

ЗМЕСТ

АГЛЯДЫ, ДЫСКУСІІ, ПРАБЛЕМЫ

- 3** *Гидранович В. И.*
Белки, или протеины: структура и биологическая роль.
Денатурация и ренатурация белков
- 14** *Молодова Л. П.*
Агрэкосистемы и агрофитоценозы
- 19** *Песнякевич А. Г.*
Доядерные организмы и бактерии

МЕТОДЫКА ВЫКЛАДАННЯ

- 30** *Борщевская Е. В.*
Дидактические сценарии уроков, VII класс
- 39** *Гричик В. В., Немчинов М. Ю.*
Дидактический сценарий урока с элементами групповой работы по теме «Строение и работа систем органов пищеварения и выделения у млекопитающих», VIII класс

У ДАПАМОГУ МАЛАДОМУ ПЕДАГОГУ

- 43** *Криуш О. В.*
Урок по теме «Железы внутренней и смешанной секреции», IX класс

КІРАУНІКУ ФАКУЛЬТАТЫВУ

- 47** *Минец М. Л.*
Статистические методы в биологических исследованиях:
понятие о статистических критериях
- 51** *Мазец Ж. Э., Пушкина Н. В., Сергеенко Н. В.,
Спиридович Е. В., Карпович В. А.*
Влияние предпосевного электромагнитного излучения
на рост и развитие растений
- 56** *Резяпкин В. И.*
Вопросы молекулярной биологии на внеклассных занятиях:
VI. Молекулярная организация генов
- 62** *Осипенко Г. Л.*
Дисциплина «Физиологическая экология» как факультативный курс

Рэдактар
Карэктар
Камп'ютарны набор
Вёрстка

В. В. Какшынская
Л. М. Сцяпанавы
В. В. Какшынская
В. Ю. Зарэцкая

Выхад у свет 20.04.2011. Фармат 60×84 ¹/₈. Друк афсетны.
Папера афсетная. Ум. друк. арк. 7,44. Ул.-выд. арк. 7,5. Тыраж 1695 экз. Заказ № 0485. Цана свабодная.

Паштовы адрас:
Вул. Вудзённага, 21, 220070, г. Мінск, тэл. 297-93-20.

Надрукавана ў друкарні ААТ «Прамдрук».
ЛП № 02330/0494112 ад 11.03.2009.
Вул. Чарняхоўскага, 3, 220049, г. Мінск.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Ж. Э. Мазец, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и основ сельского хозяйства БГПУ имени М. Танка,

Н. В. Пушкина, студентка V курса факультета естествознания БГПУ имени М. Танка,

Н. В. Сергеенко, научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии растений ЦБС НАН Беларуси,

Е. В. Спиридович, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией прикладной биохимии ЦБС НАН Беларуси,

В. А. Карпович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ

Одним из важнейших аспектов деятельности учителя биологии является организация факультативных занятий и научно-исследовательской работы школьников, что заметно повышает познавательный интерес к предмету. Занимаясь исследовательской деятельностью, школьник получает уникальный шанс более близко познакомиться с протеканием отдельных процессов в организме посредством изучения влияния различных факторов на ростовые процессы растений, а в конечном итоге и на их урожай.

Представляется актуальным исследование возможностей наиболее полной реализации генетического и физиологического потенциала растений с целью повышения их урожайности. Для воздействия на рост и развитие растений используются различные способы, как химической, так и физической природы. Наибольший интерес с точки зрения получения экологически чистой продукции имеют как раз физические факторы воздействия на растения, а точнее на их семена, клубни, луковицы, проростки или взрослые растения на разных фазах развития. В качестве таких факторов исследовались электромагнитные поля различного диапазона (гамма-излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое оптическое, инфракрасное, СВЧ-излучение, радиочастотное, магнитное и электрическое поля), облучение α - и β -частицами, ионами различных элементов, гравитационным воздействием и т. д. Понятное дело, что каждый из физических факторов воздействия

обеспечивается своим специализированным оборудованием, часто весьма сложно устроенным и дорогим. Например, гамма- и рентгеновское облучение просто опасно для жизни человека, а потому мало пригодно для эксплуатации в колхозах, где технологическая культура и безопасность производства оставляют желать лучшего. То же самое можно сказать и об ультрафиолетовом облучении, оптическом видимом, γ - и β -облучении, СВЧ-облучении, радиочастотном облучении — проблемы эксплуатации и безопасности примерно такие же.

Один из эффективных способов повышения урожайности — улучшение качества посевного материала с помощью воздействия на семена физическими факторами. Для этого в сельскохозяйственной практике используют разнообразные приёмы предпосевной обработки семян: обогрев, помещение в зону электрического, магнитного и других полей. Исследования по данной теме проводились в нашей стране и за рубежом такими учёными, как М. Г. Евреинов, А. С. Гинзбург, Л. Г. Прищепа, И. Ф. Бородин, С. П. Лебедев, А. М. Басов, Ф. Я. Изаков, В. И. Тарушкин, А. М. Худоногов, Н. В. Цугленок и другие. Результаты исследований свидетельствуют о значительном положительном эффекте приёмов подобного рода [4].

Таким образом, электромагнитная обработка семенного материала может рассматриваться в технологии промышленного возделывания сельскохозяйственных и лекарственных культур как альтернатива

традиционным химическим и биологическим методам их предпосевной обработки.

Целью данной работы было изучение влияния различных способов электромагнитного излучения на всхожесть, рост, развитие и накопление веществ фенольной природы у Melissa лекарственной (*Melissa officinalis*). В естественных условиях Беларуси она не произрастает, что отражается на местных особенностях её выращивания. Актуальным является изучение различных способов предпосевной обработки данного интродуцента, повышающих всхожесть и устойчивость растений Melissa к неблагоприятным факторам внешней среды.

Для этого был проведён ряд исследований по оценке влияния различных способов электромагнитного излучения (ЭМИ) на всхожесть, рост, развитие и накопление отдельных групп фенольных соединений (фенолов, флавонолов, лейкоантоцианов и катехинов) у Melissa лекарственной.

Семена исследуемой культуры были обработаны электромагнитным излучением (ЭМИ1) в Институте физики имени Б. И. Степанова НАН Беларуси. Обработка проводилась 1- и 2-минутными экспозициями. Помимо этого, семена Melissa были обработаны электромагнитным излучением (ЭМИ2) в Институте ядерных проблем БГУ. Контролем служили необработанные семена. На базе агробиостанции БГПУ имени М. Танка «Зелёное» и Центрального ботанического сада НАН Беларуси были заложены лабораторные и вегетационные опыты и проведены биохимические исследования.

В лабораторном опыте семена проращивали в рулонах при температуре 23 °С и интенсивном освещении: по 30 семян для каждой экспозиции и контроля. Затем оценивали всхожесть, энергию прорастания, морфометрические показатели — длину и массу корней и проростков на 3-й, 7-й и 10-й дни онтогенеза в контрольных и опытных образцах. Проросшими считались семена с зародышевым корешком более 0,5 см. Повторность опыта — трёхкратная. Также были заложены вегетационные опыты в сосудах Митчерлиха. Полученные данные были статистически обработаны с помощью программы Microsoft Excel.

Листья растений до фазы бутонизации из вегетационных сосудов контрольных и опытных вариантов анализировались по содержанию соединений фенольной природы: фенолов, флавонолов, лейкоантоцианов и катехинов [6].

Melissa лекарственная — многолетнее эфиромасличное травянистое растение из рода Melissa (*Melissa*) семейства Яснотковые. Melissa лекарственная более 2000 лет успешно используется в народной и научной медицине многих стран мира. Содержание эфирного масла (ведущая группа биологически активных соединений) в надземных органах растения колеблется в пределах от 0,02 до 0,2 % и лишь в некоторых случаях достигает 0,8 %, причём количество масла определяется географическими и климатическими факторами. По данным чешских учёных, содержание эфирного масла в траве в верхней трети составляет 0,13 %, в верхней и нижней третях при совместном определении — 0,08 %, во всей массе травы — 0,06 %. В листьях тех же образцов диапазон колебания эфирного масла составил 0,39—0,44 %.

Наиболее характерными компонентами эфирного масла являются монотерпены — цитраль (гераниаль + нераль), гераниол, нерол, цитронеллол, цитронеллаль. Эфирное масло Melissa содержит также линалоол, геранилацетат, мирцен, *n*-цимол, β -кариофилленоксид, β -кариофиллен и другие терпеноиды. В общей сложности выделены и описаны более 200 соединений, входящих в состав эфирного масла, из которых за приятный, напоминающий лимонный, запах отвечают нераль и гераниаль [2; 5].

Второй группой биологически активных соединений (БАС) являются фенолпропаноиды, среди которых наиболее характерна розмариновая кислота. Фенолпропаноиды представлены также этиловым эфиром розмариновой кислоты, кофейной, хлорогеновой, *n*-кумаровой, феруловой и синаповой кислотами. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии установлено, что содержание розмариновой кислоты в листьях Melissa — от 0,54 до 1,79 %.

Среди фенольных веществ вклад в антиоксидантную активность могут вносить флавоноиды — апигенин, космосиин,

лютеолин, цинарозид, а также рамноцитрин (7-метокси кемпферол) и изокверцитрин (3-глюкозид кверцетина), рамназин (3,7 диметокси кемпферол). Кроме того, в сырье содержатся фенолкарбоновые кислоты — гентизиновая, салициловая, *p*-гидроксибензойная, ванилиновая, сиреневая, протокатеховая, а также дубильные вещества и кумарины.

Среди стероидов в растении обнаружен даукостерин, а из сапонинов — урсоловая кислота. Витамины представлены следующими соединениями: В₁, В₂, С, β-каротин. В растении содержатся макроэлементы (калий, кальций, магний, железо) и микроэлементы (марганец, медь, цинк, молибден, хром, селен, никель, ванадий).

Сырьё, предназначенное для получения эфирного масла, перерабатывают в свежем состоянии вместе со стеблями.

Мелисса лекарственная как седативное средство обладает антидепрессивными, спазмолитическими, иммуномодулирующими, противовирусными, антиаллергическими и антимикробными свойствами. Широкий спектр терапевтического действия препаратов мелиссы лекарственной обусловлен содержанием различных биологически активных веществ: выраженный седативный эффект описан для цитронеллала, а спазмолитические свойства — для гераниола и цитронеллола. Фенилпропаноиды (розмариновая, кофейная, хлорогеновая и другие гидроксикоричные кислоты) следует рассматривать как БАС, ответственные за противовирусные, иммуномодулирующие, антигистаминные, антиоксидантные и антимикробные свойства субстанций данного растения [2; 6].

В результате исследования установлено, что электромагнитная обработка ЭМИ1 с экспозицией 1 мин и ЭМИ2 из расчёта на объём семян положительно влияли на всхожесть семян, увеличивая её на 20% по отношению к контролю на ранних этапах онтогенеза. А при обработке ЭМИ1 с экспозицией 2 мин всхожесть была незначительно выше контрольных значений (рис. 1).

Анализ эффекта электромагнитного излучения на ростовые процессы мелиссы показал, что наиболее результативным было влияние ЭМИ2. Так, в результате его

воздействия к 10-му дню на 33 % выросла длина корня, на 32 % — длина проростка, на 18 % — масса корня и на 56 % — масса проростка по отношению к контролю (рис. 2). Электромагнитная обработка ЭМИ1 продолжительностью 1 и 2 мин также оказывала стимулирующее действие на формирование побегов и корней. Однако эффект ЭМИ1 на развитие вегетативных органов оказался ниже, чем ЭМИ2. В связи с этим дальнейшие исследования проводились с использованием предпосевной обработки ЭМИ2.

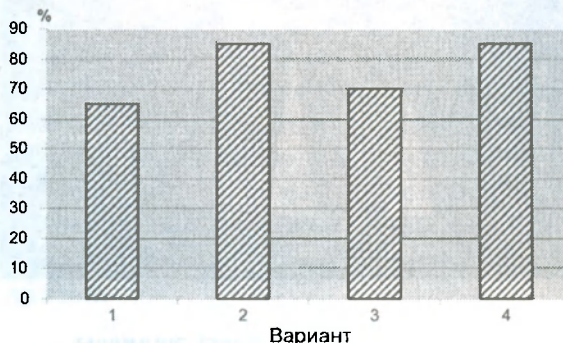


Рисунок 1 — Влияние различных способов предпосевного электромагнитного воздействия на всхожесть мелиссы лекарственной в лабораторном опыте на 10-й день онтогенеза:

1 — контроль, 2 — ЭМИ1 (1 мин), 3 — ЭМИ1 (2 мин), 4 — ЭМИ2

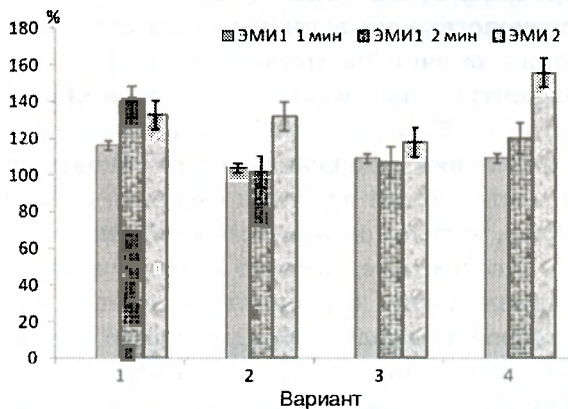


Рисунок 2 — Влияние различных способов предпосевного электромагнитного воздействия на морфометрические параметры ювенильных растений мелиссы лекарственной на 10-й день онтогенеза (% по отношению к контролю):

1 — длина корня, 2 — длина побега, 3 — масса корня, 4 — масса побега

Далее исследования проводились в вегетационных опытах. Контрольные и опытные (ЭМИ2) семена были высажены в вегетационные сосуды по 100 штук. В ходе опыта выявлено, что на 39-й день всхожесть мелиссы в контроле составила 45 %, а в опыте — 61 % (рис. 3). Было также установлено, что высота опытных растений на 14 % выше, чем высота контрольных растений.

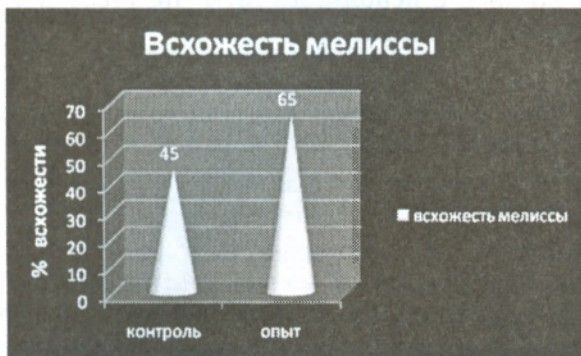


Рисунок 3 — Всхожесть мелиссы лекарственной в вегетационном опыте

Активизация ростовых процессов мелиссы лекарственной под влиянием электромагнитной обработки поставила перед нами вопрос: «Меняются ли биохимические параметры растительного сырья? Не происходит ли снижения в накоплении физиологически активных веществ в растении за счёт быстрого роста?». Поэтому от контрольных и опытных растений второго года были взяты образцы листьев для определения содержания в них фенольных веществ: общей фракции фенолов, флавонолов, катехинов и лейкоантоцианов.

К веществам, широко используемым в фармакологии, относятся соединения фенольной природы, определяющие лекарственные свойства растительного сырья. Фармакологическая ценность фенольных веществ обуславливается их антиоксидантными и антирадикальными свойствами. Фенольные соединения способны нейтрализовывать свободные радикалы, а их антиоксидантные свойства выше таковых для витаминов С и Е в 4—5 раз. Они также влияют на хелатную активность металлов [1; 3].

Фенольные соединения широко распространены в растительном мире и являются наиболее часто встречаемыми продуктами метаболизма растений. Они играют активную роль в самых различных физиологических процессах: фотосинтезе, дыхании, росте, защитных реакциях растительного организма. Фенольные вещества включают в себя множество классов веществ — фенолокислоты, окрашенные антоцианы, простые и сложные флавоноиды. Все фенольные соединения содержат ароматическое ядро с одной или несколькими гидроксильными группами.

Флавоноиды — наиболее многочисленная группа как водорастворимых, так и липофильных природных фенольных соединений, которые представляют собой гетероциклические кислородсодержащие соединения преимущественно жёлтого, оранжевого, красного цветов. Они принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в растительных тканях, защищают растительные ткани от избыточной радиации [1; 3].

В зависимости от степени окисления трёхуглеродного участка флавоноиды разделяют на флавоны, катехины, лейкоантоцианы, флавонолы, изофлавонолы и другие соединения. Из флавоноидов также синтезируются танины. Наибольший фармакологический интерес представляют флавоны, флавононы, флавонолы. В разных сочетаниях и количествах флавоноиды присутствуют почти во всех растениях. Лечебный эффект, как правило, обусловлен их суммой, так как действие отдельных компонентов менее результативно.

Катехины и лейкоантоцианы — бесцветные кристаллические вещества, часто обладают горьковато-вяжущим вкусом, хорошо растворимы в воде и спирте. Катехины относят к веществам, обладающим Р-витаминной активностью. Лекарственные препараты и биологически активные добавки, содержащие катехины и другие биофлавоноиды, широко используют при лечении заболеваний, связанных с нарушениями функций капилляров, отёках сосудистого происхождения и т. п. [7].

Таблица — Содержание соединений фенольной природы в листьях Melissa лекарственной (*Melissa officinalis*) до фазы бутонизации

Вариант	мг % на г сухого вещества		
	Фенольные соединения	Флавонолы	Катехины + лейкоантоцианы
Контроль	2968,7 ± 0,51	0,017 ± 0,000667	82,81 ± 0,666
ЭМИ2	3208,8 ± 0,4	0,016 ± 0,000667	88,13 ± 0,667

Таким образом, в результате исследований выявлено увеличение содержания общей фракции фенольных соединений на 8,1 %, катехинов с лейкоантоцианами — на 6,4 % по сравнению с контролем (таблица). Также в ходе опыта обнаружено, что в контрольном образце содержится 0,017 мг %, а в опытном образце — 0,116 мг % флавонолов, т. е. следовые количества данных веществ.

Из полученных данных можно сделать вывод, что электромагнитная обработка положительно влияет на ростовые процессы Melissa лекарственной (*Melissa*

officinalis). В нашем случае наибольший эффект дала обработка ЭМИ2 в расчёте на объём семян, производимая в Институте ядерных проблем БГУ. У обработанных растений значительно увеличиваются всхожесть и энергия прорастания, морфометрические параметры на ранних этапах онтогенеза как в лабораторных, так и в вегетационных опытах. Кроме того, незначительно повышается содержание соединений фенольной природы, т. е. биохимическое качество сырья после электромагнитного воздействия не снижается.

Список использованной литературы

1. Биохимия фенольных соединений / под ред. Дж. Харборна. — М. : Мир, 1968. — 452 с.
2. Дудченко, Л. Г. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения / Л. Г. Дудченко, А. С. Козьяков, В. В. Кривенко. — Киев : Наукова думка, 1989. — 304 с.
3. Запрометов, М. Н. Основы биохимии фенольных соединений / М. Н. Запрометов. — М. : Высш. школа, 1974. — 212 с.
4. Клундук, Г. А. Обоснование электротехнологических режимов СВЧ-обработки семян льна: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / Г. А. Клундук. — Красноярск, 2004. — 156 л.
5. Лекарственные растения / авт.-сост.: И. Н. Путырский, В. Н. Прохоров. — Минск : Книжный Дом, 2008. — 704 с.
6. Сейдер, А. И. ВНИИВиВ (Магарач) / А. И. Сейдер, Е. Н. Даутунашвили // Виноделие и виноградарство СССР. — 1972. — № 6. — С. 31—34.
7. Электронный ресурс: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Катехины>

