

УДК 582:581(082)
ББК 28.59я43
И73

Редакционная коллегия:

д.б.н., чл.-корр. НАН Беларуси *В. В. Титок* (*ответственный редактор*),
к.б.н. *П. Н. Белый*; к.б.н. *И. М. Гаранович*; д.б.н. *Н. В. Гетко*;
к.б.н. *Л. А. Головченко*; *С. М. Кузьменкова*; д.б.н. *Е. Н. Кутас*;
к.б.н. *Н. М. Лунина*; к.б.н. *О. В. Чижик*; к.б.н. *А. П. Яковлев*

Рецензенты:

доктор биологических наук, Ботанический институт
имени В. Л. Комарова Российской академии наук *К. Г. Ткаченко*;
кандидат биологических наук, Институт экспериментальной
ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси
А. В. Пугачевский

Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры : материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (Минск, 28 июня – 1 июля 2022 г.). В 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: В.В. Титок [и др.] – Минск : Белтаможсервис, 2022. – 526 с.

ISBN 978-985-7004-74-4

В сборнике представлены материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Часть 1: секция 1 «Теоретические основы и практические результаты интродукции растений» и секция 2 «Экология, физиология и биохимия интродуцированных растений».

УДК 582:581(082)
ББК 28.59я43

ISBN 978-985-7004-74-4 (ч. 1)
ISBN 978-985-7004-72-0

© ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси», 2022
© Оформление. РУП «Белтаможсервис», 2022

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ «МАХРОВЫЙ 2000»

Шиш С. Н.¹, Шутова А. Г.¹, Спиридович Е. В.¹, Мазец Ж. Э.²

¹Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь, svetlana.shysh@gmail.com

²УО «Белорусский государственный университет имени Максима Танка», Минск, Беларусь

Резюме. В статье представлены результаты по выявлению влияния электромагнитной предпосевной обработки семян *Calendula officinalis* L. 'Махровый 2000' в условиях мелкоделяночного полевого эксперимента, проведенного на базе экспериментального участка отдела биохимии и биотехнологии Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Приведены данные по фенологии, динамике роста, урожайности соцветий и семян календулы. Установлено, что электромагнитная обработка в диапазоне длин волн 53,57–78,33 ГГц и временем экспозиции 8 минут является оптимальной для увеличения урожайности соцветий календулы, тогда как для получения семенного материала предпочтительнее использовать обработку в диапазоне волн 64–66 ГГц с экспозицией 12 минут.

EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT BY LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE FORMATION OF THE PRODUCTIVITY ELEMENTS OF MEDICAL MARIGOLD TERRE 2000 VARIETY

Shysh S. N., Shutava H. G., Spiridovich A. V., Mazets Z. E.

Summary. The results of elicitation influence of the electromagnetic pre-sowing seed treatment of *Calendula officinalis* L. 'Terry 2000' variety in a small-plot field experiment conducted on the experimental site basis of the biochemistry and Biotechnology Department of the National Academy of Sciences of Belarus are presented in the article. The data on phenology, growth dynamics, productivity of calendula inflorescences and seeds are given. It has been established that electromagnetic treatment in the wavelength range of 53.57–78.33 GHz and an exposure time of 8 minutes is optimal for increasing the calendula inflorescences yield, but to obtain seed materials it is preferable to use treatment by the wavelength range 64–66 GHz of 12 minutes exposure.

Введение. Приоритетной задачей во многих отраслях промышленности является импортозамещение и создание высококонкурентной отечественной продукции. А также в связи с эпидемиологической обстановкой в мире возрастает спрос на качественное сырье из лекарственных растений для создания фитопрепаратов на их основе. Календула лекарственная входит в число значимых лекарственных культур, возделываемых на территории Беларуси, поэтому повышение продуктивности ее соцветий и семян актуально в связи с растущим спросом. Использование низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) для этих целей является целесообразным так как показано его положительное влияние на всхожесть, ростовые процессы, биосинтез целевых метаболитов у ряда растений, включая календулу [1, 2, 3].

Объект и методы исследования. Для исследования была взята календула лекарственная «Махровый 2000», созданная в РУП «Институт овощеводства НАН Беларуси». Сорт отличается кустистостью, имеет крупные сильномахровые соцветия диаметром 7,9 см, расположено на верхушках стебля и боковых побегах, среднее количество соцветий на одном растении 25–32 шт. Высота – 60–70 см в период массового цветения. К условиям произрастания сорт малотребователен. Холодостойкий, засухоустойчивый, светолюбивый. Сырьем являются цветочные корзинки. За вегетационный период сбор соцветий осуществляется 15–20 раз [4].

Обработку семян ЭМИ проводили в Институте ядерных проблем БГУ на лабораторной установке для микроволновой обработки семян различных сельскохозяйственных культур в широком

частотном диапазоне (от 37 до 120 ГГц) с плавной регулировкой мощности от 1 до 10 мВт. Для растений календулы в качестве оптимальных были выбраны 2 частотных режима с временем экспозиции 20, 12, 8 минут: Режимы 1 (частота обработки 53,57–78,33 ГГц): P1–20 минут, P 1.1–12 минут, P1.2–8 минут; Режимы 2 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц): P2–20 минут, P 2.1–12 минут, P2.2–8 минут. Выбор режимов обусловлен ранее выполненными теоретическими и экспериментальными исследованиями взаимодействия низкоинтенсивного ЭМИ с биологической мембраной [5]. Опыт проведен на участке лекарственных и пряно-ароматических растений отдела биохимии и биотехнологии Центрального ботанического сада в 2018 г. по общепринятой методике, посев осуществлялся рядовым способом [6]. Полученные результаты обрабатывались с помощью статистического пакета программ M. Excel и Stadia 8.0.

Целью данной работы являлось определение эффективности применения предпосевной обработки семян ЭМИ для повышения продуктивности *Calendula officinalis* L. 'Махровый 2000'.

Основные задачи исследования:

- 1) установить влияние ЭМИ на время наступления фенофаз;
- 2) оценить влияние ЭМИ на урожайность и отдельные морфометрические параметры соцветий *C. officinalis* L. 'Махровый 2000';
- 3) выявить степень воздействия ЭМИ на семенную продуктивность и габитус растения в конце вегетационного периода.

Результаты и их обсуждение. В ходе полевого эксперимента отмечено, что всходы календулы появились на 5–6 день после посева, к 14 дню наблюдали максимальную всхожесть у растений, в фазу бутонизации растения вступили на 40 день, в фазу цветения на 50 день, массовое цветение всех растений – с 60 дня. Установлена зависимость наступления фазы бутонизации и цветения от предпосевной обработки ЭМИ. Так обработка ЭМИ способствует более дружной бутонизации у растений и ускоряет наступление фазы цветения (рис. 1).

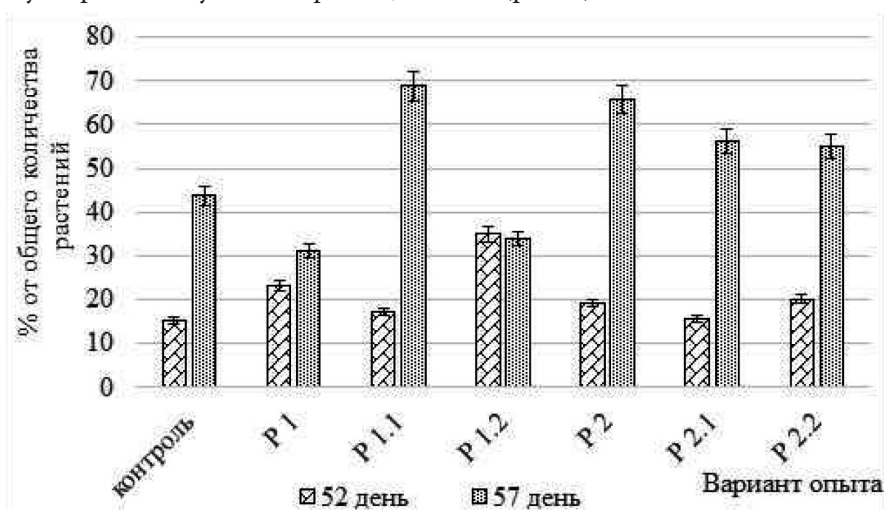


Рис. 1. Влияние обработок на интенсивность цветения календулы

Поскольку основным сырьем календулы являются соцветия, и из литературных данных известно, что обработки эпином-экстра [7,8], цирконом [7] и рядом других стимуляторов [9] в период цветения увеличивает урожайность, мы оценили влияние предпосевной обработки ЭМИ на диаметр соцветия и массу одного соцветия, а также урожайность соцветий и семян в одном сборе с 1 м². Отмечено не большое увеличение диаметра соцветий при обработке ЭМИ от 2,6 до 5,5 % по отношению к контролю, максимальный эффект в режиме P1.2. Увеличение веса одного соцветия по отношению к контролю установлено в режимах P1.2>P2.2>P1.1 и составило 26,2 %, 4,9 % и 4,2 % соответственно.

Также нами была оценена общая урожайность соцветий календулы в период массового цветения (вторая и третья декада июля), поскольку согласно данным Дорошкевич Е. И. наилучший

период для оценки урожайности соцветий – 13–18 день после начала цветения, так как именно в этот период наблюдается максимальное количество соцветий на растении [10]. Выявлено положительное влияние ЭМИ на урожайность соцветий календулы. Все режимы обработки повышали данный параметр, так урожайность соцветий в одном сборе составила в контроле 10,99 г/м², максимальное увеличение было при Р 1.2–17,7 г/м², что соответствует урожайности 1,09 ц/га и 1,77 ц/га. Увеличение урожайности соцветий календулы лекарственной 'Махровый 2000' относительно контроля приведено на рисунке 2.

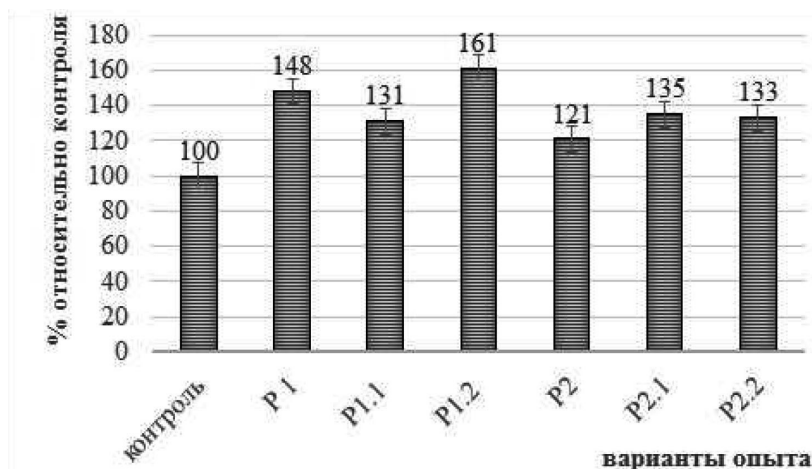


Рис. 2. Влияние обработок ЭМИ на урожайность соцветий календулы

Установлено влияние ЭМИ на морфобиометрические параметры и урожайность семян растений календулы лекарственной «Махровый 2000» (таблица 1):

Таблица 1. Некоторые морфобиометрические параметры *C. officinalis* L.

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина корня, см	Кол-во побегов 1-го порядка, шт.	Кол-во соплодий на растение, шт.	Вес 1 соплодия, мг	Кол-во семян в соплодии, шт.	Масса 1000 семян, мг
Контроль	52,6±6,2	16,1±3,0	4,46±0,9	11,8±2,2	0,35±0,05	33,2±3,6	8,83±0,2
P1	59,3±5,7	13,4±2,5	4,2±0,8	7,3±1,2	0,37±0,05	39,2±2,6	8,81±0,6
P1.1	59,6±6,2	18,1±2,4	4,6±0,7	11,6±2,1	0,37±0,04	34,5±2,8	9,98±0,2
P1.2	61,8±6,2	19,1±3,1	5,5±0,8	11,9±1,9	0,43±0,05	45,8±3,4	10,1±0,3
P2	61,9±7,1	12,3±2,0	4,0±0,6	6,4±0,6	0,35±0,05	36,3±3,5	10,9±0,6
P2.1	57,2±9,1	17,4±2,9	5,1±0,7	12,6±1,7	0,45±0,08	38,7±2,8	10,5±1,3
P2.2	56,7±6,1	18,3±1,7	4,9±0,8	11,2±1,7	0,36±0,05	38±3,5	10,0±0,2

Показано, что обработка ЭМИ КВЧ диапазона влияет на динамику роста растений календулы, причем выраженность этого влияния возрастала к концу вегетационного периода и превысила контрольные значения у обработанных растений от 8 до 17,9%. Длину корня стимулировали режимы ЭМИ с экспозициями воздействия 12 и 8 минут, максимальное увеличение 18,6% в Р 1.2. Поскольку одним из параметров определяющим урожайность календулы является кустистость растений, то проведена количественная оценка побегов первого и последующих порядков, на которых формируются соцветия и семена. Предпосевная обработка повышает кустистость растений незначительно, данный эффект отмечен в ряду P1.2>P2.1>P2.2>P1.1 (122,2%>114,3%>109,3%>102,9%) и количество соцветий на одном растении и соплодий в последующем. ЭМИ приводит к изменению количества семян в соплодии, это выражается в увеличении количества (от 1 до 25%) и веса семян в соплодии (от 8 до 47% относительно контроля). Общая урожайность

семян контроля составила 1,41 т/га, снижали ее обработки с экспозиций 20 минут, повышали P2.1>P2.2>P1.2>1.1 на 87,2%>16,3%>7,8>1,4% относительно контроля соответственно.

Таким образом, установлено положительное влияние предпосевной обработки ЭМИ СВЧ диапазона на урожайность соцветий и семян календулы лекарственной 'Махровый 2000', наиболее оптимальными режимами являются – P 1.2, P2.1, P2.2.

Список литературы

1. Ажаронек В. В., Гончарик С. В., Филатова И. И., Шик А. С., Антонюк А. С. Влияние высокочастотной электромагнитной обработки семенного материала зернобобовых культур на их посевные качества и продуктивность. ЭОМ, 2009, № 4 (258), С. 76–86.
2. Шиш С. Н., Шутова А. Г., Шабуня П. С., Фатыхова С. А., Мазец Ж. Э. Особенности биосинтеза целевых метаболитов в сырье календулы лекарственной под влиянием низкоинтенсивного электромагнитного излучения и сверхнизких концентраций экзогенной 5-аминолевулиновой кислоты. Сб. науч. т. Междунар. науч.-практ. конф. «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине», М.: Щербинская типография, 2016, С. 360–364.
3. Суша О. А., Мазец Ж. Э. Влияние электромагнитного излучения на посевные качества и продуктивность *Fagopyrum esculentum moench.* в условиях Беларуси. Вес. БДПУ, Сер. 3, Фізика. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія, 2020, № 1., С. 5–12.
4. Карточка сорта Махровый 2000. Режим доступа: http://sorttest.by/kalendula-lekarstvennaya_1.pdf, дата доступа 12.04.2022.
5. Карпович В. А., Родионова В. Н. Способ предпосевной обработки семян овощных или зерновых культур: патент РБ. Выд. 23.06.2003, № 5580.
6. Доспехов Б. Н. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979, 415 с.
7. Пушкина Г. П., Бушковская Л. М. Эффективность регуляторов роста на лекарственных культурах АгроХХІ, 2011, № 4–6, С. 27–29.
8. Гущина В. А. Приемы возделывания календулы лекарственной на сырье в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Нива Поволжья, 2014, № 1(30), С. 35–40.
9. Дорошкевич Е. И., Суленко Д. М., Родионова С. Ю., Иванькова О. А. Действие физиологически активных веществ на рост и развитие календулы лекарственной. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. т.: в двух томах / Гродн. Гос. Аграрн. Ун-т., Гродно, 2010, Т. 2, С. 42–49.
10. Дорошкевич Е. И., Гацук Т. С. О возможности регулирования интенсивности цветения календулы лекарственной. XIV международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: мат. конф.: в двух частях / Гродн. Гос. Аграрн. Ун-т, Гродно, 2011, Ч. 1, С. 58–59.