Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 2, 2025 Traditional Medicine

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВОГО ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ЦЕДР МАНДАРИНА И КИВИ

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Фаризахон Абдулазиз кизи Алиева
Ферганский государственный университет Докторант кафедры химии
https://orcid.org/0009-0004-6003-0487
E-mail: aliyevafarizaxon@gmail.com

Шахобидин Хасанбоевич Абдуллоев
Андижанский государственный университет Профессор кафедры химии, доктор химических наук, член Академии «ТАБОБАТ» Узбекистана
https://orcid.org/0000-0002-6069-1785

Барнохон Набиевна Саттарова
Ферганский Политехнический Институт Доцент кафедры химии пищевых продуктов, доктор философии (PhD) по химии
https://orcid.org/0000-0002-6876-7860

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.493

Ключевые слова:
Кожура цитрусовых, мандарин, киви, антиоксидантная активность, оксидативный стресс, адреналин, оптическая плотность, «Асфам»

Аннотация
В статье представлены результаты исследования антиоксидантной активности композиций, приготовленных в различных соотношениях из кожуры турецких мандаринов и иранских киви, рассматриваемых как отходы. Полученные данные показали, что смесь кожуры мандарина и киви в соотношении 1:3 обладает более высокой антиоксидантной активностью по сравнению с другими вариантами смесей. Указанные композиционные смеси рекомендованы в качестве новой натуральной антиоксидантной пищевой добавки для борьбы с оксидативным стрессом, вызывающим различные заболевания у человека, и условно названы «Асфам».

Как цитировать
Аскаров, И. Р., Алиева, Ф. А. к., Абдуллоев, Ш. Х., & Саттарова, Б. Н. АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВОГО ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ЦЕДР МАНДАРИНА И КИВИ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.493

Введение. Цитрусовые — представители рода *Citrus L.*, являются одними из важнейших плодовых культур в мире [1, 2]. В процессе их переработки образуется большое количество отходов, в частности кожура, семена и жмых [3]. Каждый год в цитрусовой перерабатывающей промышленности накапливается значительный объем таких отходов. Поскольку они быстро разлагаются и вызывают загрязнение, их обычно утилизируют. В

результате этого образуются жидкие, твёрдые и спиртовые сточные воды, создающие экологические проблемы [4].

Тем не менее, такие отходы, особенно кожура фруктов, содержат биологически активные компоненты и фитохимические соединения с высокой активностью — эфирные масла, аскорбиновую кислоту, сахара, каротиноиды, флавоноиды, пищевые волокна, полифенолы и различные микроэлементы [5]. Эти ценные соединения могут быть широко использованы при разработке функциональных пищевых продуктов, включая хлебобулочные изделия, напитки, мясные и молочные продукты [6]. Кроме того, такие функциональные продукты играют важную роль в лечении и профилактике различных заболеваний. В частности, они обладают антиоксидантными, противовоспалительными, противоопухолевыми, антимутагенными, антидиабетическими, омолаживающими, нейропротекторными и кардиозащитными свойствами [7].

Ранее мы изучали антиоксидантную активность кожуры фруктов, таких как иранский киви, турецкий мандарин, местный лимон и иранский лайм [8, 9]. На основе этих исследований были подготовлены двухкомпонентные смеси киви и мандарина с целью разработки стандартизированных лечебных пищевых добавок, содержащих биологически активные соединения. Для этого использовали естественно высушенную кожуру киви и мандарина в различных массовых соотношениях. В таблице 1 приведены массовые доли (%) кожуры фруктов в составе этих композиций.

Таблица 1. Состав композиций на основе цедр цитрусовых.

Фруктовая кожура	Номера образцов и их состав, %		
	1	2	3
Иранский киви	50	25	75
Турецкий мандарин	50	75	25

Материалы и методы. Антиоксидантная активность образцов *in vitro* оценивалась методом, основанным на ингибировании реакции автоокисления адреналина [10, 11].

Подготовка образцов: Кожура была отделена от плодов, высушена при комнатной температуре в тени на воздухе до постоянной массы. Высушенная кожура была измельчена на мелкие кусочки и перемолота в мельнице.

Получение экстракта: 0,75 г измельчённой смеси кожуры кипятили в 50 мл воды в течение 10 минут. Полученный экстракт фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм и использовали для измерения антиоксидантной активности (АОА).

Измерение антиоксидантной активности: В кювету толщиной 10 мм добавляли 3 мл 0,2 М карбонатного буферного раствора (Na_2CO_3–$NaHCO_3$, pH = 10,65) и 0,15 мл 0,18% раствора адреналин тартрата. Оптическая плотность полученного раствора (D_1) измерялась каждые 30 секунд в течение 10 минут при длине волны 347 нм с помощью спектрофотометра K7000 (YOKE, Китай). Во вторую кювету к той же смеси добавляли 0,045 мл исследуемого экстракта и измеряли оптическую плотность (D_2). Результаты приведены в таблице 2:

Таблица 2. Значения оптической плотности, измеренные при длине волны 347 нм в различные моменты времени для раствора адреналина в буфере и растворов, образованных путем добавления экстрактов образцов к буферному раствору адреналина.

Time is sec.	Adrenalin (D_1)	Sample 1 (D_2)	Sample 2 (D_2)	Sample 3 (D_2)
0	0,124	0,097	0,102	0,085
30	0,178	0,145	0,148	0,132
60	0,230	0,19	0,191	0,176

90	0,277	0,231	0,229	0,217
120	0,321	0,269	0,262	0,252
150	0,360	0,304	0,292	0,283
180	0,392	0,328	0,317	0,309
210	0,422	0,351	0,339	0,332
240	0,446	0,372	0,357	0,351
270	0,468	0,388	0,373	0,371
300	0,487	0,404	0,388	0,385
330	0,504	0,417	0,4	0,396
360	0,518	0,428	0,411	0,407
390	0,531	0,438	0,42	0,417
420	0,542	0,447	0,429	0,426
450	0,552	0,455	0,438	0,435
480	0,562	0,463	0,445	0,443
510	0,570	0,469	0,452	0,452
540	0,577	0,475	0,459	0,458
570	0,583	0,482	0,465	0,466
600	0,590	0,487	0,471	0,472

Антиоксидантную активность (AOF) исследуемых образцов, выраженную в процентах, рассчитывали на основе ингибирования аутоокисления адреналина по следующей формуле [10, 11]:

$$AOF = \frac{(D_1 - D_2) \cdot 100}{D_1}$$

Здесь D_1 - оптическая плотность раствора тартрата адреналина, добавленного к карбонатному буферному раствору, а D_2 - оптическая плотность раствора, образованного добавлением тартрата адреналина к тому же буферному раствору с экстрактом образца. Значения показателей AOF исследуемых образцов с течением времени, рассчитанные по приведенной выше формуле, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Значения антиоксидантной активности водных экстрактов изучаемых композиций кожуры цитрусовых в указанные моменты времени, а также их среднее значение и стандартное отклонение (SD).

Время	**Значения антиоксидантной активности (AOF) образцов, %**		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
1-минута	17,4	17,0	23,5
3-минута	16,3	19,1	21,1
5- минута	17,1	20,4	21,0
10- минута	17,5	20,2	20,0
Среднее ±SD	**17,1±0,55**	**19,2±1,55**	**21,4±1,49**

Обсуждение результатов: Показатели антиоксидантной активности (AOA) со временем немного изменяются, однако, вероятно, эти колебания носят случайный характер, так как, стандартное отклонение (SD) [12] в пределах измеренных значений AOA составляло от 0,55 до 1,55%. На 1-й и 10-й минуте отклонения были относительно высокими. Это может быть связано с тем, что реакция ещё не достигла равновесного состояния или, происходили побочные процессы, влияющие на оптическую плотность.

Среди исследованных образцов наибольшую антиоксидантную активность (21,4%) показал образец №3 (75% киви + 25% мандарина). Поэтому данную композицию можно

рекомендовать в качестве полезной пищевой добавки против окислительного стресса [13]. Предлагается дать этой композиции название **«Асфам»**.

Заключение: Установлено, что водные экстракты композиций, приготовленных из кожуры иранского киви и турецкого мандарина, обладают антиоксидантной активностью по модели ингибирования адреналина. Особенно высокая антиоксидантная активность была зафиксирована у смеси кожуры киви и мандарина в соотношении 3:1. Следовательно, такие смеси, ранее считавшиеся отходами, могут быть использованы в качестве лечебной антиоксидантной пищевой добавки против окислительного стресса.

Литературы

1. Zou Z., Xi W., Hu Y., Nie C., Zhou Z. Antioxidant activity of Citrus fruits. Food Chem. 2016;196:885–896. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.072.
2. Liu Y., Heying E., Tanumihardjo S.A. History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits. Com. Rev. Food Sci. Food Saf. 2012;11:530–545. doi: 10.1111/j.1541-4337.2012.00201.x.
3. Maqbool Z., Khalid W., Atiq H.T., Koraqi H., Javaid Z., Alhag S.K., Al-Shuraym L.A., Bader D.M.D., Almarzuq M., Afifi M., Al-Farga A. Citrus Waste as Source of Bioactive Compounds: Extraction and Utilization in Health and Food Industry. Molecules. 2023 Feb 8;28(4):1636.
4. Arshad M.S., Khalid W., Khalid M.Z., Maqbool Z.., Ali A., Kousar S., Afzal M.F., Mukhtar S., Rahim M.A., Aziz A. Sonication Microwave Synergistic Extraction of Bioactive Compounds from Plants, Animals and Others Agro-Industrial Waste Sources; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2022.
5. Lv, X.; Zhao, S.; Ning, Z.; Zeng, H.; Shu, Y.; Tao, O.; Liu, Y. Citrus fruits as a treasure trove of active natural metabolites that potentially provide benefits for human health. Chem. Cent. J. 2015, 9, 68. doi: 10.1186/s13065-015-0145-9.
6. Vattem D., Shetty K. Solid-state production of phenolic antioxidants from cranberry pomace by Rhizopus oligosporus. Food Biotechnol. 2002;16:189–210. doi: 10.1081/FBT-120016667.
7. Sir Elkhatim, K.A.; Elagib, R.A.; Hassan, A.B. Content of phenolic compounds and vitamin C and antioxidant activity in wasted parts of Sudanese citrus fruits. Food Sci. Nutr. 2018;6:1214–1219. doi: 10.1002/fsn3.660.
8. Alieva, F. A., Abdullaev, S. K., Sattarova, B. N., & Abdulloev, O. S. Antioxidant activity of lemon, lime, mandarin and kiwi fruit peels. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(5). -266-271 pp. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss5.2024.94.
9. Alieva, F. A., Abdulloev, S. K., Sattarova, B. N. Antioxidant activity food supplement based on lemon and lime fruit peel. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4 (1). -147-150 pp. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.477.
10. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И. и др. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 117–121.
11. Askarov, I. R., Abdullaev, S. S., Mamatkulova, S. A., Abdulloev, O. S. Antioxidant activity and elemental composition of mixtures of fig and common unabi fruits. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine 3(3), 179–205 pp. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.320.
12. Математическая обработка результатов измерений в примерах: учебное пособие /Д.Ю. Иванов, Ю.Н. Лазарева; Балт. гос. техн.ун-т. СПб., 2019. - 41 с.
13. Vona R, Pallotta L, Cappelletti M, Severi C, Matarrese P. The Impact of Oxidative Stress in Human Pathology: Focus on Gastrointestinal Disorders. Antioxidants. 2021; 10(2):201. https://doi.org/10.3390/antiox10020201.