Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 1, 2026 Traditional Medicine

GREYFRUT NAVLARI MEVA PO'STLOQLARINING ANTIRADIKALLIK FAOLLIGI

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

Muhtaram Sobirali qizi Begijonova
Andijon davlat universiteti, Kimyo yo'nalishi magistranti.
https://orcid.org/0009-0000-7209-6089

Nodira Ikromjon qizi Ikromova
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi doktoranti
https://orcid.org/0009-0000-5944-3832

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.584

Kalit so'zlar: greyfrut po'stlog'i, Citrus paradisi, antiradikal faollik, IC_{50}, biologik faol moddalar.

Annotatsiya

Ushbu maqolada greyfrut (Citrus paradisi) mevasining Ruby Red va Oroblanco navlari po'stloqlarining antiradikal faolligi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) erkin radikali yordamida spektrofotometrik usulda qiyosiy baholandi. Tadqiqotda meva po'stloqlari 35 °C da quritilib, 96 % li etanolda ultratovushli ekstraksiya usuli orqali biologik faol moddalar ajratib olindi. Olingan ekstraktlarning antiradikal faolligi 517 nm to'lqin uzunligida turli hajmlarda (25–100 mkl) va vaqt oralig'ida (0–30 daqiqa) o'lchandi. Natijalar Ruby Red va Oroblanco navlari po'stloqlari yuqori antiradikal faollikka ega ekanligini ko'rsatdi. Ekstrakt hajmi oshishi bilan antiradikal faollik ham mutanosib ravishda ortdi hamda 25–30 daqiqalarda barqarorlashdi. 30-daqiqada olingan qiymatlar asosida IC_{50} ko'rsatkichlari hisoblandi: Ruby Red po'stlog'i uchun 121,33 mkl, Oroblanco po'stlog'i uchun esa 85,80 mkl. Bu esa Oroblanco navining antiradikal samaradorligi Ruby Red naviga nisbatan yuqoriroq ekanligini ko'rsatadi. Olingan natijalar zamonaviy ilmiy adabiyotlarda keltirilgan sitrus mevalari po'stloqlarining yuqori antioksidant salohiyati haqidagi ma'lumotlar bilan mos keladi. Tadqiqot greyfrut po'stloqlarini biologik faol moddalar manbai sifatida baholash, ularni oziq-ovqat, farmatsevtika va biotexnologiya sohalarida tabiiy antioksidant qo'shimcha sifatida qo'llash imkoniyatlarini asoslab beradi. Shuningdek, mazkur ish qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash va yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar olish nuqtayi nazaridan ham amaliy ahamiyat kasb etadi.

Havola uchun

Abdulloyev, S. X., Begijonova, M. S. qizi, & Ikromova, N. I. qizi. GREYFRUT NAVLARI MEVA PO'STLOQLARINING ANTIRADIKALLIK FAOLLIGI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(1). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.584

Kirish. Greyfrut (Citrus paradisi) subtropik sitrus daraxt hisoblanadi, uning mevalari nisbatan katta, nordon hamda yarim shirin, biroz achchiq jihatlar bilan ajralib turadi. Ushbu meva navlari hozirda dunyoning ko‘plab mamlakatlarida, jumladan AQSHning Florida, Texas, Kaliforniya shtatlarida, Xitoyning Guangdong, Guangxi, Fujian viloyatlarida katta miqdorlarda yetishtiriladi. Greyfrut mevasi tarkibining 88-90% suvdan iborat bo‘lib, unda 2,4 % organik kislotalar, 3,8-6,7 % gacha qand mavjud, po‘stlog‘ida esa 9,2-19 % pektin moddalari to‘planadi [2, 12]. Hozirgi vaqtda greyfrutning Ruby Red (Citrus paradisi) hamda Oroblanco, ya’ni Ruby Red bilan Pomelo (Citrus maxima) ning o`zaro chatishtirilgan navlari jahon bozorida keng tarqalgan (1-rasm). Ushbu mevalarning 10-15% qismini po‘stloq tashkil etadi va ko‘p hollarda, jumladan O‘zbekistonda ham, qayta ishlash jarayonida chiqindi sifatida tashlab yuboriladi [3]. Biroq, greyfrut po‘stlog‘i biologik faol birikmalarga, xususan, antioksidant va antibakterial xususiyatga ega flavonoidlar (naringin, hesperidin), fenolik kislotalar hamda C, A, B guruhi vitaminlariga boy manba hisoblanadi [2, 4]. Shuningdek, uning tarkibidagi efir moylari (terpenlar, limonen) yuqori fitonsid faollikni namoyon etadi [2]. Bundan tahsqari po‘stloq tarkibidagi flavanoidlar tabiiy antioksidant manbasi bo‘lish bilan birga saraton hujayralari faoliyatini to‘xtatish xususiyatiga ham ega [5].



a b

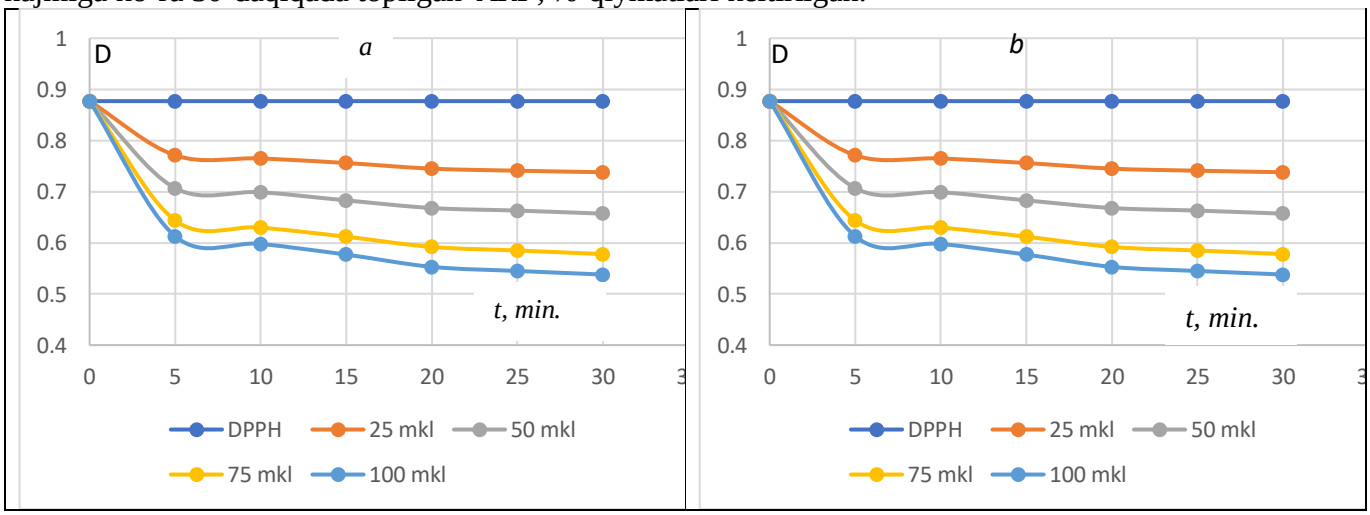
1-rasm. Ruby Red (a) va Oroblanco (b) navli greyfrut mevalarining butun va kesilgan holatdagi tashqi ko‘rinishi.

Ushbu maqolada greyfrut sitrus mevasining Ruby red va Oroblanco navlari meva po‘stloqlarining antiradikal faolligini (ARF) qiyosiy baholash bo‘yicha amalga oshirilgan tadqiqot ishi natijalari bayon qilingan.

Tadqiqot natijalari. *Ruby red* va *Oroblanco* meva po‘stloqlarining ekstraktlarini antiradikallik faolligini aniqlash uchun, aynan yuqoridagi kabi qalinligi 10 mm bo`lgan 4 ta alohida kyuvetalarga hajmi 25, 50, 75, 100 mkl filtrlangan o`simlik ekstrakti quyilib, ularning har biriga 3 ml dan DPPH eritmasi qo`silib aralashtirildi va etanol bilan umumiy hajmi 4,1 ml ga yetkazildi. Hosil bo`lgan kyuvetadagi eritma zudlik bilan aralashtirilib yuqorida bayon qilingan tartibda, 517 nm to`lqin uzunlikdadagi optik zichligi ($D_2$) o‘lchandi. O`lchangan optik zichliklar qiymatlari asosida

$$ARF, \% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100$$

formula yordamida foizlarda ifodalangan antiradikallik faollik (*ARF, %*) qiymatlari hisoblab topildi. *Ruby red* va *Oroblanco* meva po‘stloqlari ekstraktlarining antiradikallik faolligini ekstrakt hajmiga hamda vaqtga bog`liqlik grafiklari 2-rasmda ko`rsatilgan. 1-jadvalda DPPH eritmasiga qo`shilgan namuna ekstrakti hajmiga ko`ra 30-daqiqada topilgan *ARF, %* qiymatlari keltirilgan.

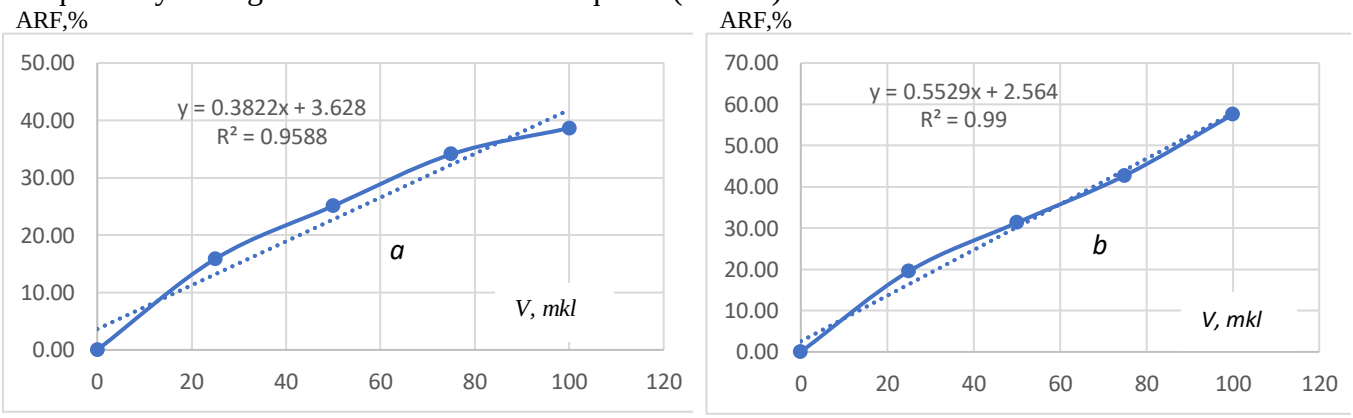


2-rasm. *Ruby red* (a) va *Oroblanco* (*b*) meva po‘stloqlari ekstraktining antiradikallik faolligini(*ARF, %*) va DPPH eritmasiga qo`shilgan ekstrakt hajmiga hamda vaqtga bog`liqlik grafiklari.

1-jadval. DPPH eritmasiga qo`shilgan *Ruby red* va *Oroblanco* meva po‘stloqlari ekstrakti hajmiga ko`ra 30-daqiqada topilgan *ARF,%* qiymatlari.

Ekstrakt hajmi, mkl	*Ruby red* meva po`stlog`i, *ARF, %*	*Oroblanco* meva po`stlog`i, *ARF, %*
25	15,85	19,52
50	25,09	31,29
75	34,09	42,73
100	38,65	57,51

Yuqoridagi rasmlar va jadvalda keltirilgan natijalar tahlili *Ruby red* va *Oroblanco* meva po‘stloqlari antiradikal faolligi yuqori ekanligini ko`rsatadi. Ekstrakt hajmi o`zgarmagan holda ekstraktning barcha hajmlari uchun dastlab *ARF,%* qiymati keskin ortib borib, 25-30 daqiqalarda deyarli o`zgarmay qolganligi kuzatildi. Shu sababli, 30-daqiqada o`lchangan *ARF,%* qiymatlaridan foydalanib sinalayotgan namunalar ekstraktlarining DPPH erkin radikallarini 50 % gacha so`ndishi uchun yetarli bo`lgan minimal hajmi, ya’ni IC_{50} qiymati hisoblab topildi. Buning uchun har bir tajribada 30-daqiqadagi antiradikallik faolliklari qiymatlarining tajriba uchun olingan meva po`stlog`i ekstrakti hajmi orasidagi bog`liqlik grafigi tuzilib, eng kichik kvadratlar metodidan [1] foydalangan holda eksperimental nuqtalarga eng yaqin bo`lgan to`gri chiziq funksiyasining matematik formulasi aniqlandi (3-rasm).



3-rasm. Ruby red (a) va Oroblanco (b) po`stloqlari uchun 30-daqiqada aniqlangan ARF,% qiymatlarining DPPH eritmasiga qo`shilgan shu namunalar ekstrakti hajmiga bog’liqlik grafigi.

Eng kichik kvadratlar metodi yordamida eksperimental nuqtalar va nazariy to`g`ri chiziq orasidagi yaqinlikni tavsiflovchi parametr R^2 qiymatlari ham hisoblandi. Rasmlardan ko`rinib turibdiki, ikkala meva po`stloqlqari uchun R^2 qiymatlari birga yaqin. Bu esa, topilgan to`g`ri chiziq formulalaridan foydalanib, yuqori aniqlik bilan namunalarning IC_{50} ko`rsatkichlarini hisoblashga imkon beradi.

Shunday qilib, eksperimental nuqtalarga eng yaqin nazariy to`g`ri chiziq formulasi $y=mx+b$ dan kelib chiqib, 50 % antirdikal faollikni ta’minlovchi hajm (IC_{50}) qiymatini $x=(y-b)/m$ formula asosida hisoblab topdik. *Ruby red* po`stlog`i uchun:

$$IC_{50} = \frac{(50-3{,}628)}{0{,}3822} = 121{,}33\ mkl,$$

Oroblanco po`stlog`i uchun esa bu qiymat:

$$IC_{50} = \frac{(50-2{,}564)}{0{,}5529} = 85{,}795\ mkl$$

hajmni tashkil etdi.

Har ikki navda ham antiradikal faollik ekstrakt hajmi va inkubatsiya vaqti ortishi bilan oshib, 25–30 daqiqalarda muvozanat holatiga yetgani kuzatildi. Bu holat fenolik birikmalar va flavonoidlarning DPPH radikallari bilan tezkor elektron yoki vodorod atomi almashinuvi orqali reaksiyaga kirishishini ko‘rsatadi.

Tadqiqotimiz natijalariga ko‘ra, *Oroblanco* po‘stlog‘i ekstraktining IC_{50} qiymati 85,8 mkl ni, *Ruby Red* navida esa 121,3 mkl ni tashkil etdi. Mazkur ko‘rsatkichlar *Oroblanco* navining antiradikal samaradorligi *Ruby Red* naviga nisbatan taxminan **1,4 baravar yuqori** ekanligini anglatadi. Bu farq navlar genetik kelib chiqishi, xususan *Oroblanco*ning pomelo bilan gibrid bo‘lishi natijasida fenolik moddalar va flavonoidlar (naringin, neohesperidin, hesperetin hosilalari) miqdorining yuqoriroq bo‘lishi bilan izohlanadi.

Adabiyotlarda sitrus mevalari po‘stloqlarining yuqori antioksidant salohiyati tasdiqlangan [9 - 11] Masalan, Ibrahim va boshqalar [11] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda greyfrut po‘stlog‘i ekstraktlarining DPPH usulida aniqlangan IC_{50} qiymatlari 70–90 μg/ml oralig‘ida bo‘lib, bu ularning kuchli erkin radikal so‘ndirish xususiyatiga egaligini ko‘rsatadi. Shuningdek, pomelo va greyfrut po‘stloqlarida yuqori miqdorda fenolik birikmalar va flavonoidlar (naringin, hesperidin) to‘planishi aniqlangan bo‘lib, umumiy fenollar miqdori 120–180 mg GAE/g quruq modda atrofida bo‘lishi ularning antioksidant faolligining asosiy sabablaridan biri sifatida qayd etilgan [9, 11].

Ushbu ishda olingan IC_{50} qiymatlarining adabiyotlarda keltirilgan diapazon bilan mos kelishi ekstraksiya usuli (etanol, ultratovushli ekstraksiya), ishlatilgan xomashyo holati (35 °C da quritilgan po‘stloq) va analitik metodikaning (DPPH testi) ishonchliligini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, yuqori R^2 qiymatlar (≈0,98–0,99) *ARF* va ekstrakt hajmi o‘rtasidagi chiziqli bog‘liqlikni isbotlab, IC_{50} qiymatlarining statistik jihatdan asosli ekanligini ko‘rsatadi.

Tajriba qism.

Antiradikal faollikni spektrofotometrik baholashda etanolli eritmada barqaror binafsha rangli 2,2-difenil-1-pikrilgidrazil (DPPH) radikallarini so`ndirish usulu qo’llanildi [6 - 8]. DPPH ishchi eritmasini tayyorlash uchun o‘lchov kolbasiga 7.92 mM DPPH solib 96 %-li etanol bilan eritildi va hajmi 100 millilitrga yetkazildi. Tayyorlangan eritma yoruglik ta’siridan saqlash uchun alyuminiy qog‘ozga o‘ralib xona haroratida qorong‘i joyda saqlandi.

Ekstraktlarini tayyorlash uchun 0.75 g quritish shkafida 35 ^oC temperaturada o`zgarmas massaga kelguncha quritilgan, tegirmonda maydalangan greyfrut mevalari po‘stloqlari namunasini 25 ml 96 % li etanolda 20 daqiqa davomida, 60 $^oC$ temperaturada ultratovushli vannada ekstraksiya qilindi. Olingan ekstrakt tirqishli diametri 0,45 mkm bo`lgan shpritsli filtrdan o`tkazildi.

Ekstraktlarning antiradikallik xususiyatini baholash. Qalinligi 10 mm bo`lgan 4 ml hajmli kvarts kyuvetaga 3 ml DPPH ning etanoldagi eritmasi va 100 mkl etanol solib aralashtirib, spektrofotometrga joylashtirildi va YOKE K7000 spektrofotometrida 517 nm to‘lqin uzunlikda 30 daqiqaning har 5 daqiqasida, optik zichlik ($D_1$) qiymatlari o‘lchandi. O`lcangan D_1 qiymati vaqt davomida o`zgarmadi.

Xulosa. Greyfrut meva po‘stloqlarining etanolli ekstraktlarining antiradikal faolligini DPPH testi usulida tadqiq etish *Ruby Red* va ayniqsa *Oroblanco* greyfrut po‘stloqlari:

kuchli tabiiy antioksidant va antiradikal manba,

oziq-ovqat sanoatida tabiiy konservant,

farmatsevtika va shifobaxsh oziq-ovqat qoshilmalari ishlab chiqarishda biologik faol qo‘shimcha,

hamda agrar chiqindilarni yuqori qo‘shimcha qiymatli tovarga aylantirish imkonini beruvchi xomashyo sifatida katta amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko`rsatdi.

Shu sababli, kelgusida ushbu po‘stloqlar asosida shifobaxsh oziq-qoshilmalari ishlab chiqisih, ulardan individual flavonoidlarni ajratib olish, ularning *in vivo* antioksidant faolligini baholash hamda toksikologik xavfsizligini o‘rganish ilmiy va amaliy nuqtayi nazaridan maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Adabiyotlar

Monografiyalar va o‘quv qo‘llanmalar:

1. Манаков, В. М., Мухранова, В. В., & Нам, Т. С. (2015). Системы линейных алгебраических уравнений: Учебное пособие. Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского государственного университета.
Jurnal yoki to‘plam maqolalari:
2. Saini, R. K., Ranjit, A., Sharma, K., Prasad, P., Shang, X., Gowda, K. G. M., & Keum, Y.-S. (2022). Bioactive compounds of citrus fruits: A review of composition and health benefits of carotenoids, flavonoids, limonoids, and terpenes. Antioxidants, 11(2), 239. https://doi.org/10.3390/antiox11020239
3. Munir, H., Aziz, M., Mahmood, Z., Ahmad, A., & Khan, M. (2024). Unveiling the chemistry of citrus peel: Flavonoids, limonene, and antioxidant potential. Foods, 13(11), 1681. https://doi.org/10.3390/foods13111681
4. Addi, M., Albahrani, A., & Begum, H. (2021). An overview of bioactive flavonoids from citrus fruits. Applied Sciences, 12(1), 29. https://doi.org/10.3390/app12010029
5. Koolaji, N., Shammugasamy, B., Schindeler, A., Dong, Q., Dehghani, F., & Valtchev, P. (2020). Citrus Peel Flavonoids as Potential Cancer Prevention Agents. Current developments in nutrition, 4(5), nzaa025. https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa025
6. Gulcin I., Beydemir S., Sat I.G., Kufrevioglu O.I. (2005). Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (Cornus mas L.). Acta Aliment. Hung. 34, 193–202 p.
7. Blois M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 1958, 181, 1199–1200 pp.
8. Abdullaev, Sh. Sh. (2024). Antiradical activity of food additives "Askarun" and "Askarufen". Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(4), 128–133. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss4.2024.349
9. Babaoğlu, A. S., Ainiwaer, T., Özkan, H., & Karakaya, M. (2022). Grapefruit and pomelo peel extracts as natural antioxidants for improved storage stability of Turkey patties during refrigerated storage. Journal of food science and technology, 59(10), 4067–4074. https://doi.org/10.1007/s13197-022-05458-5
10. Negrea, M., Borda, D., & Andrei, A. M. (2025). Valorization of citrus peel byproducts: A sustainable approach. Foods, 14(8), 1339. https://doi.org/10.3390/foods14081339
11. Ibrahim, F. M., El-Gazzar, N., El-Sheshetawy, H. E., & Mahmoud, M. H. (2024). Polyphenol-rich extracts and essential oil from Egyptian grapefruit peels: Chemical characterization and antioxidant activity. Applied Sciences, 14(7), 2776. https://doi.org/10.3390/app14072776
Internet-ma’lumotlar (Elektron resurslar):
12. Shah, M. A., Raza, A., Albaser, A., Alzuhairy, S. A., & Bader, A. (2024). Peel waste of citrus fruits: A valuable and renewable source of polyphenols for the treatment of diabesity. Journal of Food Science. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.03.002