и др.).

Большое количество работ посвящено изучению состава мяты при применении удобрений, регуляторов роста и развития растений (Морозов, 2011а, 2011б; Морозов, Быков, 2012; Морозов и др., 2012в; Шуваева, 2013; Орел, 2018а, 2018б; Тропина и др., 2018; Шуваева, 2018; Морозов и др., 2020; Баскаев, 2022; Hendawy et al., 2015; Sheykholeslami et al., 2015; Ostadi et al., 2020).

Однако остается малоизученным вопрос применения при выращивании мяты перечной современных химических соединений - ингибиторов фитоиндесатуразы, а также отзывчивость разных сортов этой культуры на действие таких веществ и влияние последних на качество получаемой продукции.

#### **Цель и задачи исследования**

Цель исследования – изучить действие ингибитора фитоиндесатуразы – дифлюфеникана на урожайность и компонентный состав эфирного масла мяты перечной сортов Краснодарская 2, Янтарная и Чернолистная.

В исследованиях были поставлены следующие задачи:

1. Оценить влияние дифлюфеникана на показатели урожайности и сбор эфирного масла мяты перечной;
2. Сравнить показатели урожайности мяты перечной при увеличенном сроке выращивания в условиях Московской области;
3. Изучить влияние дифлюфеникана на направленность и выраженность изменений качественного и количественного компонентного состава эфирного масла мяты перечной;
4. Выявить действие обработки ингибитором фитоиндесатуразы на компонентный состав эфирного масла мяты перечной и оценить возможность использования полученного эфирного масла для различных отраслей народного хозяйства.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны РФ на культуре мята перечная сортов Краснодарская 2, Янтарная и Чернолистная было исследовано применение препарата гербицидного спектра действия (Алистер Гранд, основное действующее вещество которого – дифлюфеникан - является ингибитором фитоиндесатуразы)

как альтернативного способа изменения сбора биомассы растений, эфирного масла и изменения содержания основных компонентов в нем – ментола и его предшественников по пути биосинтеза эфирных масел.

**Теоретическая и практическая значимость.** Полученные в опытах результаты являются основой для рекомендаций по применению препарата на растениях мяты перечной для повышения качественных и количественных характеристик получаемой эфиромасличной продукции: высокой урожайности культуры, выхода эфирного масла и содержания отдельных его компонентов.

Результаты проведенных исследований позволяют провести разработку мероприятий по эффективному и рациональному использованию препаратов на основе дифлюфеникана для получения эфирного масла, отвечающего потребностям различных отраслей промышленности, а также для разработки методических пособий для научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований базировалась на анализе отечественной и зарубежной литературы, а также интернет ресурсов для актуализации выбранной темы, постановки цели и задач исследований. При выполнении программы исследований использованы традиционные методы агрохимического анализа почв, растений и современные физико-химические методы анализа, все полевые опыты и лабораторные исследования выполнены в соответствии с методическими рекомендациями и требованиями ГОСТ.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. Применение препарата способствует повышению содержания и сбора эфирного масла мяты перечной, улучшает его компонентный состав;
2. В условиях Московской области при обработке растений мяты препаратом на основе дифлюфеникана, можно получать качественное эфирное масло, отвечающее требованиям пищевой, парфюмерной и химической отраслей промышленности;
3. В условиях Нечерноземной зоны РФ возможно выращивание интродуцированных сортов мяты перечной с увеличенным сроком возделывания культуры.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов исследований подтверждается объемом проведенных полевых опытов и лабораторных исследований в период 2012–2019 гг. Закладка полевых опытов осуществлялась в соответствии с методикой полевого опыта (Доспехов, 2011), расположение делянок рандомизированное, все эксперименты выполнены в 3-х кратной повторности, статистическая обработка данных проведена с помощью программ MS Excel 2019 и Statistica 10.

Основные результаты исследований были доложены на 9 всероссийских и международных конференциях: международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 2015; всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Глобальные проблемы экологии»,

Орехово-Зуево, 2016; международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина, Москва, 2018; международная научная конференция, посвящённая 100-летию со дня рождения профессора А.И. Шретера «Перспективы лекарственного растениеводства», Москва, 2018; международная научная конференция, посвящённая 175-летию К.А. Тимирязева, Москва, 2018; II международная научная конференция «Роль метаболомики в совершенствовании биотехнологических средств производства», Москва, 2019; IV международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки», Ялта, 2019; 53-я международная научная конференция молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвящённая 115-летию со дня рождения профессора А.В. Петербургского, Москва, 2019; 56-я всероссийская научно-практическая конференция с международным участием молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвящённая 150-летию со дня рождения академика К.К. Гедройца, Москва, 2022.

Результаты научной работы были апробированы на 1 выставке «НТТМ», г. Москва, 2012 г. и на «Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов и аспирантов», г. Самара, 2015 г. Все работы отмечены дипломами 1 и 3 степени, медалями.

**Личный вклад автора.** Все исследования по теме диссертации выполнены в период 2012-2019 гг. автором лично или при его непосредственном участии. Автору принадлежит постановка целей, задач исследований, участие в полевых опытах и лабораторных исследованиях, обобщение и обработка полученных результатов, написание диссертации, подготовка и публикация статей.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 1 работа в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных, 1 патент на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 129 страницах и состоит из введения, 3 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованной литературы, 5 приложений. Работа включает 6 таблиц и 46 рисунков, список использованной литературы составляет 259 источников, в том числе 118 иностранных.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность за помощь в подготовке и проведении исследований по диссертации – научному руководителю, д.с.-х.н., профессору С.Л. Белоухову; к.х.н., заведующему лабораторией Л.Б. Дмитриеву и заведующей лабораторией В.Л. Дмитриевой, коллективу кафедры химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Автор также выражает признательность ФГБНУ ВИЛАР и отдельно заведующему лабораторией Ботанический сад ВИЛАР, к.б.н. А.Н. Цицилину.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе представлены биологические особенности мяты перечной и технологии ее возделывания как эфиромасличной культуры (Ториков, Мешков, 2006; Khorasaninejad, 2011; Хамдамов, 2016; Тропина, Пушкина, 2017; Морозов, 2019; Erdogan Bayram, 2022 и др.). Даны обзорные сведения о мировом производстве эфирных масел, перспективах и преимуществах их использования (Гарифуллина, 2018; Salehi, 2018; Беляев, 2020; Пояркова, 2020 и др.). Отдельно рассмотрены основные компоненты эфирного масла мяты перечной, пути их биосинтеза в растении и сферы народного хозяйства, в которых эти компоненты находят применение (Dewick, 2002; Croteau, 2005; Noma, Asakawa, 2010; Yang, 2016 и др.). Обобщены исследования различных авторов о влиянии экзогенных факторов и гормональной регуляции продуктивности эфиромасличных культур (Маланкина, 2004; Santoro, 2011; Afkar, Karimzadeh, 2014; Тхаганов и др., 2019; Cappellari, 2020 и др.). Представлены научные исследования и разработки в области влияния различных факторов на формирование урожая мяты перечной и химический состав ее эфирного масла (Шаин, 2005; Маланкина и др., 2007; Дмитриева, 2011б; Морозов, 2012в; Belorukhov, 2012 и др.).

### ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись: мята перечная трех сортов: Краснодарская 2 (оригинаторы: Прилуцкая опытная станция института эфиромасличных и лекарственных растений, Институт сельского хозяйства Крыма, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»), Янтарная (оригинатор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений») и Чернолистная (оригинатор Украинская опытная станция). Также комбинированный препарат гербицидного, основанного на рострегулирующем спектре действия Алистер® Гранд, состоящий из трех действующих веществ, относящихся к двум химическим классам соединений, каждый из которых обладает своим механизмом действия: дифлюфеникан в препарате содержится в количестве 180,0 г/л, мезосульфурон-метил (6,0 г/л) и йодосульфурон-метил-натрия (4,5 г/л), и одного вещества-антидота - мефенпир-диэтил (27,0 г/л), который способствует быстрому распаду мезосульфурон-метила и йодосульфурон-метил-натрия в культурных растениях, обработанных препаратом.

Полевые опыты с мятой перечной были проведены на опытном участке Ботанического сада ФГБНУ «ВИЛАР» в 2012-2016 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы пахотного горизонта в момент закладки опытов (0-22 см): содержание гумуса (по Тюрину) 2,0%, рН<sub>KCl</sub> – 5,8. По обеспеченности подвижными формами фосфора почва относится к III классу (146 мг/кг), а по содержанию обменного калия – к IV классу (180 мг/кг). Содержание легкогидролизуемого

азота, определяемого по методу Тюрина и Кононовой – 55 мг/кг почвы, что позволяет отнести эти почвы к 3 классу по обеспеченности. Посадочным материалом послужили корневища и стелющиеся побеги мяты перечной трех сортов Краснодарская 2, Янтарная, Чернолистная.

Во время закладки опыта (1 год исследований) вносилось минеральное удобрение «Универсал 2» с содержанием основных элементов питания по д.в.: N – 12%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8%, K<sub>2</sub>O – 14% в дозе 0,02 кг/м<sup>2</sup> в борозды при посадке корневищ в соответствии с методическими рекомендациями ВИЛАР. Обработку поля и уход за растениями проводили согласно агротехническим мероприятиям, рекомендованным для данной зоны (Терехин, 2008). Посадку растений осуществляли в борозды на глубину 4-6 см весной (III декада апреля). Густота стояния растений 120 тыс. раст./га.

Обработка мяты перечной Алистером Гранд проводилась однократно в период начала цветения растений ежегодно, когда усиленно шел процесс биосинтеза каротиноидов, рабочими растворами в трёх дозах в трёх повторностях. Первая доза препарата была выбрана согласно нормам расхода, рекомендованным производителем, в пересчете на действующее вещество (д.в.) дифлюфеникана – 0,01 г/м<sup>2</sup>, вторая доза – 0,001 г/м<sup>2</sup>, третья доза – 0,0001 г/м<sup>2</sup>. Контрольные растения обрабатывались водой.

Сбор растительного материала осуществлялся через 10 дней после опрыскивания, вручную срезали все надземные побеги (ГОСТ 28605-90) с учетом площади делянок.

Повторность всех опытов 3-х кратная. Расположение делянок рандомизированное. Учетная площадь делянки 1 м<sup>2</sup>. Общая площадь 65 м<sup>2</sup>.

Лабораторные исследования включали в себя: анализ растительного материала и выделение эфирного масла модифицированным методом гидродистилляции по Гинзбергу (ГОСТ 17082.5-88; ГОСТ 28605-90; ГОСТ 31791-2017), определение агрохимической характеристики почвы: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91), содержания подвижных форм фосфора по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011), обменного калия (ГОСТ 26210-91), легкогидролизуемого азота по методу Тюрина и Кононовой. Количественный и качественный состав компонентов эфирного масла мяты перечной определяли методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим и пламенно-ионизационным детектированием на аттестованном оборудовании кафедры химии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, газожидкостном хроматографе «Clarus 600 GC/MS», изготовитель «Perkin Elmer Life and Analytical Sciences» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.516875). Повторность анализов трехкратная, уровень значимости доверительного интервала 95%, расчеты проводились с помощью программы Microsoft Excel, версия 2019.

Метеорологические условия в годы полевых опытов (2012-2016 гг.) различались между собой не только по количеству осадков и температуре, но и характеру распределения осадков в течение вегетационного периода. Значения гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова (ГТК) показывают, что более засушливыми погодными условиями отличались вегетационные



периоды 2012 и 2014 годов, где показатели ГТК в среднем за вегетационный период не превышали соответственно 1,3 и 0,9, тогда как 2013 год отличался обильным выпадением осадков в течение периода вегетации, и ГТК составил 1,9.

### ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Действие дифлюфеникана на урожайность и сбор эфирного масла

Для оценки влияния дифлюфеникана на урожайность сортов мяты перечной Краснодарская 2, Янтарная и Чернолистная, выращенных на территории Центрального региона Нечерноземной зоны РФ, сравнивали средние показатели урожайности за первые три года исследования и отдельно за все пять лет проведения полевого эксперимента.

Сопоставляя данные урожайности сортов мяты перечной (таблица 1) за три года исследований, можно сделать заключение, что обработка растений препаратом в исследуемых дозах приводит к достоверному снижению урожайности (сухой биомассы) по сорту Краснодарская 2 при применении первой и третьей доз, а по сорту Чернолистная – первой и второй, не оказывает какого-либо выраженного воздействия на продуктивность сорта Янтарная.

**Таблица 1 – Влияние дифлюфеникана на урожайность и содержание эфирного масла мяты перечной, средние данные за 2012-2014 гг.**

Сорт	Вариант опыта	Урожайность воздушно-сухого листа, г/м <sup>2</sup>	Содержание, %		Сбор, кг/га	
			Эфирного масла	Общего ментола в эфирном масле	Эфирного масла	Общего ментола
Краснодарская 2	Контроль	175,6	2,08	40,4	36,5	14,3
	Доза 1	152,5	1,85	48,4	27,8	13,3
	Доза 2	169,8	2,55	36,2	42,0	15,3
	Доза 3	149,7	2,31	39,3	35,1	14,0
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>16,4</b>	<b>0,23</b>	<b>3,91</b>	<b>3,77</b>	<b>1,19</b>
Янтарная	Контроль	168,4	2,83	37,8	47,6	17,8
	Доза 1	157,1	2,98	38,8	47,5	18,4
	Доза 2	162,2	3,33	32,7	54,6	18,2
	Доза 3	161,4	3,45	35,1	55,7	19,6
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>12,9</b>	<b>0,31</b>	<b>3,45</b>	<b>4,85</b>	<b>1,13</b>
Чернолистная	Контроль	167,5	2,10	35,8	36,5	13,0
	Доза 1	136,4	1,98	37,2	28,4	9,9
	Доза 2	148,2	1,96	32,5	28,9	9,2
	Доза 3	157,9	2,02	35,6	31,8	11,1
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>16,3</b>	<b>0,20</b>	<b>3,11</b>	<b>2,76</b>	<b>1,27</b>

Как видно из таблицы 2, за пять лет исследований урожайность мяты перечной сорта Янтарная была 149,6-160,1 г/м<sup>2</sup>, а у остальных сортов данный показатель был ниже: 142,6-149,7 г/м<sup>2</sup> у Краснодарской 2 и 147,4-152,0 г/м<sup>2</sup> у Чернолистной. Это можно объяснить тем, что сорт Янтарная создан в Средней

полосе России, тогда как сорта Краснодарская 2 и Чернолистная являются сортами южной селекции и в более северных условиях произрастания могут обладать низкой продуктивностью.

**Таблица 2 – Влияние дифлюфеникана на урожайность и содержание эфирного масла мяты перечной, средние данные за 2012-2016 гг.**

Сорт	Вариант опыта	Урожайность воздушно-сухого листа, г/м <sup>2</sup>	Содержание, %		Сбор, кг/га	
			Эфирного масла	Общего ментола в эфирном масле	Эфирного масла	Общего ментола
Краснодарская 2	Контроль	149,7	2,09	41,9	31,3	12,7
	Доза 1	145,3	1,94	47,1	28,3	13,2
	Доза 2	142,6	2,18	38,1	31,9	11,9
	Доза 3	143,5	2,25	40,8	33,0	13,3
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>6,1</b>	<b>0,24</b>	<b>4,34</b>	<b>2,82</b>	<b>0,99</b>
Янтарная	Контроль	157,2	2,77	39,3	43,5	17,0
	Доза 1	152,8	2,74	40,2	42,5	16,9
	Доза 2	149,6	2,90	36,7	44,5	15,9
	Доза 3	160,1	3,13	37,1	50,2	18,5
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>15,3</b>	<b>0,30</b>	<b>3,25</b>	<b>4,37</b>	<b>1,30</b>
Чернолистная	Контроль	150,2	1,73	44,6	27,7	11,2
	Доза 1	147,4	1,71	45,5	25,7	11,0
	Доза 2	151,2	1,74	41,9	26,2	10,3
	Доза 3	152,0	1,71	44,1	26,2	10,6
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>7,1</b>	<b>0,14</b>	<b>3,84</b>	<b>2,12</b>	<b>1,01</b>

Урожайность сорта Краснодарская 2 на фоне других изучаемых сортов сильнее отличается, так как данный сорт за пять лет вегетации в Московской области сильно вырождается.

Сорт Чернолистная по значениям урожайности в вариантах опыта за все годы вегетации достоверно не отличался. Это можно объяснить эффектом сглаживания выборки за пять лет опыта.

На сорте Краснодарская 2 применение дифлюфеникана в первой дозе показало лучший результат по содержанию ментола. Однако сбор эфирного масла на сорте Краснодарская 2 в варианте с первой дозой был минимальным по сравнению с остальными вариантами опыта, что объясняется низкой урожайностью воздушно-сухого сырья и низким содержанием в нем эфирного масла, менее 2%. Самая высокая урожайность сорта Краснодарская 2 среди вариантов с применением различных доз дифлюфеникана наблюдается при использовании второй дозы препарата. Этот вариант опыта показал наиболее высокое содержание эфирного масла, что в конечном итоге дало максимальный его сбор и максимальный сбор общего ментола - выше, чем в контроле на 15 и 7% соответственно.

Для сорта Янтарная наивысший сбор эфирного масла наблюдался в вариантах с применением дифлюфеникана во второй и третьей дозах. Это объясняется максимальным содержанием масла в исследуемом сырье в этих

вариантах, хотя урожайность по всем вариантам, включая контроль, достоверно не различалась. Однако сбор общего ментола достоверно выше был именно при применении третьей дозы на 8%.

В опыте с сортом Чернолистная наблюдалась выраженная тенденция к снижению как урожайности, так и содержания эфирного масла в варианте с третьей дозой по отношению к контролю, что привело к достоверному снижению сбора эфирного масла на 13%. В целом сорт Чернолистная отрицательно и сортоспецифично отозвался на действие различных доз ингибитора фитоиндесатуразы дифлюфеникана, что наблюдалось по сбору эфирного масла и общего ментола. Возможно, это объясняется тем, что данный сорт изначально выводился на аптечный лист.

По сбору эфирного масла и общего ментола максимальные значения показал сорт Янтарная при применении препарата в третьей дозе, что объясняется выраженной тенденцией к увеличению урожайности в этом варианте и максимальным содержанием эфирного масла среди вариантов опыта.

При сравнении сорта Чернолистная по пяти годам исследования нельзя однозначно сказать о влиянии той или иной дозы дифлюфеникана, потому что все полученные данные по урожайности и содержанию эфирного масла растения по вариантам опыта достоверно незначительно различаются друг от друга и никакой тенденции к росту или уменьшению показателей не наблюдается.

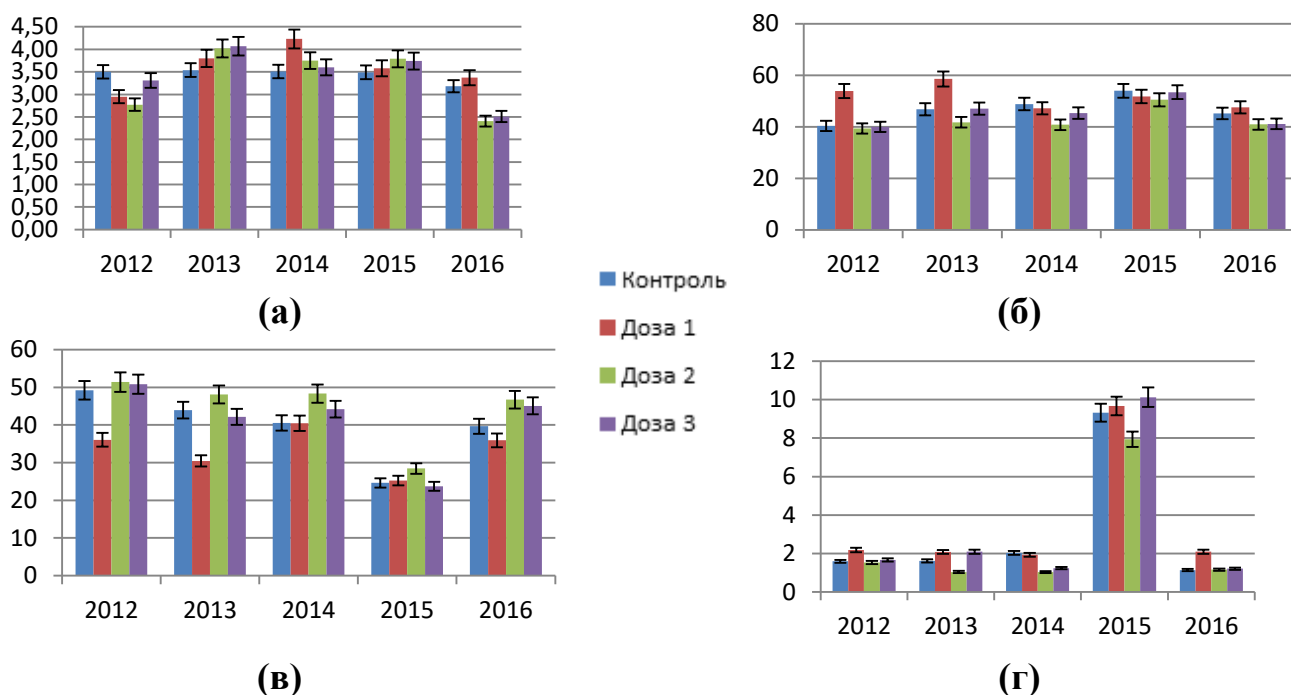
## **3.2 Оценка изменения количественного и качественного состава эфирного масла в зависимости от дозы дифлюфеникана**

### **3.2.1 Сорт Краснодарская 2**

Ниже представлены данные по количественному и качественному составу эфирного масла сорта Краснодарская 2 (рисунок 1, таблица 3).

В контрольном варианте сумма терпенов (рисунок 1а) с годами практически не изменялась, достоверно снизившись только в последний год выращивания культуры. Также в последний год наблюдалось снижение содержания углеводов в вариантах с применением второй и третьей доз, что очевидно объясняется общим угнетением продуктивного потенциала культуры при бессменном ее выращивании в нехарактерной для данного сорта зоне. Своего максимума суммарное содержание углеводов достигло на третий год произрастания растений в варианте с первой дозой, постепенно снижаясь к пятому году выращивания.

По суммарному содержанию ментола и остальных спиртов (рисунок 1б) во все годы «лидировал» вариант опыта с применением первой дозы дифлюфеникана, недостоверно отличаясь от других вариантов опыта в 2014 (кроме варианта со второй дозой) и 2015 годах. В варианте с применением второй дозы сумма содержания спиртов сохранялась на одном уровне значений и отличалась достоверно в 2015 году, когда достигала своего максимума 50,56 %.



**Рисунок 1 - Суммарное содержание различных соединений в эфирном масле мяты перечной сорта Краснодарская 2 по годам, % (а - углеводов (моно- и сесквитерпенов), б – спиртов, в – кетонов, г – ацетатов)**

Суммарное содержание ацетатов (рисунок 1г) в 2015 году по сравнению с другими годами исследования было в несколько раз выше. Но и суммарное содержание кетонов (рисунок 1в) – предшественников ацетатов на пути биосинтеза терпеноидов сильно упало в этот год по сравнению с остальными годами.

Данные по исследованию отдельных компонентов в составе эфирного масла представлены в таблице 3. В контрольном варианте и в вариантах с применением препарата к третьему году выращивания содержание лимонена достигает своего максимального значения (1,65-1,90 %). Воздействие препарата в третий год выращивания мяты эффективнее всего сказалось в вариантах с применением первой и второй доз, в среднем содержание лимонена увеличилось по отношению к контролю в 1,2 раза.

Содержание пулегона в контрольном варианте было максимальным также на третьем году произрастания культуры, как и в вариантах опыта с различными дозами дифлюфеникана. Однако действие дифлюфеникана проявилось в увеличении содержания пулегона по отношению к контролю в 1,2-1,4 раза, достигнув своего максимума в варианте с применением второй дозы. Отмечено довольно высокое содержание пулегона на пятый год выращивания во всех вариантах опыта, что сопоставимо со значениями по содержанию ментофурана в эфирном масле мяты перечной. К пятому году содержание ментофурана достигло своего максимального значения по всем вариантам опыта (3,89-5,43%).

**Таблица 3 - Изменение содержания ментола и его предшественников по пути биосинтеза эфирных масел мяты перечной сорта Краснодарская 2, %**

Год	Вариант опыта	Лимонен	Пулегон	Ментофуран	Ментон	Собственно ментол	Общий ментол
2012	Контроль	1,08	1,59	1,52	41,79	28,96	35,01
	Доза 1	0,94	1,14	1,28	29,30	42,46	48,97
	Доза 2	0,94	2,76	1,84	42,51	28,87	35,03
	Доза 3	1,14	1,04	1,04	43,77	28,81	34,90
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,04</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>1,71</b>	<b>2,09</b>	<b>2,00</b>
2013	Контроль	0,99	0,85	0,77	37,01	35,94	41,45
	Доза 1	1,36	0,92	0,83	24,38	46,86	53,14
	Доза 2	1,13	1,14	1,10	40,92	30,97	36,83
	Доза 3	1,26	1,04	0,94	35,59	35,12	41,73
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>1,59</b>	<b>2,19</b>	<b>2,28</b>
2014	Контроль	1,59	5,61	1,56	29,51	39,11	44,66
	Доза 1	1,90	7,32	2,43	27,94	37,64	43,19
	Доза 2	1,86	7,61	2,78	35,32	32,37	36,83
	Доза 3	1,65	7,00	2,39	31,83	36,61	41,11
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>1,27</b>	<b>1,62</b>	<b>1,34</b>
2015	Контроль	0,45	Следы	1,91	19,45	41,82	46,89
	Доза 1	0,51	0,07	1,88	20,49	41,72	46,41
	Доза 2	0,84	0,06	1,89	23,69	39,19	44,78
	Доза 3	0,46	Следы	2,14	19,17	43,65	48,50
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,12</b>	<b>1,07</b>	<b>1,56</b>	<b>1,27</b>
2016	Контроль	0,67	4,29	5,43	30,07	38,34	41,25
	Доза 1	0,82	3,10	5,17	27,76	40,13	43,69
	Доза 2	0,64	2,44	3,89	38,44	33,72	37,03
	Доза 3	0,58	4,09	5,12	35,29	34,77	37,67
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,03</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>1,35</b>	<b>1,87</b>	<b>1,41</b>

Оптимальным по содержанию ментона является сбор эфирного масла в первый год выращивания по всем вариантам опыта, а лидирующим процентным его содержанием будет вариант именно с третьей дозой дифлюфеникана.

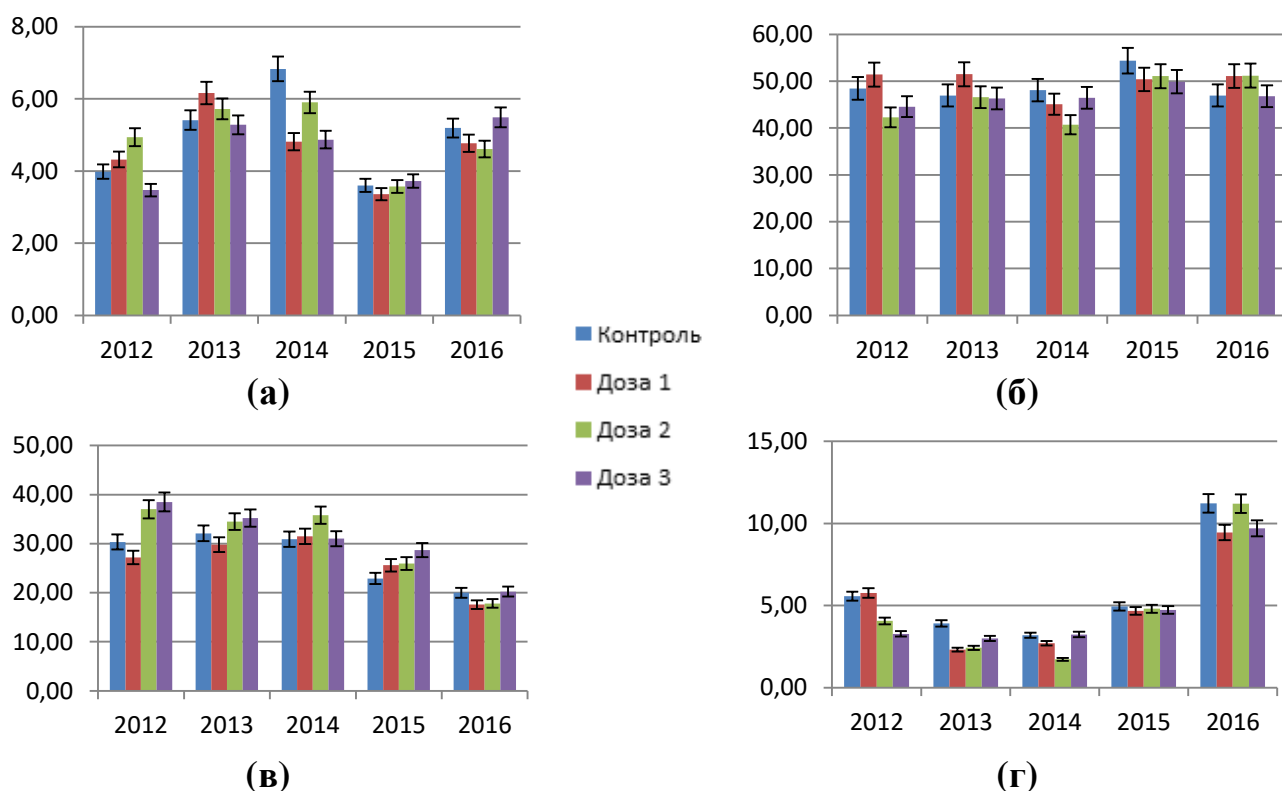
Наибольшее содержание общего ментола достигло в четвертый год выращивания, когда содержание ментона было наиболее минимальным. Однако, применение препарата в первый год выращивания в варианте с применением первой дозы увеличило содержание общего ментола, значительно снизив при этом содержание ментона в масле. Максимальное значение по содержанию общего ментола при применении препарата наблюдалось в варианте с первой дозой во второй год выращивания, в то время как вторая и третья дозы показали наивысший результат на четвертый год выращивания.

Для целей пищевой и парфюмерной промышленности наиболее удачным по компонентному составу будет эфирное масло мяты перечной во второй год выращивания с применением первой дозы препарата в пересчете на д.в.

Стоит отметить, что мяту перечную сорта Краснодарская 2 в условиях Московской области можно выращивать для получения высоких качественных показателей эфирного масла дольше, чем если бы сорт использовался только на аптечный лист и сбор эфирного масла с единицы площади возделывания, только если это будет экономически целесообразно.

### 3.2.2 Сорт Янтарная

Суммарное содержание углеводов в эфирном масле сорта Янтарная в контрольном варианте достигало максимального значения 6,83% на третий год выращивания культуры (рисунок 2а), снижаясь в последние два года с минимальным значением 3,60% в 2015 году. Схожую динамику наблюдали в опыте с применением второй дозы, однако, по сравнению с контролем в варианте со второй дозой увеличилось содержание моно- и сесквитерпенов в первый год выращивания культуры.



**Рисунок 2 - Суммарное содержание различных соединений в эфирном масле мяты перечной сорта Янтарная по годам, % (а - углеводов (моно- и сесквитерпенов), б – спиртов, в – кетонов, г – ацетатов)**

В третий год выращивания растений мяты использование препарата существенно снизило содержание углеводов по всем вариантам с применением препарата на 14-30 отн.% по сравнению с контролем. К четвертому году содержание углеводов по всем вариантам опыта достоверно друг от друга не отличалось, находясь в диапазоне от 3,36 до 3,72%, и эти значения были минимальными за все года проведения опыта. К пятому году наблюдали увеличение суммы терпенов, причем наибольшее содержание

5,49% в варианте с применением третьей дозы, а наименьшее 4,61% в варианте со второй.

Сравнивая содержание спиртов в эфирном масле в вариантах опыта с применением препарата между собой (рисунок 2б), можно выделить вариант с применением первой дозы, когда сумма спиртов была существенно выше в 2012-2013 гг. и достоверно не отличалась от других вариантов в 2014-2016 гг.

Суммарное содержание кетонов (в основном ментона) в варианте с контролем в первые три года выращивания находилось на одном уровне (рисунок 2в), достоверно снижаясь к четвертому и пятому году. Также в первые два года наблюдалось увеличение суммы кетонов в вариантах с применением именно второй и третьей доз дифлюфеникана по сравнению с контролем на 22-27 отн.% в первый год и на 7-10 отн.% во второй.

Динамика суммарного содержания ацетатов по годам (рисунок 3г) является обратной картиной динамики содержания кетонов в эти же годы. Это объясняется тем, что содержание ацетатов, являющихся производными спиртов в биосинтезе эфирных масел мяты перечной, напрямую зависит от содержания кетонов, из которых и образуются спирты, в частности ментол.

Наиболее высокие показатели по процентному содержанию лимонена (таблица 4) наблюдали в третий год при использовании второй дозы, и оно было также максимальным значением по всем годам и вариантам исследования. Стоит отметить, что в последний год проведения опыта использование дифлюфеникана в первой и второй дозах приводило к существенному снижению накопления лимонена по сравнению даже с контрольным вариантом.

Максимальные значения пулегона, предшественника ментона и ментофурана в биосинтезе эфирного масла, были получены в третий год выращивания культуры.

Однако максимальное содержание ментона получено в варианте с применением второй и третьей доз дифлюфеникана в первый год опыта. Наименьшее содержание ментона в вариантах опыта с изучением действия препарата было получено в вариантах с применением первой и второй доз в последний год выращивания культуры и при этом отмечено достаточно высокое содержание ментола в этот год именно в этих вариантах.

Максимальное содержание ментофурана наблюдается на третий год произрастания культуры при использовании второй дозы дифлюфеникана. Наименьшее содержание ментофурана в вариантах опыта с применением дифлюфеникана наблюдается в первый год при использовании первой дозы, что коррелирует с повышенным содержанием общего ментола при этой же дозе в этот же год.

Наблюдается динамика снижения по годам использования для всех вариантов с применением препарата в процентном содержании ментона, в то же время динамика накопления общего ментола показывает противоположную картину – с увеличением срока выращивания растений мяты перечной увеличивается содержание общего ментола, достигая своих максимальных

значений в четвертый год эксперимента по всем применяемым дозам и при использовании первой и второй доз в последний год выращивания.

**Таблица 4 - Изменение содержания ментола и его предшественников по пути биосинтеза эфирных масел мяты перечной сорта Янтарная, %**

Год	Вариант опыта	Лимонен	Пулегон	Ментофуран	Ментон	Собственно ментол	Общий ментол
2012	Контроль	1,09	0,04	1,46	21,06	29,68	35,74
	Доза 1	1,31	0,04	0,99	18,25	33,58	39,57
	Доза 2	1,40	0,04	1,86	27,26	23,20	28,68
	Доза 3	1,04	0,04	1,61	28,24	26,68	31,86
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,06</b>	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>1,19</b>	<b>1,45</b>	<b>1,72</b>
2013	Контроль	1,81	Следы	0,81	23,07	30,99	35,93
	Доза 1	2,46	Следы	1,37	20,48	34,13	38,95
	Доза 2	2,15	Следы	1,23	24,88	30,48	35,51
	Доза 3	1,92	Следы	1,17	25,67	29,40	34,53
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,08</b>	<b>-</b>	<b>0,09</b>	<b>1,21</b>	<b>1,62</b>	<b>1,67</b>
2014	Контроль	2,35	6,65	3,53	18,38	35,80	41,59
	Доза 1	2,65	5,59	8,58	18,50	32,95	37,99
	Доза 2	3,27	6,22	8,79	21,65	29,59	33,85
	Доза 3	2,47	3,90	5,73	18,81	33,34	38,80
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,15</b>	<b>0,35</b>	<b>0,27</b>	<b>1,08</b>	<b>1,53</b>	<b>1,90</b>
2015	Контроль	1,22	0,66	2,17	14,33	37,59	45,19
	Доза 1	1,46	0,27	3,33	16,90	36,39	42,56
	Доза 2	1,32	0,94	2,17	16,61	36,48	42,65
	Доза 3	1,64	0,82	3,09	19,75	37,17	41,92
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>0,13</b>	<b>0,89</b>	<b>1,79</b>	<b>2,12</b>
2016	Контроль	2,49	Следы	2,52	12,63	36,01	38,22
	Доза 1	2,03	Следы	4,08	10,35	39,55	41,80
	Доза 2	2,15	Следы	3,31	10,43	40,32	42,69
	Доза 3	2,79	Следы	5,04	12,98	36,09	38,37
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,14</b>	<b>-</b>	<b>0,20</b>	<b>0,60</b>	<b>2,08</b>	<b>2,09</b>

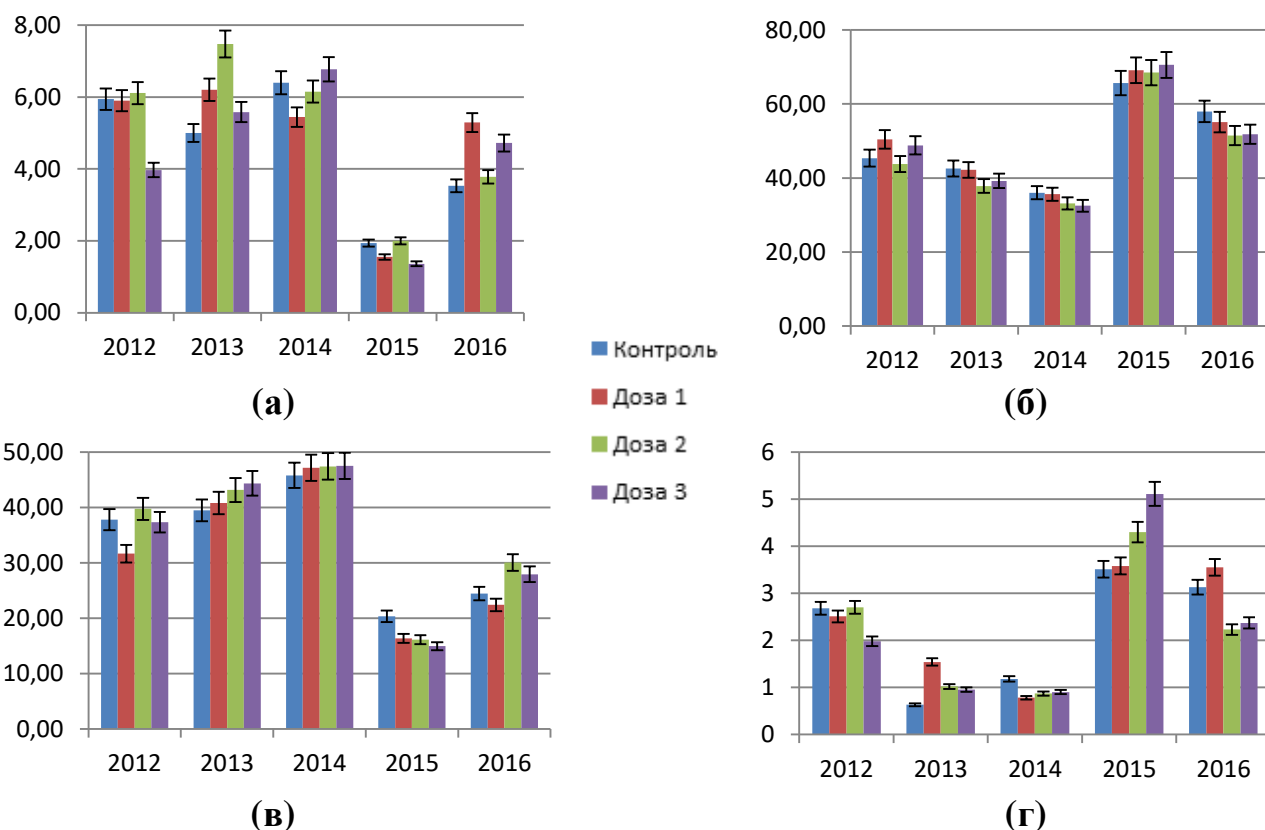
Наиболее сбалансированным по всем компонентам и суммам основных классов веществ в эфирном масле является третья доза в четвертый год выращивания мяты перечной сорта Янтарная. Для получения эфирного масла на цели пищевой и парфюмерной промышленности стоит использовать пятый год выращивания культуры с применением первой и второй доз дифлюфеникана. Именно на пятый год выращивания мяты получены максимальные значения содержания ментола при минимальном содержании ментона в эфирном масле.

### 3.2.3 Сорт Чернолистная

Максимальное содержание суммы терпенов за все годы выращивания культуры (рисунок 3а) было получено в эфирном масле сорта Чернолистная в варианте с применением второй дозы во второй год, что превышало контрольный вариант в этот же год практически в 1,5 раза. Причем содержание



углеводородов в этот год в вариантах с применением первой и третьей доз также было выше контрольных значений (на 24 и 12 отн.% соответственно).



**Рисунок 3 - Суммарное содержание различных соединений в эфирном масле мяты перечной сорта Чернолистная по годам, % (а - углеводородов (моно- и сесквитерпенов), б – спиртов, в – кетонов, г – ацетатов)**

Рассматривая значения суммарного содержания спиртов за все годы исследования (рисунок 3б) стоит отметить четвертый год выращивания как наиболее урожайный по этому показателю. Значения этих данных коррелируют с данными по суммарному содержанию углеводородов (предшественников спиртов в цепи биосинтеза компонентов эфирных масел) в этот же год.

В первые три года выращивания можно отметить, что по каждому из вариантов опыта суммарное содержание кетонов повышалось (рисунок 3в), увеличиваясь из года в год, достигнув своего максимума на третий год выращивания мяты для всех вариантов по всем годам исследования. Однако на третий год проведения опыта достоверного отличия по содержанию кетонов в эфирном масле между вариантами как с применением различных доз дифлюфеникана, так и в контрольном варианте нет.

Климатические условия 2015 года сказались на накоплении кетонов в эфирном масле мяты перечной сорта Чернолистная в этот год. По сравнению с предыдущим, третьим годом эксперимента, суммарное содержание кетонов в контрольном варианте уменьшилось в 2,3 раза. Применение препарата снизило содержание кетонов в 2015 году еще больше в 1,2-1,4 раз по сравнению с контрольным вариантом в этот же год.

Накопление ацетатов (рисунок 3г) в эфирном масле происходит при ацетилировании соответствующих спиртов и поэтому напрямую связано с их содержанием в этом масле. Падение суммарного содержания спиртов ведет к падению суммарного содержания ацетатов, и наоборот, рост содержания спиртов приводит к росту содержания ацетатов, что наблюдается при сопоставлении данных рисунков 3б и 3г.

Максимальное содержание лимонена в эфирном масле мяты перечной сорта Чернолистная (таблица 5) наблюдалось как и в случае с сортом Краснодарская 2 на третий год выращивания культуры, что, по нашему мнению, объясняется достижением наибольшей биопродуктивности растений этих сортов именно на третий год произрастания в условиях Московской области. При этом влияние применения дифлюфеникана в разных дозах в этот год было достаточно неоднозначным. При том, что содержание лимонена за 2014 год было наиболее максимальным за все годы применения препарата, однако, по сравнению с контрольным вариантом применение препарата в первой дозе снизило содержание лимонена практически в 1,5 раза, а применение препарата во второй дозе в 1,2 раза.

Максимальное содержание пулегона и ментофурана, являющихся производными лимонена на пути биосинтеза терпеноидов в эфирном масле мяты перечной, наблюдалось также на третий год проведения опыта во всех вариантах.

Неблагоприятные климатические условия 2014 г. и отсутствие дополнительного минерального питания в виде вносимых удобрений сказалось отрицательно на мяте, которая не смогла заложить достаточное количество запасяющих веществ в этом году, что повлияло на содержание отдельных компонентов эфирного масла: лимонена, пулегона, ментофурана. Так в 2015 году содержание этих компонентов стало минимальным за все годы выращивания культуры.

Анализируя данные по третьему году можно сказать, что использование дифлюфеникана в первой дозе снизило содержание пулегона в 1,3 раза по сравнению с контрольным вариантом, а применение препарата во второй и третьей дозах наоборот, достоверно увеличило его содержание.

В вариантах опыта с применением препарата максимальное содержание ментона отмечалось во второй год эксперимента: в первой дозе на 5 отн.% больше значений контрольного варианта в этот же год, а во второй и третьей дозах больше на 14 и 17 отн.% соответственно.

На третий год выращивания мяты, при достаточно высоких показателях процентного содержания пулегона в эфирном масле, содержание общего ментола в этот год проведения опыта было самым минимальным за все годы исследований.

Четвертый год эксперимента также показал самые высокие значения по содержанию общего ментола и в вариантах с использованием препарата. Так, применение первой дозы дифлюфеникана увеличило содержание общего

ментола относительно контроля на 7 отн.%, второй – на 5 отн.%, а третьей – на 9 отн.%.

**Таблица 5 - Изменение содержания ментола и его предшественников по пути биосинтеза эфирных масел мяты перечной сорта Чернолистная, %**

Год	Вариант опыта	Лимонен	Пулегон	Ментофуран	Ментон	Собственно ментол	Общий ментол
2012	Контроль	0,88	1,20	0,83	32,28	30,96	38,55
	Доза 1	0,79	1,07	0,84	26,31	37,59	44,07
	Доза 2	0,93	1,20	0,97	34,10	30,06	37,06
	Доза 3	0,53	1,30	2,97	32,17	36,52	44,26
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>	<b>1,51</b>	<b>1,69</b>	<b>2,03</b>
2013	Контроль	0,63	4,08	6,05	31,79	32,42	37,65
	Доза 1	1,08	3,36	2,50	33,27	29,79	35,75
	Доза 2	1,08	2,26	1,34	36,37	25,28	31,15
	Доза 3	0,82	2,90	3,22	37,34	29,08	34,06
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,04</b>	<b>0,15</b>	<b>0,22</b>	<b>1,73</b>	<b>1,49</b>	<b>1,77</b>
2014	Контроль	2,18	17,40	5,67	24,38	27,28	31,19
	Доза 1	1,46	13,85	6,47	29,21	27,45	31,69
	Доза 2	1,89	17,67	7,32	25,95	25,59	29,42
	Доза 3	2,21	18,90	7,69	24,82	25,39	28,52
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,05</b>	<b>0,24</b>	<b>0,35</b>	<b>1,22</b>	<b>1,20</b>	<b>1,65</b>
2015	Контроль	0,63	0,17	1,65	15,51	56,98	61,94
	Доза 1	0,45	0,24	2,72	12,12	61,10	66,24
	Доза 2	0,66	0,23	2,76	11,90	59,45	64,78
	Доза 3	0,43	0,26	2,17	10,68	61,71	67,32
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,11</b>	<b>0,83</b>	<b>3,07</b>	<b>3,35</b>
2016	Контроль	0,23	2,42	1,92	18,36	47,41	53,85
	Доза 1	0,79	3,11	2,83	15,98	43,40	49,52
	Доза 2	0,44	5,42	3,62	20,86	42,15	47,08
	Доза 3	0,59	3,87	3,14	20,33	41,14	46,40
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,03</b>	<b>0,19</b>	<b>0,14</b>	<b>1,00</b>	<b>1,98</b>	<b>2,44</b>

Наиболее сбалансированным составом по каждому из рассмотренных нами компонентов эфирного масла мяты перечной сорта Чернолистная будет являться масло в последний пятый год выращивания культуры при использовании первой дозы дифлюфеникана, при высоком содержании ментола, низком содержании ментофурана и оптимальном содержании остальных компонентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эфирное масло мяты перечной обладает богатым ресурсным потенциалом и широким спектром биологически активных соединений, представляющих интерес для различных областей народного хозяйства. Важным фактором для получения высокой урожайности и выхода эфирного масла с минимальной площади возделывания культуры является обоснованное применение средств химизации, биологизации, современных пестицидов и

внедрение новых технологий возделывания мяты для регулирования химического состава и питательной ценности получаемой продукции.

В результате выполненной работы были сделаны следующие выводы:

1. В условиях Центрального региона Нечерноземной зоны Российской Федерации возделывать мяту перечную сорта Янтарная как многолетнюю культуру с целью получения урожайности воздушно-сухого листа 1,60-1,61 т/га и сбора эфирного масла 50,2 55,7 кг/га возможно как в течение трех, так и в течение пяти лет при ежегодном применении препарата на основе дифлюфеникана однократно в период цветения культуры в дозе 0,0001 г/м<sup>2</sup> по д.в.

2. Сорт Краснодарская 2 в целях использования на аптечный лист и эфирное масло целесообразно выращивать в течение трех лет с применением препарата на основе дифлюфеникана ежегодно однократно в период цветения культуры в дозе 0,001 г/м<sup>2</sup> по д.в.

3. Для сорта Чернолистная использование препарата на основе дифлюфеникана в целях увеличения урожайности культуры и выхода эфирного масла нецелесообразно.

4. Для выращивания культуры мяты перечной с целью дальнейшего использования отдельных компонентов эфирного масла в пищевой и парфюмерной промышленности необходимо обрабатывать растения мяты перечной сорта Краснодарская 2 дифлюфениканом в дозе 0,01 г/м<sup>2</sup> во второй год вегетации культуры; сорт Янтарная в дозе 0,001 или 0,01 г/м<sup>2</sup> на пятый год выращивания; сорт Чернолистная – 0,0001 г/м<sup>2</sup> на четвертый.

5. Для увеличения содержания ментона на 5% и получения его на уровне 43,77% от общего количества эфирного масла и дальнейшего использования в химической промышленности при синтезе органических соединений следует обрабатывать растения мяты сорта Краснодарская 2 первого года с применением дифлюфеникана в дозе 0,0001 г/м<sup>2</sup>.

6. Для получения ментона на уровне 27-28% (сорт Янтарная) и 36-37% (сорт Чернолистная) следует применять препарат в дозе 0,0001 г/м<sup>2</sup> по д.в. в первый и второй год вегетации соответственно.

7. Для разноцелевого использования мяты перечной и получения универсального компонентного состава эфирного масла на территории Московской области рекомендуется проводить обработку растений сорта Янтарная дифлюфениканом в дозе 0,0001 г/м<sup>2</sup> на четвертый год выращивания; а сорта Чернолистная пятого года и Краснодарская 2 третьего – в дозе 0,01 г/м<sup>2</sup>.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

### Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Сушкова, Л.О. Влияние биологически активных соединений на состав, строение и содержание основных продуктов биосинтеза растений. Часть 1. Влияние обработки растений гербицидами на характер биосинтеза эфирного масла *Mentha piperita* L. сорта Янтарная/ Л.О. Сушкова, В.Л. Дмитриева,

Л.Б. Дмитриев, С.Л. Белопухов // Бутлеровские сообщения. – 2013. – Т. 34. – № 4. – С. 149-151.

2. **Сушкова, Л.О.** Изменение содержания компонентов эфирного масла мяты перечной под влиянием препарата на основе дифлюфеникана / Л.О. Сушкова, В.А. Литвинский, С.Л. Белопухов, Л.Б. Дмитриев // Агрехимический вестник. – 2023. – № 1. – С. 43-49.

**Публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных**

3. **Сушкова, Л.О.** Биосинтез компонентов эфирного масла мяты сорта Янтарная под влиянием предуборочной обработки гербицидами / В.М. Лукомец, Л.О. Сушкова, С.Л. Белопухов, Л.Б. Дмитриев, В.Л. Дмитриева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3. – С. 31-33.

**Публикации в рецензируемых научных изданиях**

4. **Сушкова, Л.О.** Экологическая безопасность мяты перечной при выращивании на дерново-подзолистой почве в Московской области / Л.О. Сушкова, С.Л. Белопухов, Л.Б. Дмитриев, В.Л. Дмитриева, К.П. Хайдуков, И.Г. Шайхиев // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 16. – С. 158-161.

5. **Сушкова, Л.О.** Влияние гербицида дифлюфеникан на химический состав эфирного масла *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Nyl / Р.Ф. Байбеков, В.Л. Дмитриева, С.Л. Белопухов, Л.Б. Дмитриев, Л.О. Сушкова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2020. – Т. 23. – № 4. – С. 3-9.

6. **Сушкова, Л.О.** Предуборочная обработка гербицидами растений *Mentha piperita* L. сорта Янтарная / Л.О. Сушкова, В.Л. Дмитриева, Л.Б. Дмитриев С.Л. Белопухов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 151-154.

7. **Сушкова, Л.О.** Изменение компонентного состава эфирного масла мяты перечной под действием биологически активных препаратов / Л.О. Сушкова // В сборнике международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 150-летию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2015. – С. 397-398.

8. **Сушкова, Л.О.** Экологические аспекты выращивания эфиромасличного сырья. Опыт работ в Тимирязевской академии / Л.О. Сушкова, Л.Б. Дмитриев, С.Л. Белопухов, В.Л. Дмитриева // В сборнике всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Глобальные проблемы экологии». – 2016. – С. 71-77.

9. **Сушкова, Л.О.** Сравнительная характеристика компонентного состава эфирных масел мяты перечной в зависимости от стадии вегетации / Л.О. Сушкова, В.А. Литвинский // В сборнике международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина – 2018. – С. 723-727.

10. **Сушкова, Л.О.** Изучение экзогенного влияния стимуляторов на обменные процессы терпеноидов мяты перечной / Л.О. Сушкова,

Л.Б. Дмитриев, В.А. Литвинский, В.Л. Дмитриева // В сборнике международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.И. Шретера. «Перспективы лекарственного растениеводства». – 2018. – С. 64-69.

11. **Сушкова, Л.О.** Хроматографический анализ в практике исследования биологических объектов содержащих эфирное масло / Л.О. Сушкова, С.Л. Белопухов // В сборнике международной научной конференции, посвященной 175-летию К.А. Тимирязева. – 2019. – С. 635-636.

12. **Сушкова, Л.О.** Генетические особенности мяты перечной и экзогенная мобилизация ее адаптивного потенциала / Л.О. Сушкова // В сборнике II международной научной конференций «Роль метаболомики в совершенствовании биотехнологических средств производства» по направлению «Метаболомика и качество жизни». – 2019. – С. 368-370.

13. **Сушкова, Л.О.** Инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в РФ / Л.О. Сушкова, Л.Б. Дмитриев // В сборнике IV международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». – 2019. – С. 360-361.

14. **Сушкова, Л.О.** Регуляторное воздействие биологически активных веществ на рост и развитие эфиромасличных культур / Л.О. Сушкова // В сборнике 53-й международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 115-летию со дня рождения профессора А.В. Петербургского «Оптимальное питание растений и восстановление плодородия почв в условиях ведения традиционной и органической систем земледелия». – 2019. – С. 154-157.

15. **Сушкова, Л.О.** Динамика накопления компонентов эфирного масла мяты перечной сорта Краснодарская 2 под влиянием дифлюфеникана / Л.О. Сушкова // Современные проблемы агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии: Материалы 56-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 150-летию со дня рождения академика К.К. Гедройца (ВНИИА), Москва, 28 ноября 2022 года / Под редакцией А.А. Завалина. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2023. – С. 142-146.

#### **Патент**

16. Способ стимулирования роста и развития эфиромасличных растений. Патент на изобретение RU 2543812 С1, 10.03.2015. Заявка № 2013153460/13 от 03.12.2013. / Белопухов С.Л., Дмитревская И.И., Федорова Е.Ю., Мишина О.С., Сушкова Л.О., Григораш А.И., Смирнова М.А., Макланов А.И., Григораш Т.С., Шкондина Н.А., Васенев И.И., Валентини Р./ Бюл. № 7. - 16 с.