

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ *CHLORELLA VULGARIS*

М.С. Хильшер, А.Д.Веснина

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Аннотация

Данная работа направлена на сравнение антиоксидантной активности экстрактов *Chlorella vulgaris* друг с другом.

Ключевые слова: микроводоросли, *Chlorella vulgaris*, экстракция, антиоксидантная активность, антиоксиданты

Микроводоросли (микрорфиты) – собирательная группа одноклеточных и колониальных организмов, характеризующаяся быстрым ростом и способностью к фотосинтезу [1]. Водоросли, как и микроводоросли, являются наиболее распространенными организмами в водной среде, относящиеся к сложной гетерогенной группе по экологическим, таксономическим, морфологическим и биохимическим аспектам [2]. В настоящее время выращивание микроводорослей в промышленных масштабах вызывает интерес исследователей, производителей, что связано со способностью микроводорослей быстро накапливать биомассу, синтезировать разнообразные биологически активные вещества (БАВ), корректировать биохимический состав, скорость клеточного роста, варьируя параметрами культивирования [4].

Микроводоросли богаты питательными и биоактивными веществами: белками и ферментами, углеводами, липидами, полиненасыщенными жирными кислотами, различными витаминами, пигментами и др. [3]. Известно, что БАВ, продуцируемые микроводорослями, обладают антиоксидантным, регенеративным, иммуностимулирующим, антибактериальным, противовирусным, противоопухолевым, нейропротекторным и прочими действиями [2]. Данные соединения пользуются высоким спросом в области фармацевтической, косметической, пищевой промышленности, энергетике, сельском хозяйстве и т.д. [1].

Особый интерес представляют вещества с антиоксидантной активностью. Антиоксиданты – соединения, способные уменьшать интенсивность свободнорадикального окисления, принимающего участие в развитии хронических заболеваний человека (сердечно-сосудистые, онкологические заболевания и т.д.) [1].

Цель данной работы изучить и сравнить антиоксидантный потенциал экстрактов на основе *Chlorella vulgaris*.

Среди видового разнообразия микроводорослей особой популярностью пользуется *Chlorella vulgaris* («хлорелла») – зеленая микроскопическая микроводоросль, которая имеет сферическую форму клеток размером от 2 до 10 мкм [3]. Популярность данного вида обусловлена простотой выращивания, содержанием большого количества полезных для человека метаболитов, в частности антиоксидантов (фенольные соединения, дубильные вещества, бетта-каротин, витамины А, Е).

Для реализации поставленной цели проводилась экстракция с различными параметрами – варьировалась температура (25; 30; 40 °С), продолжительность (0,5; 1,0; 2,0 ч), вид экстрагента (вода, 96 % этанол) при соотношении сырье : экстрагент 1:50. Экстракция осуществлялась на водяной бане ПЭ-4310 (ООО «ЭКРОСХИМ», Россия) с обратным холодильником по методике, представленной в работе И.А. Абашкина [5]. Для оценки антиоксидантного потенциала полученных экстрактов использовали АВТС-радикал (2,2'-азино-бис (3-этилбензотиазолин-6-сульфоновая кислота) [6].

Результаты по оценке антиоксидантной активности исследуемых экстрактов отражены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1

**Антиоксидантная активность спиртовых экстрактов
Chlorella vulgaris (%)**

Температура экстракции, °С	Продолжительность процесса, ч		
	0,5	1,0	2,0
25	26±0,2	27±0,7	25±0,4
30	25±0,3	22±0,5	24±0,4
40	25±0,1	25±0,4	23±0,1

Таблица 2

**Антиоксидантная активность водных экстрактов
Chlorella vulgaris (%)**

Температура экстракции, °С	Продолжительность процесса, ч		
	0,5	1,0	2,0
25	26±0,4	28±0,5	27±0,1
30	25±0,2	25±0,2	24±0,9
40	26±0,6	26±0,7	26±0,4

В ходе эксперимента установлено, что водные экстракты *Chlorella vulgaris* проявляли большую антиоксидантную активность по отношению к спиртовым экстрактам. На антиоксидантную активность влияли температура и продолжительность экстракции. Наибольшей активностью обладали экстракты, полученные при температуре 25 °С и продолжительности 1,0 ч. Предположительно высокие температуры (более 25 °С) и продолжительность более 1,0 ч разрушали вещества-антиоксиданты. А продолжительность экстрагирования меньше 1,0 ч не позволяла извлечь максимальное количество БАВ-антиоксидантов.

Полученные в ходе работы результаты не противоречат данным, выявленным в ходе литературного обзора [2]. Следовательно, перспективно использовать водные экстракты *Chlorella vulgaris* для защиты организма потребителей от окислительного стресса, например, через обогащение экстрактами пищевых продуктов и т.п.

В дальнейшем планируется получение экстрактов, варьируя концентрациями этанола (30, 40, 50, 60, 70, 80 %) и оценка их антиоксидантной активности; проведение исследования антимикробных свойств полученных экстрактов *Chlorella vulgaris*; подбор параметров для получения биологически активных добавок (БАД) на основе высушенных экстрактов; оценка антимикробного и антиоксидантного потенциала полученных БАД.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе ФГБОУ ВО «КемГУ».

Список литературы

1. Антиоксидантная и антимикробная активность экстрактов водорослей и цианобактерий: исследование *in vitro* / С. Франзини, Э. Скалья, М. Делланно [и др.] // Антиоксиданты. 2022. № 11 (5). С. 992.
2. Биоактивные гидролизаты *Chlorella vulgaris*: оптимальный процесс и биоактивные свойства / С.А. Кунья, Э.Р. Коскуэта, П. Нова, Дж.Л. Сильва // Molecules. 2022. № 27 (8). С. 2505.
3. Токсичность BPNS против *Chlorella vulgaris*: окислительное повреждение, физическое повреждение и механизм самозащиты / С. Чжан, Х. Ли, Ю. Ли [и др.] // Физиология растений и биохимия. 2022. № 174. С. 63–72.

4. Белякова, Г.А. Ботаника: Водоросли и грибы / Г.А. Белякова, Ю.Т. Дьяков, К.Л. Тарасов. – Москва: Издательский центр «Академия». 2006. 317 с.
5. Методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья (обзор) / И.А. Абашкин, Ю.А. Елеев, Е.Н. Глухан [и др.] // Химия и технология потребления. 2021. №2 (18). С. 43–59.
6. ABTS/PP Decolorization Assay of Antioxidant Capacity Reaction Pathways / I. R. Ilyasov, V. L. Beloborodov, I. A. Selivanova [et al.] // International journal of molecular sciences. 2020. 21(3), 1131.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *CHLORELLA VULGARIS* EXTRACTS

M.S. Khilsher, A.D. Vesnina
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

Abstract

This work is aimed at comparing the antioxidant activity of *Chlorella vulgaris* extracts with each other.

Keywords: microalgae, *Chlorella vulgaris*, extraction, antioxidant activity, antioxidants

References

1. Antioxidant and antimicrobial activity of algae and cyanobacteria extracts: an in vitro study / S. Franzini, E. Scaglia, M. Dellano [et al.] // Antioxidants. 2022. No. 11 (5). S. 992.
2. Bioactive hydrolysates of *Chlorella vulgaris*: optimal process and bioactive properties / S.A. Kunya, E.R. Coscueta, P. Nova, J.L. Silva // Molecules. 2022. No. 27 (8). S. 2505.
3. Toxicity of BPNS against *Chlorella vulgaris*: oxidative damage, physical damage and self-protection mechanism / C. Zhang, H. Li, Yu. Li [et al.] // Plant Physiology and Biochemistry. 2022. No. 174. S. 63–72.
4. Belyakova, G.A. Botany: Algae and fungi / G.A. Belyakova, Yu.T. Dyakov, K.L. Tarasov. - Moscow: Publishing Center "Academy". 2006. 317 p.
5. Methods of extraction of biologically active substances from vegetable raw materials (review) / I.A. Abashkin, Yu.A. Eleev, E.N. Glukhan [et al.] // Chemistry and technology of consumption. 2021. No. 2 (18). pp. 43–59.
6. ABTS/PP Decolorization Assay of Antioxidant Capacity Reaction Pathways / I. R. Ilyasov, V. L. Beloborodov, I. A. Selivanova [et al.] // International journal of molecular sciences. 2020. 21(3), 113