

**С.Н. САЗОНОВА**

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Ж.Э. Мазец**  
БГПУ имени М. Танка, г. Минск

## **ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В СОЦВЕТИЯХ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ, ПОДВЕРГНУТОЙ ПРЕДПОСЕВНОМУ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ**

Вторичные метаболиты – вещества растительного происхождения, не являющиеся обязательными для жизнедеятельности растения, но выполняющие регуляторную, адаптивную и защитную функцию для организма в целом. Особое значение эти вещества играют в жизни человека, находя широкое применение в различных областях промышленности, в медицинской практике. На формирование и накопление вторичных метаболитов влияет целый ряд факторов, среди которых, вероятно, находится предпосевная обработка семян.

Известны различные способы предпосевной обработки семян: химические, биологические и физические. Однако применение химической обработки пагубно влияет на окружающую среду и несколько снижает качество лекарственного сырья. Биологическое воздействие более экологично, но еще плохо изучено и может дать непредсказуемый результат. В связи с этим в последние годы особую актуальность приобрели исследования физического воздействия на семена, среди которых наиболее эффективными являются плазменные и микроволновые (электромагнитные) методы. Перспективность применения таких методов обусловлена высокой биологической активностью электромагнитных полей во всех частотных диапазонах [2, с. 63].

Объектом для изучения была выбрана календула, которая широко используется с лекарственной целью, как в народной, так и в традиционной медицине. Для исследований были взяты сорта *Calendula officinalis* из коллекции Центрального Ботанического сада НАН Беларуси – Indian Prima и Sabluna, а также Махровый – 2000 (Можейково). *Calendula officinalis* содержит большое количество вторичных метаболитов, определяющих ее фармакологические свойства. Основная фармакологическая активность обусловлена наличием в составе календулы каротиноидов, флавоноидов и витаминов.

Фенольные соединения – являются вторичными метаболитами. Функции их в растительном организме многочисленны и разнообразны.

Они широко применяются в физиологии и биохимии животных и отличаются большой физиологической активностью.

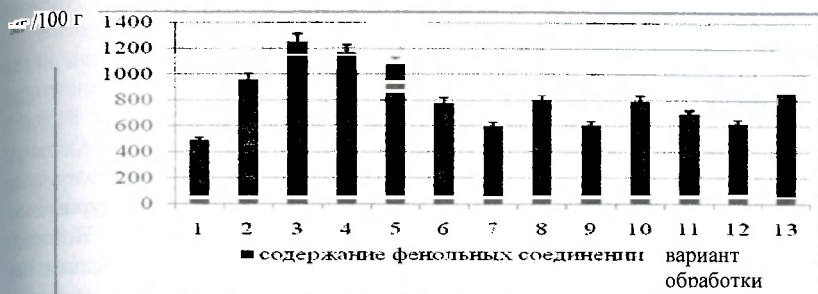
Флавоноиды – группа наиболее реакционноспособных фенольных соединений, защищающие растения от избыточного ультрафиолетового облучения, а так же участвующие в репродуктивных процессах. На организм человека они оказывают спазмолитическое, желчегонное, антиоксическое, диуретическое, противовоспалительное, противоопухолевое и другие действия [1, с. 198].

Поэтому целью данной работы было исследование влияния коротковолнового электромагнитного излучения (КВЧ), а также плазменной (плазмы высокочастотного емкостного разряда (ВЧЕР) с газовой температурой  $T_g \sim 300\text{K}$ ) и электромагнитной обработки на накопление фенольных соединений и флавоноидов в соцветиях календулы. Электромагнитная обработка (ЭМИ1) и плазмой ВЧЕР проводилась в Институте физики имени Степанова, ЭМИ (2) из расчета на объем семян – в Институте ядерных проблем БГУ, ЭМИ (3) в различных частотных режимах (Режим 1 58–60 ГГц; Режим 2 –62–64 ГГц; Режим 3 – 68–70,6 ГГц) проводилась также в Институте ядерных проблем БГУ. Воздействие плазмой на семена было различной продолжительности: 1, 2, 3 минуты, а ЭМИ1 – 2 минуты. Исследования сырья, полученного из полевых мелкоделяночных опытов 2009–2010 гг., проводилось на базе ЦБС НАН Беларуси. Полученные результаты были обработаны с помощью статистического пакета программ М. Excel.

В результате исследования установлен неоднозначный характер влияния различных видов плазменных и микроволновых (электромагнитных) воздействий на накопление вторичных метаболитов в лекарственном сырье. Было выявлено, что наибольшее количество фенольных соединений содержится в растениях прошедших плазменную обработку. В опытных растениях содержание данных веществ превышает контрольные результаты 2,5 раза. Стимулирующий эффект наблюдается и при обработке ЭМИ 1 (2009 год). ЭМИ 2 снижала содержание фенольных соединений в опытных образцах сортов Indian Prima, Cabluna (2010 год), ЭМИ 3 Режим 1 и Режим 2 на сорте Махровый–2000 (2010 год) также уменьшал накопление фенольных соединений. Установлено, что Режим 3 ЭМИ 3 на сорте Махровый-2000 (2010 год) увеличивал содержание фенольных соединений по сравнению с контролем и другими режимами.

Исследование содержания флавоноидов в соцветиях календулы, подвергнутых различным режимам предпосевной обработки, подтвердили стимулирующий эффект плазменного и ЭМИ 1 воздействия в образцах сорта Indian Prima (2009 год). Обработка ЭМИ 2 угнетала накопление флавоноидов в соцветиях календулы сортов Indian Prima, Cabluna (2010 год). Сорт Махровый отличался от других сортов большим содержанием

флавоноидов как в контроле, так и при обработке (наилучший результат имеет режим обработки 2).



1 – контроль с. Indian Prima (2009 г.); 2 – ЭМИ1 с. Indian Prima (2009 г.); 3 – плазменная обработка 1 мин (2009 г.); 4 – плазменная обработка 2 мин (2009 г.); 5 – плазменная обработка 3 мин (2009 г.); 6 – контроль с. Indian Prima (2010 г.); 7 – ЭМИ 2 с. Indian Prima (2010 г.); 8 – контроль с. Cabluna (2010 г.); 9 – ЭМИ 2 с. Cabluna (2010 г.); 10 – контроль с. Махровый–2000 (2010 г.), 11 – Режим 1 ЭМИ3 с. Махровый (2010 г.); 12 – Режим 2 ЭМИ 3 с. Махровый–2000 (2010 г.); 13 – Режим 3 ЭМИ 3 с. Махровый 2000 (2010 г.)

**Рисунок 1 – Влияние различных видов предпосевной обработки на содержание фенольных соединений в соцветиях *Calendula officinalis***

Таким образом, наиболее высокое содержание вторичных метаболитов было отмечено при обработке плазмой ЭМИ 3, Режимами 2 и 3 календулы сорта Махровый–2000. Установлен избирательный характер действия ЭМИ 2 на разные сорта календулы, поэтому величина воздействия должна быть скорректирована не только с учетом вида, но и сорта растений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блажей, А. Фенольные соединения растительного происхождения / А. Блажей, Л. Шутый. – М. : Мир, 1977. – 240 с.
2. Особенности предпосевной физической обработки семян / Ж.Э. Мазец [и др.] // Антропогенная трансформация ландшафтов: сб. науч. ст., г. Минск, 22 октября 2010 г. / УО «Бел. гос. пед. ун-т М. Танка». – Минск : БГПУ, 2010. – С. 172.