

Секция 5. Химия, химическая и биотехнология

УДК 631.871

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СТВОРОК ФАСОЛИ

Л.А. Гладкова, Е.В. Ожимкова

© Гладкова Л.А., Ожимкова Е.В., 2024

Аннотация. В работе проведено исследование антиоксидантной активности водных экстрактов, полученных из створок фасоли, обоснованы условия получения экстрактов с максимальной антиоксидантной активностью. Изучена биологическая активность полученных экстрактов в экспериментах при проращивании семян льна. На основе полученных результатов предложено использование исследуемых экстрактов в качестве перспективных стимуляторов роста растений.

Ключевые слова: растительные отходы, антиоксиданты, створки фасоли, стимуляторы роста растений.

В настоящее время научный интерес к изучению веществ с антиоксидантной активностью постоянно растет, что обусловлено способностью антиоксидантов эффективно нейтрализовать вредное воздействие свободных радикалов и тем самым либо существенно замедлять, либо практически полностью останавливать целый комплекс реакций свободнорадикального окисления. Специалисты уделяют большое внимание моделированию противooksидлительной активности биологических антиоксидантов и количественной оценке антиоксидантной активности пищевых продуктов, биообъектов и лекарственных препаратов, так как значительное количество антиоксидантов не синтезируется в организме, а попадает в него лишь в составе пищевых продуктов и лекарственных средств [1–3].

Антиоксиданты применяются не только в пищевой промышленности, косметологии и медицине, но и в практике растениеводства, главным образом для увеличения устойчивости растений к действию стрессовых факторов как биогенной, так и абиогенной природы.

Выбор антиоксиданта при решении определенной практической задачи зависит от его физической, химической и биологической природы, так как из-за сложности свободнорадикальных процессов результативность действия какого-либо антиоксиданта трудно спрогнозировать. С этой

целью необходимо проведение экспериментальных исследований, а также требуется статистическая обработка полученных результатов [4].

Как правило, стоимость очищенных природных антиоксидантов существенно выше их синтетических аналогов. Однако, несмотря на этот факт, не только существует, но и растет потребительский спрос на антиоксиданты, полученные из природных источников. Следовательно, существует необходимость в разработке технологий получения природных антиоксидантов, которые были бы эффективными, недорогими и безопасными.

При существующих на сегодняшний день технологиях заготовки и переработки сельскохозяйственного сырья образуется значительное количество растительных отходов, которые богаты разнообразными биологически активными соединениями, в том числе и антиоксидантами. Таким образом, весьма перспективным является использование крупнотоннажных отходов заготовки сельскохозяйственных культур в качестве возобновляемого сырья для получения природных антиоксидантов.

В представленной работе в качестве растительного сырья для получения экстрактов с антиоксидантной активностью использовались створки бобовой фасоли сорта «попугай». Образцы были отобраны в сухую погоду от здоровых, не поврежденных насекомыми или микроорганизмами растений и высушены воздушно-теневым методом при комнатной температуре и в отсутствии прямых солнечных лучей. После окончания сушки растительный материал измельчали в лабораторной мельнице до порошкообразного состояния, затем помещали в маркированную пластиковую или стеклянную тару и хранили в темном прохладном месте [5, 6].

Водные экстракты из створок фасоли получали путем настаивания растительного сырья с растворителем. Опытным путем подбиралось соотношение «сырье : экстрагент» и устанавливалась продолжительность процесса. Для проведения эксперимента на аналитических весах взвешивали точную навеску (до четвертого знака) воздушно-сухого исследуемого растительного сырья. Затем навеска количественно переносилась в колбу и смешивалась с соответствующим количеством дистиллированной воды. В ходе выполнения работы были проанализированы соотношения «сырье : экстрагент» 1 : 10, 1 : 15, 1 : 20, 1 : 25. Сырье тщательно перемешивали с водой, пробы оставляли на 8, 12, 24 и 48 ч при температуре 23 ± 1 °C и отсутствии прямых солнечных лучей. Затем пробы отфильтровывали через бумажный фильтр и использовали экстракт в дальнейших исследованиях. Для анализа сохранения антиоксидантной активности полученные водные экстракты из створок фасоли хранили в холодильной камере при температуре $4 \pm 0,5$ °C [6].

Антиоксидантную активность полученных водных экстрактов из створок фасоли определяли перманганатным методом. Показателем относительной антиоксидантной активности служит объем образца в миллилитрах, израсходованный на титрование 1 мл 0,05 н раствора марганцевокислого калия. Чем меньше расходуется на титрование образца, тем выше его антиоксидантная активность [5].

Затем исследовалось стимулирующее действие полученных экстрактов на ранние этапы онтогенеза льна культурного. Проращивание семян льна сорта Norlin проводилось в чашках Петри с последующим вычислением процента всхожести, среднего значения длины ростков и прироста сырой биомассы растения как показателей стимулирующей активности экстрактов створок фасоли.

Для проведения эксперимента использовали экстракты створок фасоли, разбавленные дистиллированной водой в следующих соотношениях: 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 и 1 : 5 000. Закрытые чашки Петри с семенами льна помещали в термостат при температуре 23 ± 1 °С и с освещенностью семян не менее 8 часов в сутки, после чего оставляли на 7 дней. На второй, третий, четвертый и седьмой день подсчитывали количество проросших семян в каждой чашке Петри. Кроме того, ежедневно контролировали состояние увлажненности ложа, при необходимости вносилась аликвота экстракта соответствующего разведения. На протяжении эксперимента по проращиванию семян необходимым условием являлось ежедневное открытие чашек Петри на 10–15 минут для обеспечения газообмена.

При проведении эксперимента в каждой серии образцов определялась всхожесть семян в каждой чашке Петри, а после завершения опыта определяли среднюю длину ростков и прирост сырой биомассы.

Контрольный опыт заключался в проращивании семян в аналогичных условиях, но с поливом водой.

В результате анализа полученных экспериментальных данных определены условия получения экстрактов створок фасоли с наибольшей антиоксидантной активностью: соотношение «сырье : экстрагент» 1 : 15, температура экстракции – 23 ± 1 °С; продолжительность процесса – $24 \pm 0,1$ ч.

Результаты исследования ростостимулирующей активности водных экстрактов из створок фасоли – увеличение всхожести семян, средней длины побегов и прироста сырой биомассы ростков льна по отношению к контрольным экспериментам. Наилучшие показатели отмечены у серии экспериментов с использованием водных экстрактов из створок фасоли при разведении водой в соотношении 1 : 100 и 1 : 1 000. В опытах с использованием экстрактов из створок фасоли отмечено увеличение всхожести семян льна до 17 ± 1 %, прироста средней длины ростков на

25 ± 1 %, прироста биомассы на 21 ± 1 % по отношению к контрольному опыту при проращивании семян льна в чашках Петри.

Библиографический список

1. Антиоксиданты: классификация, фармакотерапевтические свойства, использование в практической медицине / С. Шахмарданова [и др.] // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 3. С. 4–15.
2. Antolovich M. Methods for testing antioxidant activity // Analyst. 2002. Vol. 127. Pp. 183–198.
3. Krinsky I. Mechanism of Action of Biological Antioxidants // Action of Biological Antioxidants. 1992. № 2. С. 248–254.
4. Пахомов В.П. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов лекарственных растений // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2007. № 3. С. 26–31.
5. Нилова Л.П. Определение антиоксидантной активности порошков из растительного сырья перманганатным методом // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УрГЭУ, 2015. С. 118–122.
6. Хасанов В.В., Рыжова Г.Л. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 63–75.

STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACTS OBTAINED FROM BEAN VALVES

L.A. Gladkova, E.V. Ozhimkova

***Abstract.** The study of the antioxidant activity of aqueous extracts obtained from bean leaves was carried out, and the conditions for obtaining extracts with maximum antioxidant activity were substantiated. The biological activity of the obtained extracts was studied in experiments during the germination of flax seeds. Based on the results obtained, the use of the studied extracts as promising plant growth stimulants is proposed.*

***Keywords:** plant waste, antioxidants, bean pods, plant growth stimulants.*

Об авторах:

ГЛАДКОВА Людмила Андреевна – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: gladckowa.mila@yandex.ru

ОЖИМКОВА Елена Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: eozhimkova@mail.ru

About the authors:

GLADKOVA Lyudmila Andreevna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: gladckowa.mila@yandex.ru

OZHIMKOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: eozhimkova@mail.ru

УДК 639.64

ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ СУСПЕНЗИИ CHLORELLA VULGARIS

Н.В. Кузнецов, О.Л. Ахремчик

© Кузнецов Н.В., Ахремчик О.Л., 2024

Аннотация. Предложен набор зависимостей, отражающих влияние температуры на вязкость раствора водоросли *Chlorella Vulgaris*. Указано, что в исследованиях применялись методы измерения на основе капиллярного вискозиметра. Получено, что модель связи между вязкостью суспензии и температурой на основе экспоненциального тренда обеспечивает минимальный коэффициент детерминации. Отмечено, что проведенные экспериментальные исследования позволяют констатировать наличие зависимости динамической вязкости от состава суспензии.

Ключевые слова: водоросль, измерение, кинематическая вязкость, динамическая вязкость, суспензия, состав, температура.

Системы измерения и контроля физических и химических параметров являются обязательной частью систем автоматизации процесса выращивания водоросли *Chlorella Vulgaris*. На кафедре автоматизации технологических процессов ведутся инициативные разработки по совершенствованию методов и приборов управления процессами роста водоросли [1]. Одной из задач, решению которой посвящен предлагаемый материал, является получение зависимостей, отражающих взаимное влияние контролируемых параметров. Полученная зависимость между параметрами позволяет заменять контуры систем автоматизации и