Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

MANDARIN VA KIVI MEVA PO‘STLOQLARI ASOSIDAGI OZIQ-OVQAT QOSHILMASINING ANTIOKSIDANT FAOLLIGI

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo fanlari doktori, Kimyo kafedrasi professori, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan ixtirochi, O'zbekiston "TABOBAT" Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Farizaxon Abdulaziz qizi Aliyeva
Farg`ona davlat universiteti Kimyo kafedrasi doktoranti
https://orcid.org/0009-0004-6003-0487
E-mail: aliyevafarizaxon@gmail.com

Shaxobidin Xasanboyevich Abdulloyev
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O’zbekiston TABOBAT Akademiyasi a’zosi
https://orcid.org/0000-0002-6069-1785

Barnoxon Nabiyevna Sattarova
Farg‘ona politexnika instituti Oziq-ovqat kimyosi kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
https://orcid.org/0000-0002-6876-7860

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

Kalit so'zlar:
sitrus meva po‘stlog‘i, mandarin, kivi, antioksidant faollik, oksidlanish stressi, adrenalin, optik zichlik, “Asfam”

Annotatsiya
Maqolada chiqindi sifatida qaralayotgan Turkiya mandarinining va Eron kivisining meva po‘stloqlaridan turli nisbatlarda tayyorlangan kompozitsiyalarning antioksidantlik faolligi tadqiq etilgan. Olingan natijalar mandarin va kivi meva po‘stloqlarining 1:3 nisbatdagi aralashmasi antioksidantlik faolligi jihatidan ushbu meva po‘stloqlarining boshqa nisbatlardagi aralashmalariga nisbatan yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Mazkur kompozitsion aralashma inson organizmida turli kasalliklarni keltirib chiqaruvchi oksidlanish stressiga qarshi tabiiy shifobaxsh antioksidant oziq-ovqat qo‘shimchasi sifatida tavsiya etildi va shartli ravishda “Asfam” deb nomlandi.

Havola uchun
Asqarov, I. R., Aliyeva, F. A. qizi, Abdulloyev, S. X., & Sattarova, B. N. MANDARIN VA KIVI MEVA PO‘STLOQLARI ASOSIDAGI OZIQ-OVQAT QOSHILMASINING ANTIOKSIDANT FAOLLIGI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.493

Kirish. Sitrus mevalari — *Citrus L.* turkumiga mansub bo‘lib, dunyo bo‘yicha eng muhim meva ekinlaridan biri hisoblanadi [1, 2]. Ularni qayta ishlash jarayonida katta miqdorda chiqindilar, xususan, po‘stloq, urug‘ va siqilgan qoldiqlar hosil bo‘ladi [3]. Har yili sitrus mevalarini qayta ishlash sanoatida bunday chiqindilar salmoqli hajmda to‘planadi. Ushbu chiqindilar tezda parchalanib, ifloslanishga olib kelganligi sababli tashlab yuboriladi. Natijada suyuq, qattiq va spirtli oqavalar hosil bo‘lib, ekologik muammolarni keltirib chiqaradi [4].

Biroq, ushbu chiqindilar, ayniqsa meva po‘stloqlari tarkibida yuqori biologik faollikka ega bo‘lgan komponentlar va fitokimyoviy birikmalar — efir moylari, askorbin kislotasi, shakarlar, karotinoidlar, flavonoidlar, oziq-ovqat tolalari, polifenollar va turli mikroelementlar mavjud [5]. Ushbu qimmatli birikmalar funksional oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqishda, jumladan, non mahsulotlari, ichimliklar, go‘sht va sut mahsulotlarida keng qo‘llanilishi mumkin [6]. Shu bilan birga, bu funksional mahsulotlar turli kasalliklarni davolash va oldini olishda ham muhim rol o‘ynaydi. Xususan, ular antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, o‘smaga qarshi, antimutagen, antidiabetik, qarish jarayonini sekinlashtiruvchi, neyrohimoya va yurak-qon tomir tizimini qo‘llab-quvvatlovchi xususiyatlarga ega [7].

Biz avvalroq Eron kivisi, Turkiya mandarini, mahalliy limon va Eron laymi mevalari po‘stloqlarining antioksidant faolligini o‘rgangan edik [8, 9]. Shunga asoslanib, kivi va mandarin tarkibidagi biologik faol birikmalar miqdorlarini me’yorlashtirilgan shifobaxsh oziq-ovqat qo‘shimchalari ishlab chiqish maqsadida ikki komponentli aralashmalar tayyorladik. Buning uchun har xil massa nisbatida olingan tabiiy quritilgan kivi va mandarin po‘stloqlaridan foydalanildi. 1-jadvalda ushbu kompozitsiyalarning tarkibidagi meva po‘stloqlari massa ulushlari (%) keltirilgan.

1-jadval. Sitrus meva po‘stloqlari asosida tayyorlangan kompozitsiyalarning tarkibi, %.

Meva po‘stlog’i	Namunalar raqami va ularning tarkibi, %		
	1	2	3
Eronning Hajian navli kivi po`stlog`i	50	25	75
Turkiyada yetishtirilgan Nova mandarini	50	75	25

Materiallar va metodlar. Namunalarning antioksidant faolligi *in vitro* sharoitida adrenalinning avtooksidlanish reaksiyasini ingibitsiyalashga asoslangan usul yordamida baholandi [10, 11].

Namunani tayyorlash: Mevalardan po‘stloqlari ajratilib, xona haroratida, soyada, havoda, massasi o‘zgarmaguncha quritildi. Quritilgan po‘stloq mayda bo‘laklarga bo‘linib, tegirmonda maydalandi.

Ekstrakt olish: 0,75 g maydalangan po‘stloq aralashmasi 50 ml suvda 10 daqiqa davomida qaynatildi. Olingan ekstrakt 0,45 mkm li shpritsli filtrdan o‘tkazilib, antioksidant faollik (AOF)ni o‘lchash uchun ishlatildi.

Antioksidant faollikni o‘lchash: Qalinligi 10 mm bo‘lgan kyuvetaga 3 ml 0,2 M karbonatli (Na_2CO_3-$NaHCO_3$, pH=10,65) bufer eritmasi va 0,15 ml 0,18% adrenalin tartrat eritmasi aralashtirildi. Hosil bo‘lgan eritmaning optik zichligi (D_1) 347 nm to‘lqin uzunligida K7000 (YOKE, Xitoy) spektrofotometrda 10 daqiqa davomida har 30 soniyada o‘lchandi. Ikkinchi kyuvetada yuqoridagidek aralashmaga 0,045 ml tadqiq etilayotgan ekstrakt qo‘shilib, optik zichligi (D_2) o‘lchandi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2- jadval. Adrenalinli bufer eritma va shunday eritmaga namuna ekstraktlari qoshilishidan hosil bo’lgan eritmalarning har xil vaqtlarda 347 nm to‘qin uzunlikda o’lchangan optik zichligi qiymatlari.

Vaqt, sek	Adrenalin (D_1)	1-namuna (D_2)	2-namuna (D_2)	3-namuna (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

O`rganilgan namunalarning foizlarda ifodalangan adrenalinning autooksidlanishini ingibirlashi bo‘yicha antioksidant faolligi (AOF) quyidagi formula bilan hisoblandi [29, 30]:

$$AOF = \frac{(D_1 - D_2) \cdot 100}{\mathrm{D}_1}$$

Bu yerda, D_1-karbonatli bufer eritmaga qo‘shilgan adrenalin tartrat eritmasinig optik zichligi, D_2-shunday bufer eritmaga namuna ekstrakti bilan adrenalin tartratni qo‘shilishidan hosil bo‘lgan eritma optik zichligi. Tadqiq etilgan namunalarning yuqoridagi formula bo‘yicha hisoblab topilgan AOF ko‘rsatkichlarini vaqt davomida ozgarishi qiymatlari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval. Tadqiq etilgan sitrus meva po’stloqlari kompozitsiyalari suvli ekstraktlarining belgilangan vaqtlardagi antioksidant faolliklari qiymatlari va ularning o’rtachasi hamda o‘rtachadan standart chetlanishi (SD).

Vaqt	Namunalarning antioksidant faollik (AOF) qiymatlari, %		
	1-namuna	2-namuna	3-namuna
1-minut	17,4	17,0	23,5
3-minut	16,3	19,1	21,1
5-minut	17,1	20,4	21,0
10-minut	17,5	20,2	20,0
O‘rtacha±SD	**17,1±0,55**	**19,2±1,55**	**21,4±1,49**

Natijalar muhokamasi: AOF ko‘rsatkichlari vaqt o‘tishi bilan biroz o‘zgaradi, lekin bu o‘zgarishlar, ehtimol, tasodifiy xususiyatga ega, chunki AOF ko‘rsatkichlari doirasida kuzatilgan standarty chetlanish SD [12] 0,55 – 1,55% oralig‘ida kuzatildi. 1- va 10-minutdagi chetlanishlar nisbatan yuqoriroq. Bu holatda, reaksiya muvozanat holatiga yetib ulgurmagan yoki yon jarayonlar natijasida optik zichlik o‘zgargan bo‘lishi mumkin.

Tadqiq etilgan namunalar orasida 3-namuna (75% kivi + 25% mandarin) eng yuqori AOF (21,4%) namoyon etdi. Shuning uchun bu kompozitsiyani oksidlovchi stressga [13] qarshi foydali oziq-ovqat qo‘shimchasi sifatida tavsiya qilish mumkin. Ushbu kompozitsiyaga **“Asfam”** nomini berish taklif qilinmoqda.

Xulosa. Eron kivisi va Turkiya mandarini po‘stloqlaridan tayyorlangan kompozitsion aralashmalarning suvli ekstraktlari adrenalinni ingibitsiyalash modeli orqali antioksidant faollikka ega ekani aniqlandi. Ayniqsa, 3:1 nisbatda kivi va mandarin po‘stloqlari aralashmasi eng yuqori antioksidant faollikni ko‘rsatdi. Shu sababli, ilgari chiqindi sifatida tashlab yuborilayotgan ushbu

po‘stloqlardan tayyorlangan aralashma oksidlovchi stressga qarshi shifobaxsh antioksidant oziq-ovqat qo‘shimchasi sifatida ishlatilishi mumkin.

Adabiyotlar

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.

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.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FOOD SUPPLEMENT BASED ON MANDARIN AND KIWI FRUIT PEEL

Ibragim R. Askarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Farizaxon A. Alieva
Ferghana State University Doctoral student of the Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0004-6003-0487
E-mail: aliyevafarizaxon@gmail.com

Shakhobidin Kh. Abdulloev
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences, Member of the "TABOBAT" Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0002-6069-1785

Barnokhon N. Sattarova
Ferghana Polytechnical Institute Associate Professor of Food Chemistry, PhD in Chemistry
https://orcid.org/0000-0002-6876-7860

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

Keywords:
Citrus peel, mandarin, kiwi, antioxidant activity, oxidative stress, adrenaline, optical density, “Asfam”

Annotation
This article presents the results of a study on the antioxidant activity of various compositions made from the peels of Turkish mandarins and Iranian kiwis, which are considered waste products. The findings showed that the mixture of mandarin and kiwi peels in a 1:3 ratio demonstrated higher antioxidant activity compared to other blend ratios. These composite mixtures are recommended as a novel natural antioxidant food additive to combat oxidative stress, which causes various diseases in the human body, and have been tentatively named “Asfam.”

How to Cite
Askarov, I. R., Alieva, F. A., Abdulloev, S. K., & Sattarova, B. N. ANTIOXIDANT ACTIVITY OF FOOD SUPPLEMENT BASED ON MANDARIN AND KIWI FRUIT PEEL. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.493

Introduction. Citrus fruits, members of the *Citrus L.* genus, are among the most important fruit crops in the world [1, 2]. During their processing, a large amount of waste is generated, particularly peels, seeds, and pulp residues [3]. Each year, a significant volume of such waste accumulates in the citrus processing industry. Since this waste decomposes rapidly and causes pollution, it is typically discarded. As a result, liquid, solid, and alcoholic effluents are formed, leading to environmental problems [4].

However, this waste — especially fruit peels — contains biologically active components and highly potent phytochemicals, such as essential oils, ascorbic acid, sugars, carotenoids, flavonoids, dietary fibers, polyphenols, and various trace elements [5]. These valuable compounds can be widely used in the development of functional food products, including bakery items, beverages, meat, and

dairy products [6]. Moreover, such functional foods play an important role in the treatment and prevention of various diseases. In particular, they possess antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, antimutagenic, antidiabetic, anti-aging, neuroprotective, and cardioprotective properties [7].

Previously, we studied the antioxidant activity of fruit peels from Iranian kiwi, Turkish mandarin, local lemon, and Iranian lime [8, 9]. Based on these studies, two-component mixtures of kiwi and mandarin were prepared to develop standardized therapeutic food supplements containing biologically active compounds. For this purpose, naturally dried kiwi and mandarin peels were used in various mass ratios. Table 1 presents the mass fractions (%) of fruit peels in these compositions.

Table 1. Composition of citrus peel–based mixtures.

Fruit peel	Sample numbers and their composition, %		
	1	2	3
Iranian kiwi	50	25	75
Turkish mandarin	50	75	25

Materials and Methods. The antioxidant activity of the samples *in vitro* was evaluated using a method based on the inhibition of the auto-oxidation reaction of adrenaline [10, 11].

Sample Preparation: Peels were separated from the fruits, dried at room temperature in the shade in ambient air until a constant mass was achieved. The dried peel was then cut into small pieces and ground using a mill.

Extraction: 0.75 g of the ground peel mixture was boiled in 50 ml of water for 10 minutes. The resulting extract was filtered through a 0.45 μm syringe filter and used for measuring antioxidant activity (AA).

Measurement of Antioxidant Activity: In a 10 mm cuvette, 3 ml of 0.2 M carbonate buffer solution (Na_2CO_3–$NaHCO_3$, pH = 10.65) and 0.15 ml of 0.18% adrenaline tartrate solution were mixed. The optical density of the resulting solution (D_1) was measured every 30 seconds over a 10-minute period at a wavelength of 347 nm using a K7000 spectrophotometer (YOKE, China). In a second cuvette, 0.045 ml of the tested extract was added to the same mixture, and the optical density (D_2) was measured. The results are presented in Table 2:

Table 2. Optical density values measured at 347 nm at various time intervals for the adrenaline buffer solution and for solutions formed by adding sample extracts to the adrenaline buffer solution.

Time, sec	Adrenaline (D_1)	Sample 1 (D_2)	Sample 2 (D_2)	Sample 2 (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

The antioxidant activity (AOA) of the tested samples, expressed as a percentage, was calculated based on the inhibition of adrenaline autooxidation using the following formula [10, 11]:

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

Here, D_1 is the optical density of the adrenaline tartrate solution added to the carbonate buffer solution, and D_2 is the optical density of the solution obtained by adding the sample extract and adrenaline tartrate to the same buffer solution. The values of the AOA indicators of the studied samples calculated according to the above formula over time are presented in Table 3.

Table 3. Values of antioxidant activities of aqueous extracts of the studied citrus peel compositions at specified times and their mean and standard deviation (SD).

Time	Antioxidant activity (AOA) values of samples, %		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
1st minute	17,4	17,0	23,5
3rd minute	16,3	19,1	21,1
5th minute	17,1	20,4	21,0
10th minute	17,5	20,2	20,0
Average ±**SD**	**17,1±0,55**	**19,2±1,55**	**21,4±1,49**

Discussion of Results: The antioxidant activity (AA) indicators varied slightly over time; however, these fluctuations are likely random in nature, as the standard deviation (SD) [12] across the measured AA values ranged from 0.55% to 1.55%. Relatively higher deviations were observed at the 1st and 10th minutes. This may be due to the reaction not having yet reached equilibrium or to the presence of side processes affecting optical density.

Among the tested samples, Sample No. 3 (75% kiwi + 25% mandarin) demonstrated the highest antioxidant activity (21.4%). Therefore, this composition can be recommended as a beneficial food supplement against oxidative stress [13]. It is proposed to name this composition **"Asfam."**

Conclusion: It was established that aqueous extracts of compositions made from Iranian kiwi and Turkish mandarin peels exhibit antioxidant activity based on the adrenaline inhibition model. The mixture of kiwi and mandarin peels in a 3:1 ratio showed particularly high antioxidant activity. Thus, such mixtures — previously considered waste — can be utilized as therapeutic antioxidant food supplements for combating oxidative stress.

References

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.