



УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУН «НБС-ИИЦ,
чл.-корр. РАН
Ю.В. Плуگارь
11 05 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Сушковой Людмилы Олеговны

«Влияние гербицида на основе дифлюфеникана на урожайность мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и компонентный состав ее эфирного масла»,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности: 4.1.3. Агротехника, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность темы. В настоящее время в нашей стране наблюдается резкое сокращение площадей посева лекарственных и ароматических растений при одновременном возрастании потребности в эфиромасличном сырье. В связи с этим особую актуальность приобретает поиск способов повышения урожайности и качества сырья эфиромасличных растений, в частности мяты перечной - ценной эфиромасличной и лекарственной культуры, занимающей лидирующие позиции в мировом производстве эфирных масел. Фармакологические свойства мяты перечной, в основном, связаны с действием основного активного компонента ментола, который имеет большое промышленное и фармакологическое значение.

Повышение содержания биологически активных веществ в биомассе растительного сырья на фоне максимальной урожайности достигается различными приемами агротехники: эффективные системы земледелия, оптимально оправданное размещение культур в севообороте, мелиоративные работы, системы защиты растений и площадей их возделывания от таких неблагоприятных факторов, как болезни, сорняки и вредители.

Одним из инновационных подходов к достижению максимальной биопродуктивности по содержанию эфирного масла, его качественных и количественных показателей, является целенаправленная экзогенная регуляция в онтогенезе эфирных культур, а именно активное влияние на гормональный статус растения, на ростовые и обменные процессы, на направленность изменения биосинтеза важнейших соединений (например, каротиноидов) с помощью экзогенных регуляторов роста - ингибиторов или стимуляторов. Основными действующими веществами гербицидов - ингибиторов фитоиндесауразы - одного из ферментов, катализирующих биосинтез каротиноидов, используемых в сельском хозяйстве, являются дифлюфеникан, норфлуразон, пиколинафен и др.

Учитывая выше изложенное, целью научных исследований Сушковой Людмилы Олеговны стало изучение действия ингибитора фитоиндесауразы - дифлюфеникана, принадлежащего к классу феноксибензоксипиримидинов, на урожайность и компонентный состав эфирного масла трех сортов мяты перечной (Краснодарская 2, Янтарная и Чернолиственная).

Для достижения поставленной цели был поставлен и успешно решен ряд задач, касающихся изучения влияния дифлюфеникана на показатели урожайности, сбор

эфирного масла и изменение его качественного и количественного состава при увеличенном сроке выращивания в условиях Московской области; а также выявление действия обработки ингибитором фитонидесатуразы на компонентный состав эфирного масла и оценка возможности его использования для различных отраслей народного хозяйства.

Научная новизна исследований Сушковой Людмилы Олеговны заключается в том, что впервые в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны РФ на культуре сортов мяты перечной было исследовано применение препарата гербицидного спектра действия «Адистер Гранд» как способа изменения урожайности сырья данной культуры, выхода эфирного масла и увеличение содержания в нем основных компонентов – ментола и его предшественников.

Практическая значимость работы. Полученные 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.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований подтверждается достаточным объемом проведенных полевых опытов и лабораторных исследований в период с 2012 по 2019 гг. с применением общеизвестных полевых и биохимических методов. Статистическая обработка данных проведена соискателем с помощью программ MS Excel 2019 и Statistica 10.

Всего по материалам диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 2 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 1 публикация в издании, индексируемом в международных цитатно-аналитических базах данных на платформе Web of Science. Получен патент на изобретение «Способ стимулирования роста и развития эфиромасличных растений». Основные результаты исследований были доложены на 9 всероссийских и международных конференциях.

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.

Основное содержание работы.

Во введении изложены актуальность темы исследования, цель, задачи, научная новизна, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, практическая значимость работы, апробация работы, личный вклад соискателя, а также структура и объем работы.

В первом разделе представлен аналитический обзор, касающийся биологических особенностей мяты перечной и технологии ее возделывания как эфиромасличной культуры. Приведены сведения о мировом производстве эфирных масел, перспективах и преимуществах их использования. Отдельно рассмотрены вопросы накопления основных компонентов эфирного масла мяты перечной, пути их биосинтеза, а также обзор отраслей народного хозяйства, в которых эти компоненты находят применение. Обобщены исследования различных авторов о влиянии экзогенных факторов и гормональной

регуляции продуктивности эфиромасличных культур. Представлены научные исследования и разработки в области влияния различных факторов на формирование урожая мяты перечной и химический состав ее эфирного масла.

Во втором разделе описаны объекты исследований (низкоментольные сорта мяты перечной Краснодарская 2, Янтарная и Чернолиственная); дана агрохимическая характеристика почв участка исследований; детально описаны методы и схема исследования. Приводится характеристика комбинированного гербицидного препарата «Алистер Гранд», имеющего рострегулирующий спектр действия и состоящий из трех действующих веществ, относящихся к двум химическим классам соединений, каждый из которых обладает своим механизмом действия.

В третьем разделе представлены результаты исследований по изучению действия дифлофеникана на урожайность, сбор и качество эфирного масла изучаемых сортов мяты. На основе изучения урожайности воздушно-сухого листа, сонекателем выявлены сроки максимальной продуктивности культивирования изучаемых сортов в условиях Центрального региона Печерноземной зоны РФ при ежегодном применении препарата на основе дифлофеникана; обоснованы дозы применения для каждого сорта как с целью повышения урожайности надземной массы, так и эфирного масла. Установлено, что применение гербицидов на основе дифлофеникана на сорте Чернолиственная, с целью повышения урожайности и выхода эфирного масла, нецелесообразно. Выявлены дозы и сроки применения препарата на территории Московской области для разноцелевого использования мяты перечной и получения универсального компонентного состава эфирного масла, а также повышения массовой доли ментола и ментона в эфирном масле исследуемых сортов.

В разделе «Заключение» автор на основании полученных результатов проведенных исследований формулирует выводы, которые соответствуют поставленным задачам и полностью отражают полученные результаты исследований.

Замечания и пожелания по диссертационной работе:

Несмотря на актуальность выбранной темы, существенное научное и практическое значение полученных результатов исследования, к работе имеются несколько замечаний и пожеланий:

Цель диссертационной работы, на наш взгляд, носит несколько незаконченный характер. С учетом полученных результатов ее следовало бы дополнить следующим «... для разработки приемов культивирования в условиях Печерноземной зоны РФ».

В разделе «Введение» на с.8 в подразделе «Личный вклад автора» указано, что «Все исследования по теме диссертации выполнены в период 2012 - 2019 гг.», однако далее в главе 2, с. 47, подглава «2.2 Методы исследования» указано, что «Исследования проводили ... в 2012-2016 гг.»

В главе 1, посвященной анализу литературных источников по теме диссертации сонекателем, по нашему мнению, не совсем полно раскрыт вопрос о влиянии гербицидов, ингибирующих активность фетондесатуразы (подобных дифлофеникану), на урожайность растений, состав биологически активных веществ и т.п. Например, не раскрыты вопросы об эффективности применения дифлофеникана как гербицида не только для мяты, но и для других культур. Было бы целесообразно привести примеры препаратов, которые содержат дифлофеникан.

В той же главе приведены авторские рисунки, иллюстрирующие расположение железок с эфирными маслами на листьях мяты перечной. На наш взгляд, стоило бы привести анализ полученных фотоматериалов и сделать выводы.

На наш взгляд, слабо аргументирован выбор сортов мяты перечной для исследований, которые указываются автором только как низкометельные. Насколько известно, эти сорта еще и достаточно сильно отличаются по отношению к влаге, что коррелирует с урожайностью. Как это учитывалось в исследовании? Также, исходя из того, что объектами исследования являются одновременно три сорта мяты и гербицид, целесообразно было бы провести многофакторный анализ.

В качестве изучаемого действующего вещества был выбран дифлюфеникан. Алистер Гранд дорогостоящий немецкий четырехкомпонентный гербицид (цена за 1 л 5460 руб.) производства компании «Bayer AG», предназначенный для борьбы с однолетними, некоторыми многолетними двудольными и однолетними злаковыми сорняками в посевах озимых пшеницы, ржи и тритикале. Его применение на мяте перечной не регламентировано. Почему выбран именно этот импортный препарат? Есть отечественные аналоги. В свете последних событий компания «Bayer AG» в любой момент может покинуть Российский рынок. Есть ли другие действующие вещества со схожими механизмами действия? Проводились ли опыты с ними? Насколько экономически выгодно применение данного препарата для эфиромасличных культур?

В представленных исследованиях данный препарат благодаря наличию в составе действующего вещества дифлюфеникана позиционируется исключительно как ингибитор фермента фитонидесатуразы катализирующих биосинтез каротиноидов. Однако, два других компонента из состава препарата (мезосульфурон-метил и йодосульфурон-метил-натрия) действуют на физиологические процессы, нарушая активность фермента ацетолактатсинтазы (АЛС), что приводит к остановке деления клеток и роста растений.

Возникает естественный вопрос: «Какой из трёх компонентов оказывает влияние на заявленные изменения качественных и количественных характеристик получаемой эфиромасличной продукции (высокой урожайности, выхода эфирного масла и его компонентного состава?».

При проведении исследований контрольные растения не обрабатывались гербицидом (дифлюфениканом), но не приведены данные, выращивался ли контроль совместно с сорняками или сорняки удаляли другим способом. Если сорняки оставались, то они также могли влиять на урожайность мяты. Почему контроль обрабатывался именно дистиллированной водой? В таблице 2.1 «Агрохимическая характеристика почвы опытного участка Ботанического сада ФГБНУ «ВИСАР» в момент закладки опыта» приведены данные по легкогидролизуемому азоту в значении 45 мг/кг, однако ранее в тексте упоминается 55 мг/кг почвы.

Срок ожидания (или срок последней обработки) – промежуток времени между уборкой урожая и последней обработкой культуры пестицидами, в течение которого количество остатков пестицида, нанесённого на растения, не превышает МДУ или полностью разрушаются для данного препарата составляет 60 суток. Каким образом это увязывается с тем, что «Сбор растительного материала осуществлялся через 10 дней после опрыскивания, вручную срезали все наземные побеги (ГОСТ 28605-90)»?

Также возникает вопрос о норме расхода исследуемого препарата «от производителя» - это норма использования его как гербицида? Отсюда вопрос – препарат использовали только в качестве ингибитора идесатуразы? Или еще как гербицид? В

работе, к сожалению, не приведены данные о собственной сорной растительности в посадках мяты, и о влиянии на нее различных доз препарата, используемых для повышения урожайности и качества эфирного масла.

Расход препарата, рекомендуемый его производителем, составляет 0,6-0,8-1,0 л/га. «Первая доза препарата была выбрана согласно нормам расхода, рекомендованным производителем, в пересчете на действующее вещество (д.в.) дифлюфеникана – 0,01 г/м²». Содержание дифлюфеникана в препарате составляет 180 г/л, при норме расхода 1 л/га. Получается, что расход (доза) на 1 м² равняется 0,018.

В главе 3 «Результаты исследований» на стр. 85 предложение: «Неблагоприятные климатические условия 2014 г. и отсутствие дополнительного минерального питания в виде вносимых удобрений сказались отрицательно на мяте, которая не смогла заложить достаточное количество запасных веществ в этом году, что повлияло на процентное содержание отдельных компонентов ЭМ: лимонена, пулетона, ментофурана». Из текста видно, что в 2014 году сорт Черволистая не удобряли и это повлияло на процентное содержание компонентов эфирного масла. К сожалению, аналогичных данных по другим сортам не приведено.

Не совсем понятен смысл проведения сравнительного анализа урожайности изучаемых сортов отдельно для периода 2012-2014 гг., а потом 2012-2016 гг. Требуется объяснения термину «Общий ментол» в таблице 3.2.

Рекомендации по применению препарата «Адистер» Гранд», предложенные автором для регулирования химического состава и питательной ценности получаемой продукции мяты перечной, могут быть приняты исключительно после государственной регистрации данного гербицида его производителем для использования на этой культуре.

В положениях, выносимых на защиту, указано, что «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», желательно кратко указать эти качественные показатели в заключении и выводах. Там же указывается, что «в условиях Печерноземной зоны РФ возможно выращивание интродуцированных сортов мяты перечной с увеличенным сроком возделывания культуры». Было бы правильным в выводах указать каковы эти сроки и на сколько увеличены.

В целом, работа имеет ярко выраженную практическую направленность, что находит отражение и в абзаце введения «Теоретическая и практическая значимость работы», однако в заключении и выводах теоретическую значимость крайне сложно вычлениить.

Указанные недочеты, замечания, выказанные предложения и пожелания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Сушковой Людмилы Олеговны. Исследование выполнено соискателем на хорошем методическом уровне, апробировано, основные его результаты всесторонне и полно отражены в публикациях, автореферат соответствует основным положениям диссертации. Некоторые из выводов и положений, вынесенных диссертантом на защиту, представляются дискуссионными, что вызывает вопросы и замечания и стимулирует профессиональную дискуссию.

Заключение. Диссертация Сушковой Людмилы Олеговны «Влияние гербицида на основе дифлюфеникана на урожайность мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и компонентный состав ее эфирного масла», является законченной научно-квалификационной работой и по своему объему, научной новизне и практической

квалификационной работой и по своему объему, научной повизне и практической значимости, обоснованности выводов и предложений соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Супкова Л.О. заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Отзыв на диссертационную работу Супковой Л.О. «Влияние гербицида на основе дифлофеникана на урожайность мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и композиционный состав ее эфирного масла» рассмотрен на заседании отдела технических культур и биологически активных веществ, обсужден и одобрен на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН» (г. Ялта), протокол № 5 от 11.05.2023 г.).

Доктор биологических наук (03.02.01 - ботаника),
старший научный сотрудник,
заместитель директора по науке,
заведующий отделом технических культур
и биологически активных веществ
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Ордена Трудового Красного
Знамени Никитский ботанический сад —
Национальный научный центр РАН»,
ФГБУН «НБС-ННЦ»

Оксана Михайловна Шевчук

Кандидат сельскохозяйственных наук
(06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений),
заведующий сектором стандартизации
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Ордена Трудового Красного
Знамени Никитский ботанический сад —
Национальный научный центр РАН»,
ФГБУН «НБС-ННЦ»

Надежда Николаевна Бакова

Подписи Шевчук О.М. и Баковой Н.Н. заверяю:

Ученый секретарь ФГБУН «НБС-ННЦ»,
кандидат сельскохозяйственных наук

Т.С. Науменко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН», директор - доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН Плугатарь Юрий Владимирович: 298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, инт Никита, Никитский спуск 52; тел. +7 (3654) 25-05-30, +7 (978) 902-63-06; e-mail: priemnaya-nbs-nnc@ya.ru