

ЭКОЛОГИЯ - ECOLOGY

УДК 58.085

МРНТИ 3.20/03.29

DOI 10.37238/1680-0761.2023.91(3).62

Джусупова Р.А., Джаманбадиева А.К., Акатьев Н.В.*

Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан

*Автор-корреспондент: niko_aikidzin@mail.ru

E-mail: niko_aikidzin@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ БЕЛОЙ МАРИ (*CHENOPÓDIUM ÁLBUM* *LINN.*)

Аннотация. В настоящей работе исследованы солнцезащитные свойства и фотостабильность водных экстрактов марии белой (*Chenopodium album* L.), произрастающей в экологической зоне Западно - Казахстанской области (г.Уральск). Установлено, что природный комплекс фитокомпонентов, извлечённых как из цельного растения так и из отдельных его частей, обладает существенной способностью поглощать УФ-излучение в диапазоне 290-320 нм. Свежеприготовленные экстракты из цельного растения продемонстрировали наилучшую солнцезащитную эффективность ($SPF\ 22,08 \pm 4,52$) при концентрации 1,0 мг/мл, однако наиболее фотостабильными оказались экстракты полученные из стеблей. Также показано, что исследованные экстракты на 10- 15% лучше сохраняют способность поглощать УФ-излучение при хранении в темноте.

Ключевые слова: *Chenopodium album* L., марь белая, солнцезащитный фактор (SPF), растительные экстракты, фотостабильность

Введение

Растения являются богатыми и возобновляемыми природными источниками широкого спектра фитохимических веществ, таких как фенолы, флавоноиды, алкалоиды, углеводы и пр. которые представляют огромный интерес в сфере сохранения здоровья человека [1]. Помимо значительной физиологической активности, эти соединения обладают способностью поглощать ультрафиолетовое излучения в различных диапазонах. Это немаловажное свойство, преимущественно обусловленное присутствием в молекулах ароматических структурных фрагментов и функциональных групп с кратными связями, находит сегодня своё практическое применение. Растительные экстракты входят в состав косметических средств, обеспечивающих защиту кожи человека от вредного солнечного излучения [2], поскольку они не только менее токсичны для человека и окружающей среды, чем синтетические аналоги, но и более доступны, дешевы и при этом не менее эффективны [3].

В электромагнитном спектре диапазон УФ-излучения находится в интервале длин волн 100 - 400 нм [4]. Природное УФ-излучение подразделяется на три категории с различным уровнем воздействием на живые ткани: А - 320-400 нм, В - 280-320 нм и С -

200-280 нм. УФ-лучи А-диапазона обладают наиболее низким уровнем радиации и почти безвредны для организма человека. УФ-лучи диапазона В, способствуют синтезу витамина D₃, однако именно они могут стать причиной развития рака кожи. УФ-лучи диапазона С - это наиболее опасная часть УФ-излучения, но они более чем на 95% поглощаются озоновым слоем и таким образом практически не наносят вреда человеку [5].

Современная концепция защиты кожи человека от пагубного воздействия УФ-излучения предполагает использование косметических средств, в состав которых входят вещества отражающие или поглощающие УФ-излучение. Первые из них являются физическими, а вторые - химическими УФ-фильтрами. К физическим фильтрам относятся, в частности диоксид титана и оксид цинка [6], а в качестве химических применяются синтетические органические вещества, такие как авобензон (рисунок 1), мексорил, тиносорб, октокрилен [7] или продукты природного происхождения, в т.ч. растительные экстракты [8].

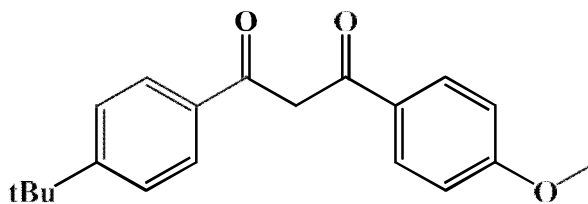


Рисунок 1 - Структура авобензона (4-*т*-бутил-4'-метоксидибензоилметан).

Тем не менее, установлено, что авобензон, относительно безопасное соединение и наиболее распространённый компонент солнцезащитных кремов, при контакте с хлорированной водой может образовывать более двух десятков высокотоксичных веществ [9].

Степень защиты от солнца характеризуется т.н. солнцезащитным фактором (*англ.* sun protection factor, SPF). Этот параметр является мировым стандартом для измерения эффективности защиты от ультрафиолетового излучения [10]. Значение SPF отражает количество УФ-лучей В-диапазона, которое блокирует средство [11].

Марь белая (*Chenopodium album L.*) (Рис. 2) широко распространённый в Западно-Казахстанской области представитель семейства амарантовые (*Amaranthaceae*) (ранее относился к семейству Маревые *Chenopodioideae*) [12]. Этот однолетний однодомный яровой сорняк 5-200 см высотой, с прямым простым или ветвистым стеблем и крепким стержневым корнем, который можно встретить по огородам, залежам, у дорог и в посевах [13].



Рисунок 2 - Белая марь (*Chenopodium album L.*). Внешний вид.



Терапевтическая ценность *Chenopodium album* L. подтверждена фармакологическими исследованиями [14]. В растении обнаружены флавоноиды, жирные кислоты, белки [15]. *Chenopodium album* L. широко используется в народной медицине как слабительное, кровоочистительное средство, а также для лечения заболеваний печени, язв кишечника и ожогов [16]. Листья растения обладают антигельминтным, кардиотоническим и слабительным действием [17], а отвар надземных частей, смешанный со спиртом, применяют в виде натирания для лечения артрита и ревматизма [18]. *Chenopodium album* L. произрастающий на территории Западно-Казахстанской области также обладает целым рядом важнейших антиоксидантных свойств и поэтому представляет большую ценность в сфере здравоохранения [19].

В настоящей работе с применением спектрофотометрического метода исследованы солнцезащитные свойства водных экстрактов белой мари *Chenopodium album* L. произрастающей на территории Западно-Казахстанской области.

Материалы и методы

Сбор и подготовка растительного материала.

Образцы растения собраны в их естественной среде произрастания в летний период 2023 года в фазе цветения в пригороде г. Уральска. Сбор проводился в сухую погоду в относительно чистой экологической зоне, вдали от автомобильных дорог и промышленных предприятий. Видовая принадлежность идентифицирована в гербарном фонде Естественного-Географического факультета ЗКУ им. М.Утемисова, а также на интернет-ресурсе <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000600897>. Растения тщательно промывали проточной водой от механических загрязнений, затем 2-3 раза бидистиллированной водой и высушивали воздушно - теневым способом в течение 2 недель. Высушенные образцы измельчали в мелкий порошок и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм. Полученные образцы хранили во флаконах из тёмного стекла при 4°C и использовали для получения экстрактов.

Получение экстрактов.

В настоящей работе были получены водные экстракты как цельного растения *Chenopodium album* L., так и отдельных его частей (корни, стебли, листья).

10,0 г воздушно-сухого и измельченного растительного материала помещали в колбу Эрленмейера емкостью 250 мл и экстрагировали 3 x 100,0 мл бидистиллированной водой при $60 \pm 0,1^\circ\text{C}$ на водяной бане в течение 4 ч. Температуру поддерживали с помощью водяного термостата TW-2.02. Полученные экстракты объединяли, фильтровали и упаривали. Твердый остаток сушили при 40°C до постоянной массы. Экстракты хранили во флаконах из тёмного стекла при 4°C и использовали для определения солнцезащитного фактора (SPF).

Определение солнцезащитного фактора (SPF)

Для определения SPF полученные экстракты растворяли в 96%-ном этаноле до концентраций 0,1, 0,25, 0,5, 0,75 и 1,0 мг/мл и измеряли поглощение в диапазоне длин волн 290-320 нм с интервалом 5 нм. Измерения проводились на спектрофотометре СФ-56 в режиме сканирования с использованием кварцевой кюветы с толщиной поглощающего слоя 10,0 мм относительно чистого растворителя. SPF исследуемых экстрактов рассчитывали по формуле Мансура [20]:

$$\text{SPF} = \text{CF} \int_{290}^{\lambda} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{abs}(\lambda)$$

где $\text{EE}(\lambda)$ – эритемное действие излучения с длиной волны λ , $\text{I}(\lambda)$ - спектр интенсивности солнечного излучения,

$abs(\lambda)$ – поглощение образца при длине волны λ , CF – поправочный коэффициент (=10).

Значения $EE \times I$ являются константами [21] и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Стандартные значения, используемые при расчете SPF.

Длина волны, нм	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Всего	1,0000

Фотостабильность экстрактов за время экспозиции (%) вычисляли по формуле:

$$\text{Фотостабильность}(\%) = \frac{SPF_{21}}{SPF_0} \times 100$$

где SPF_0 и SPF_{21} – солнцезащитный фактор свежеприготовленного экстракта и в 21-й день соответственно.

Все результаты представлены в виде средних значений трёх параллельных определений ($n = 3$) \pm стандартное отклонение с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$.

Результаты исследования и обсуждение

Результаты определения солнцезащитного фактора (SPF) для свежеприготовленных спиртовых растворов экстрактов цельного растения, а также корней, листьев, стеблей *S. album L.* представлены на рисунке 3.

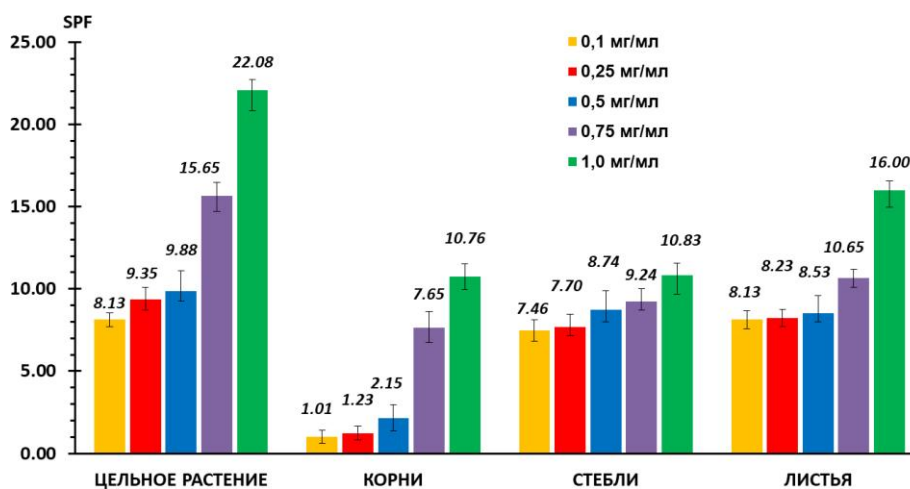
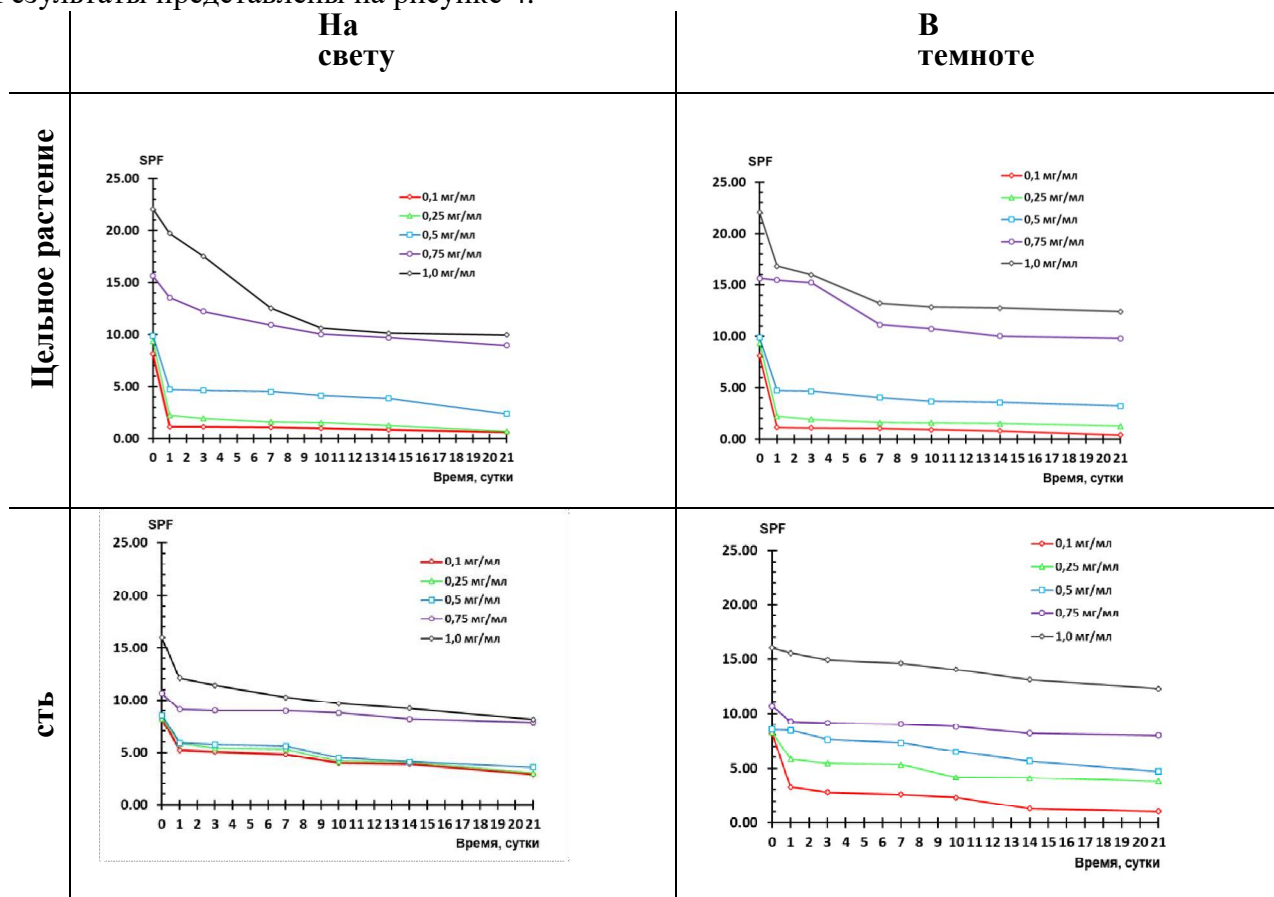


Рисунок 3 - Солнцезащитный фактор (SPF) свежеприготовленных экстрактов *S. album L.* при различных концентрациях.

Как видно из рисунка 3, для свежеприготовленных экстрактов *C. album L.* значение солнцезащитного фактора имеет ярко выраженную концентрационную зависимость и возрастает с увеличением концентрации экстрактов. Значения SPF изменяется в довольно широком диапазоне от $1,01 \pm 0,50$ для экстракта из корней, до $22,08 \pm 4,52$ для экстракта, полученного из цельного растения. Среди частей растения наилучшее защитное действие продемонстрировали экстракты из листьев, наименьшее – экстракты полученные из корней. Более высокие значения SPF для экстрактов из цельного растения скорее всего являются следствием аддитивного или синергетического действия фитокомпонентов, входящих в состав отдельных его частей. Солнцезащитное действие свежеприготовленных экстрактов снижается в порядке: цельное растение > листья > стебли > корни.

Для изучения фотостабильности были приготовлены две идентичные серии спиртовых растворов исследуемых экстрактов в пяти различных концентрациях в диапазоне 0,1-1,0 мг/мл. Растворы выдерживали при комнатной температуре в пробирках из прозрачного стекла с пришлифованными стеклянными пробками, параллельно на прямом солнечном свете и в темноте в течение 21 дня. Солнцезащитный фактор экстрактов *C. album L.* оценивали после 1-, 3-, 7-, 10-, 14- и 21-дневной экспозиции. Результаты представлены на рисунке 4.



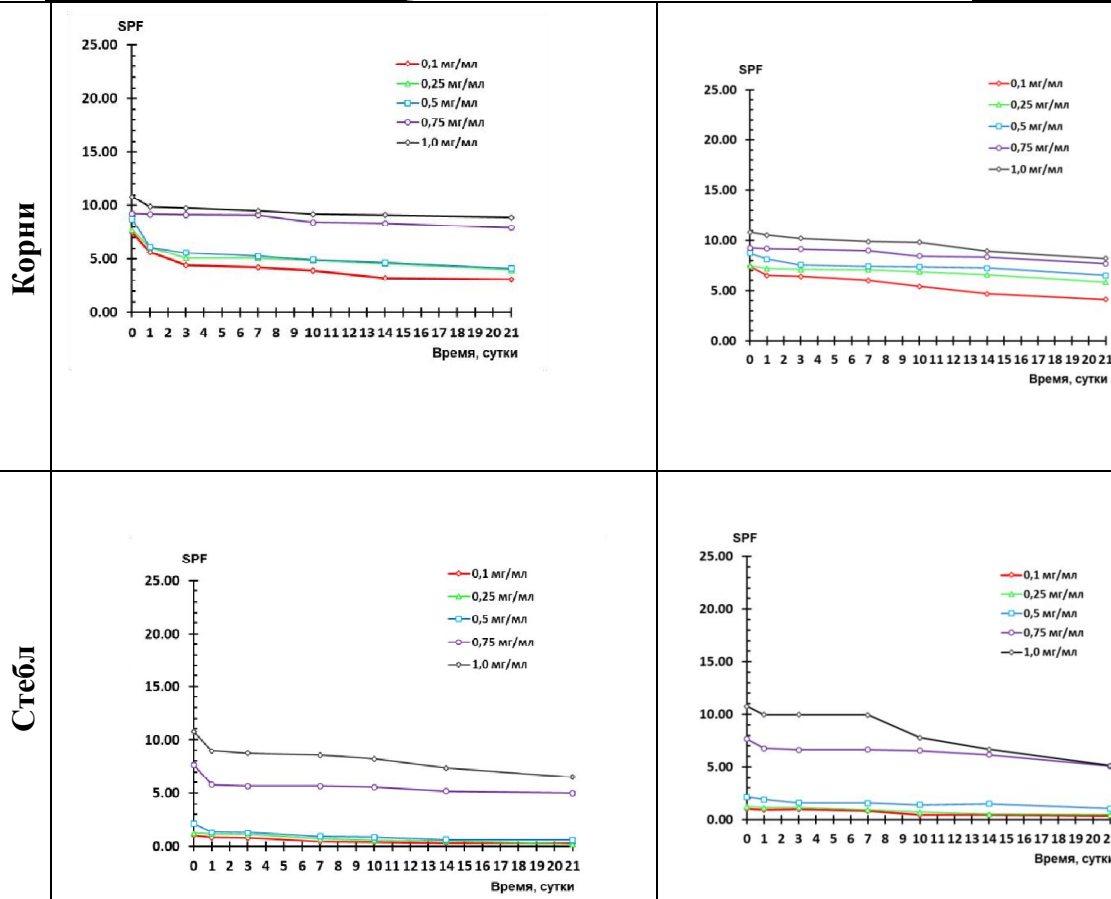
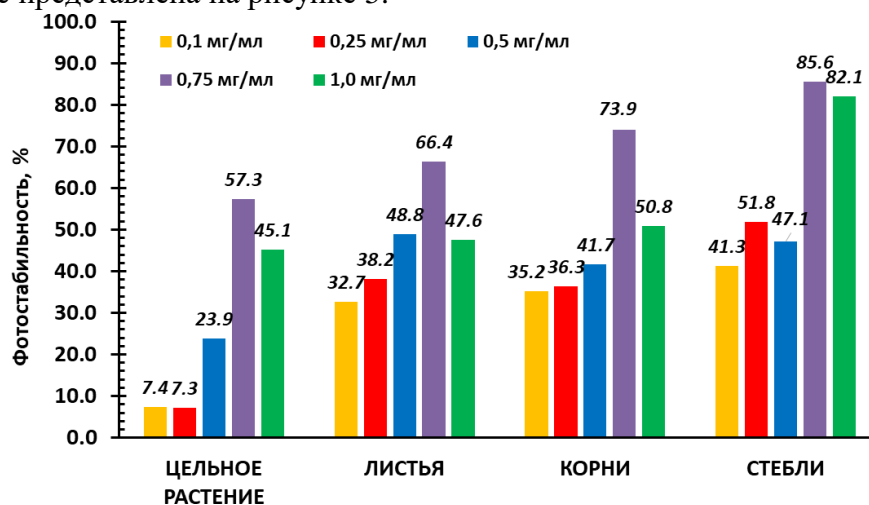


Рисунок 4 – Изменение солнцезащитного фактора (SPF) водных экстрактов *C. album L.* при 21-дневной выдержке на свету и в темноте.

Рисунок 4 показывает, что наиболее значительное снижение солнцезащитной активности большинства экстрактов наблюдается в течение первых трёх дней, преимущественно под воздействием прямых солнечных лучей. Самое значительное снижение солнцезащитной активности в первые дни наблюдается для экстрактов, полученных из цельного растения. В последующие же дни все экстракты сохраняют относительную стабильность поглощения УФ-лучей В-диапазона при всех концентрациях.

Фотостабильность исследуемых экстрактов после 21-дневной экспозиции на солнце и в темноте представлена на рисунке 5.



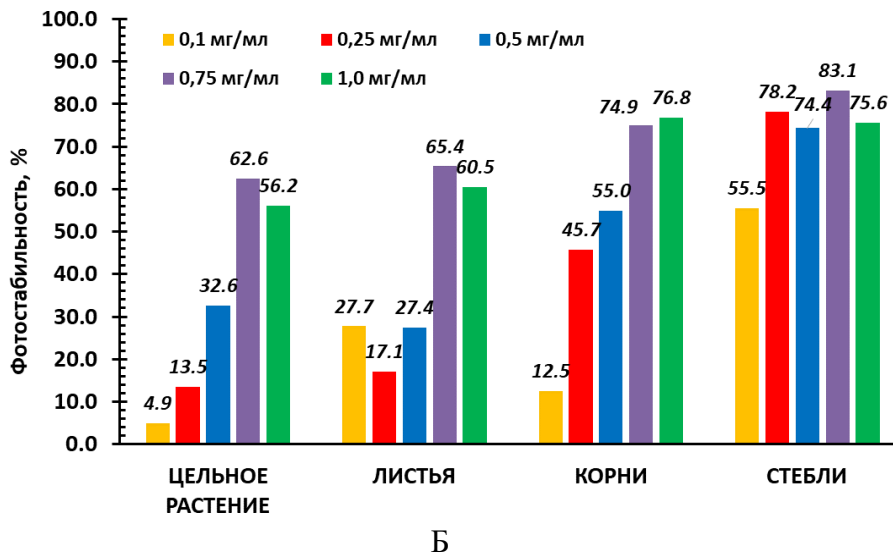


Рисунок 5 – Фотостабильность водных экстрактов *C. album L.* после 21-дневной выдержки на свету (А) и в темноте (Б).

Из рисунка 5 следует, что при 21-дневной экспозиции наилучшим образом сохраняют фотостабильность более концентрированные растворы экстрактов (>0,5 мг/мл). При хранении в темноте значение SPF в среднем на 10-15% выше, чем при выдержке на прямом солнечном свете. Наиболее фотостабильными оказались экстракты, полученные из стеблей *C. album L.*, потеряв за 21 день в среднем от 14 до 25% солнцезащитной активности. При хранении в темноте экстракты стеблей также продемонстрировали максимальную устойчивость. Даже при относительно низких концентрациях они сохраняют высокую фотостабильность независимо от условий хранения.

Несмотря на то, что свежеприготовленные растворы экстрактов, полученных из цельного растения, продемонстрировали наилучшую способность к поглощению УФ-излучения в В-диапазоне, они оказались наименее стабильными во времени, особенно при низких концентрациях (0,1-0,25 мг/мл), потеряв за 21 день более 85% своей первоначальной активности как при хранении на свету, так и в темноте. При этом, независимо от условий хранения, фотостабильность экстрактов снижается в ряду: стебли > корни > листья > цельное растение.

Заключение

Разработка эффективных, безопасных и доступных средств защиты кожи человека от вредного воздействия УФ - излучения, безусловно, является одной из главных задач современного здравоохранения. Цель настоящего исследования состояла в изучении солнцезащитной эффективности и фотостабильности водных экстрактов белой марии *C. album L.* Установлено, что наиболее эффективными и стабильными при хранении являются экстракты, полученные из стеблей. Не смотря на относительно не высокие значения солнцезащитного фактора, экстракты *C. album L.* имеют хорошие перспективы практического применения в качестве активных фотостабильных компонентов солнцезащитных средств.

ЛИТЕРАТУРА

[1] С. П. Чоудхари и Д. К. Шарма. Биоактивные составляющие, фитохимические и фармакологические свойства *Chenopodium Album*: чудо-сорняк // IJP, 2014, 1(9) с. 545-552



- [2] Ю. А. Романова, К. С. Васильева, И. А. Колесникова, С. А. Богданова, Ю. Г. Галяметдинов, Фотопротекторные свойства некоторых биологически активных добавок для косметических композиций, Вестник Казанского технологического университета, 2010, с. 305-307
- [3] Н. Саеван, А. Джимтайсон, Косметическая Дерматология, 14, 47-63
- [4] Дж. М. Элвуд, Дж. Джопсон (1997) Меланома и воздействие солнца: обзор опубликованных исследований // PubMed. 2015 – №73(2). – с. 198-203.
- [5] В. Е. Тарасов, М.В. Слободяник, Растительные экстракты в качестве УФ-фильтров в солнцезащитных косметических средствах // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений, 2019, с. 355-359
- [6] В.Н Бискупская, С.Р.Кузнецов. Динамика представлений о происхождении и лечении розацеа, // Актуальные вопросы дерматовенерологии и косметологии, 2016, с.32-43
- [7] С.Гонсалес, М.Фернандес-Лоренте, Ю.Гиладельте-Кальсада. Последние достижения в области фотозащиты кожи, Клиника дерматологии, 2008, стр.614-656
- [8] Одинец А.Г. Способ получения растительного УФ-фильтра, // Известия ТРТУ, 2003 с.36-53
- [9] С. Ванг, М. Кралж, В. Кострлий, Ж.Оао, С. Косенина, О. Полякова, В. Артаев, А. Лебедев, П. Требсе. Стабильность и удаление некоторых продуктов хлорирования авобензона // Хемосфера, 2017, 182, стр. 238-244
- [10] О.Д. Немятых, И.И. Тернинко, А.С. Сабитов, А.И. Ляшко, З.Б. Сакипова. Оценка потенциала растительных UV-фильтров в свете современной концепции фотозащиты кожи // Фармация и Фармакологии, 2022, с.308-319
- [11] М. А. Прибыщук, М.В. Андрюхова. Исследование фотопротекторных свойств растительных экстрактов – Минск: БГТУ, 2020, – С. 72
- [12] Т.В. Волошина, З.С. Мечирова. Сравнительная характеристика некоторых физиологических процессов у лебеды татарской и мари белой при произрастании в аридных условиях Калмыкии, // Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, 2017, с.26-28
- [13] Высочина Г.И., Шалдаева Т.М., Коцупий О.В., Храмова Е.П. Флавоноиды мари белой (*Chenopodium Album L.*), произрастающей в Сибири // Химия растительного сырья, 2009, №4. с. 107–112.
- [14] Е.В. Михайлова, В.В. Кальная, А.И. Дронова. Перспективы использования мари белой (*Chenopodium album L.*) в фитотерапии // Актуальные вопросы высшей медицинской школы, 2020, с.89-94
- [15] И.Н. Дьякова, В.В. Артемьева. Фитохимический анализ лекарственного сырья мари белой // Современные проблемы фармакогнозии, 2019, с.140-146
- [16] Бхаргава А., Шукла С., Охри Д. Лекарственное применение *Chenopodium* // Журнал медицины и аромологии. Наука о растениях, 2005, с. 309-319
- [17] Усман Л.А., Хамид А.А., Мухаммад Н.О. Химические компоненты и противовоспалительная активность эфирного масла листьев выращенного в Нигерии *Chenopodium album L.* // Журнал EXCLI, 2010, 9: с. 181-186.
- [18] Арора С., Итанкар П. Экстракция, выделение и идентификация флавоноидов из наземных частей *Chenopodium album* // Журнал традиционной и комплементарной медицины. 2018, 8(4) с. 476–482.
- [19] Д.Д.Суюнғалиева, Т.Б. Сейлова, Р.А. Джусупова, А.К. Джаманбалиева, Н.В. Акатьев. Исследование антиоксидантных свойств водных экстрактов *Chenopodium album Linn.* // Вестник ЗКУ, 2023, № 1 (89). с. 187-193.



[20] Мансур Дж.С., Бредер М.Н.Р., Мансур М.К.А. и Азулай, Р.Д. Определение фактора солнечной защиты и электрофотометрии // An Bras Dermatol Rio De Janeiro, 1986 – № 61. –с. 121–124.

[21] Р. Сэйр, П. Эйджин, Г. Леви, Э. Марлоу, Фотохим. Фотобиол, 1979, 29, с. 559–566.

REFERENCES

[1] S. P. Choudkhari i D. K. Sharma. Bioaktivnyye sostavlyayushchiye, fitokhimicheskiye i farmakologicheskiye svoystva Chenopodium Album: chudo-sornyak [S. P. Choudhary and D.

K. Sharma. Bioactive components, phytochemical and pharmacological properties of Chenopodium Album: miracle weed]. *IJP, 2014, 1(9) s. 545-552- IJP,2014 Vol. 1(9): pp. 545-552.*

[2] YU. A. Romanova, K. S. Vasil'yeva, I. A. Kolesnikova, S. A. Bogdanova, YU. G. Galyametdinov, Fotoprotekturnyye svoystva nekotorykh biologicheskii aktivnykh dobavok dlya kosmeticheskikh kompozitsiy, Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta,2010, s.305-307 [Yu. A. Romanova, K. S. Vasilyeva, I. A. Kolesnikova, S. A. Bogdanova, Yu. G. Galyametdinov. Photoprotective properties of some biologically active additives for cosmetic compositions, Bulletin of Kazan Technological University,2010, pp. 305-307].

[3] N. Sayevan, A. Dzhimtayson, Kosmeticheskaya Dermatologiya, 14, 47-63 [N. Saevan, A. Jimtyson Cosmetic Dermatology,2015, 14, 47-63].

[4] Dzh. M. Elvud, Dzh. Dzhopson (1997) Melanoma i vozdeystviye solntsa: obzor opublikovannykh issledovaniy [J. M. Elwood, J. Jopson (1997) Melanoma and sun exposure: a review of published studies]. *PubMed. 2015 – №73(2). – s. 198-203. – PubMed. – №.73(2). – pp. 198-203.*

[5] V. Ye. Tarasov, M.V. Slobodyanik, Rastitel'nyye ekstrakty v kachestve UF-fil'trov v solntsezashchitnykh kosmeticheskikh sredstvakh [V. E. Tarasov, M.V. Slobodyanik Plant extracts as UV filters in sunscreen cosmetics]. *Nauchnyy i innovatsionnyy potentsial razvitiya proizvodstva, pererabotki i primeneniya efiromaslichnykh i lekarstvennykh rasteniy, 2019, s. 355-359 – Scientific and innovative potential for the development of production, processing and application of essential oil and medicinal plants, 2019, pp. 355-359.*

[6] V.N Biskupskaya, S.R.Kuznetsov. Dinamika predstavleniy o proiskhozhdenii i lechenii rozatsea, [V.N. Biskupskaya, S.R.Kuznetsov. Dynamics of ideas about the origin and treatment of rosacea]. *Aktual'nyye voprosy dermatovenerologii i kosmetologii, 2016, s.32-43 – Topical issues of dermatovenerology and cosmetology, 2016 pp.32-43.*

[7] S.Gonsales, M.Fernandes-Lorente, YU.Gilaberte-Kal'sada. Posledniye dostizheniya v oblasti fotozashchity kozhi, Klinika dermatologii,2008, str.614-656 [P.Gonzalez, M.Fernandez-Lorente, Y.Gilaberte-Calzada, Recent advances in skin photoprotection, Dermatology Clinics,2008 pp.614-656].

[8] Odinets A.G. Sposob polucheniya rastitel'nogo UF-fil'tra, [Odinets A.G. Method of obtaining a vegetable UV filter, 2003]. *Izvestiya TRTU, 2003 s.36-53 – News of TRTU, pp.36-53.*

[9] S. Vang, M. Kralzh , V. Kostly , ZH.Oao , S. Kosenina, O. Polyakova, V. Artayev, A. Lebedev, P. Trebse. Stabil'nost' i udaleniye nekotorykh produktov khlorirovaniya avobenzona [P. Wang, M. Kralj , V. Kostly , J.Oao, S. Kosenina, O. Polyakova, V. Artaev, A. Lebedev, P. Trebse. Stability and removal of some products of avobenzene chlorination]. *Khemosfera,2017,182, str. 238-244 – Chemosphere,2017, Vol.182, pp. 238-244.*

[10] O.D. Nemyatykh, I.I. Terninko, A.S. Sabitov, A.I. Lyashko, Z.B. Sakipova. Otsenka potentsiala rastitel'nykh UV-fil'trov v svete sovremennoy kontseptsii fotozashchity kozhi [O.D. Nemyatykh, I.I. Terninko, A.S. Sabitov, A.I. Lyashko, Z.B. Sakipova, Evaluation of the potential of plant UV filters in the light of the modern concept of photoprotection of the skin]. *Farmatsiya i Farmakologii,2022, s.308-319 – Pharmacy and Pharmacology, 2022,pp.308-319.*



[11] M. A. Pribyshchuk, M.V. Andryukhova. Issledovaniye fotoprotekturnykh svoystv rastitel'nykh ekstraktov – Minsk: BGTU, 2020, – S. 72 [M. A. Pribyshchuk, M.V. Andriukhova. Research of photoprotective properties of plant extracts – Minsk: BSTU, Faculty of TOV, 2020, p. 72].

[12] T.V. Voloshina, Z.S. Mechirova. Sravnitel'naya kharakteristika nekotorykh fiziologicheskikh protsessov u lebedy tatarskoy i mari beloy pri proizrastanii v aridnykh usloviyakh Kalmykii [T.V. Voloshina, Z.S. Mechirova (2017) Comparative characteristics of some physiological processes in the Tatar and Mari white cygnets when growing in arid conditions of Kalmykia]. *Aktual'nyye problemy i dostizheniya v yestestvennykh i matematicheskikh naukakh: Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2017, s.26-28 – Actual problems and achievements in natural and mathematical sciences: Collection of scientific papers on the results of the international scientific and practical conference, pp.26-28.*

[13] Vysochina G.I., Shaldayeva T.M., Kotsupiy O.V., Khramova Ye.P. Flavonoidy mari beloy (Chenopodium Album L.), proizrastayushchey v Sibiri [Vysochina G.I., Shaldaeva T.M., Kotsupiy O.V., Khramova E.P. Flavonoids of white mari (Chenopodium Album L.) growing in Siberia]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 2009, №4. s. 107–112. – Chemistry of plant raw materials. 2009, № 4. pp. 107-112.*

[14] Ye.V. Mikhaylova, V.V. Kal'naya, A.I. Dronova. Perspektivy ispol'zovaniya mari beloy (Chenopodium album L.) v fitoterapii [E.V. Mikhailova, V.V. Kalnaya, A.I. Dronova, Prospects for the use of mari belaya (Chenopodium album L.) in phytotherapy]. *Aktual'nyye voprosy vysshey meditsinskoy shkoly, 2020, s.89-94 – Topical issues of the Higher Medical School, 2020, pp.89-94.*

[15] I.N. D'yakova, V.V. Artem'yeva. Fitokhimicheskiy analiz lekarstvennogo syr'ya mari beloy [I.N. Dyakova, V.V. Artemyeva, Phytochemical analysis of medicinal raw materials by Mari belaya]. *Sovremennyye problemy farmakognozii, 2019, s.140-146 – Modern problems of pharmacognosy, 2019, pp.140-146.*

[16] Bkhargava A., Shukla S., Okhri D. Lekarstvennoye primeneniye Chenopodium [Bhargava A., Shukla S., Ohri D. Medicinal use of Chenopodium]. *Zhurnal meditsiny i aromologii. Nauka orasteniyakh, 2005, s. 309-319 – Journal of Medicine and Aromology. 2005, Plant Science, pp. 309-319.*

[17] Usman L.A., Khamid A.A., Mukhammad N.O. Khimicheskiye komponenty i protivovospalitel'naya aktivnost' efirmogo masla list'yev vyrashchennogo v Nigerii Chenopodium album L. [Usman L.A., Hamid A.A., Muhammad N.O. Chemical components and anti-inflammatory activity of essential oil of leaves grown in Nigeria Chenopodium album L.]. *Zhurnal EXCLI, 2010, 9: s. 181-186. – EXCLI Journal, 2010, pp. 181-186.*

[18] Arora S., Itankar P. Ekstraktsiya, vydeleniye i identifikatsiya flavonoidov iz nadzemnykh chastey Chenopodium album [Arora S., Itankar P. Extraction, isolation and identification of flavonoids from aboveground parts of the Chenopodium album]. *Zhurnal traditsionnoy i komplementarnoy meditsiny. 2018, 8(4) s. 476–482. – Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2018, 8(4) pp. 476-482.*

[19] D.D. Suyungaliyeva, T.B. Seylova, R.A. Dzhusupova, A.K. Dzhamanbaliyeva, N.V. Akat'yev. Issledovaniye antioksidantnykh svoystv vodnykh ekstraktov Chenopodium album Linn. [D.D. Suyungaliyeva, T.B. Seilova, R.A. Dzhusupova, A.K. Jamanbaliyeva, N.V. Akatyev Investigation of antioxidant properties of aqueous extracts of Chenopodium album Linn]. *Vestnik ZKU, 2023, № 1 (89). s. 187-193. – Bulletin WKU, 2023, № 1 (89). pp. 187-193.*

[20] Mansur Dzh.S., Breder M.N.R., Mansur M.K.A. i Azulay, R.D. Opredeleniye faktora solnechnoy zashchity i elektrofotometrii [Mansur J.S., Breder M.N.R., Mansur M.K.A. and Azulay, R.D. Determination of the solar protection factor and electrophotometry]. *An Bras Dermatol Rio De Janeiro, 1986 – № 61. –s. 121–124. – An Bras Dermatol Rio De Janeiro. 1986, № 61. – pp. 121-124.*



[21] R. Seyr, P. Eydzhin, G. Levi, E. Marlou, Fotokhim. Fotobiol, 1979, 29, s. 559–566. [R. Sayre, P. Agin, G. Levy, E. Marlowe, Photochem. Photobiol, 1979, 29, pp. 559-566].

Джусупова Р.А., Джаманбалиева А.К., Акатьев Н.В.*
АҚ АЛАБОТАНЫҢ (*CHENOPÓDIUM ÁLBUM LINN.*) СУ
СЫҒЫНДЫЛАРЫНЫҢ КҮННЕН ҚОРҒАЙТЫН ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Бұл жұмыста Батыс Қазақстан облысының (Орал қ.) экологиялық аймағында өсетін ақ алабота (*Chenopodium album* L.) су сығындыларының күннен қорғайтын қасиеттері мен фототұрақтылығы зерттелді. Тұтас өсімдіктен де, оның жекелеген бөліктерінен де алынған фитокөпөністердің табиғи кешені 290-320 нм диапазонында ультракүлгін сәулеленуді сіңіру қабілетіне ие екендігі анықталды. Тұтас өсімдіктен жаңадан дайындалған сығындылар 1,0 мг/мл концентрацияда күннен қорғайтын ең жақсы тиімділікті (SPF 22,08 ± 4,52) көрсетті, бірақ сабақтардан алынған сығындылар ең фотостабильді болып шықты. Сондай-ақ, зерттелген сығындылар қараңғыда сақталған кезде ультракүлгін сәулеленуді сіңіру қабілетін 10-15% жақсы сақтайтыны көрсетілген.

Кілт сөздер: *Chenopodium album* L., ақ алабота, күннен қорғайтын фактор (SPF), өсімдік сығындылары, фототұрақтылық

Dzhusupova R.A., Jamanbaliyeva A.K., Akatyev N.V.*
INVESTIGATION OF SUNSCREEN PROPERTIES OF WHITE GOOSEFOOT
(*CHENOPÓDIUM ÁLBUM LINN.*) AQUEOUS EXTRACTS

Annotation. In present work the sun protection properties and photostability of aqueous extracts of white goosefoot (*Chenopodium album* L.) which grows in the ecological zone of the West Kazakhstan region were investigated. Natural phytocomponents complex that have been extracted from the whole plant as well as from different parts of it was found to have great sun protection capacity at the wavelength range of 290-320 nm. Freshly prepared whole plant extracts showed the best sun protection efficiency (SPF 22.08 ± 4.52) at 1.0 mg/ml, but stems extracts were found to be the most photostable. It was also shown that the studied extracts retain their ability to absorb UV radiation by 10-15% better when stored in the dark.

Keywords: *Chenopodium album* L., white goosefoot, sun protection factor (SPF), plant extracts, photostability