Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

TOR BARGLI JIYDA (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.) VA SACHRATQI (*CICHORIUM INTYBUS* L.) EKSTRAKTLARI KOMPOZITSIYALARINING ANTIRADIKAL FAOLLIGINI ANIQLASH

Manzuraxon Aminovna Marupova
FJSTI Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi dotsenti, q/x.f.n
https://orcid.org/0009-0003-6647-0419

Sevaraxon O'ktamjon qizi Dadajonova
Farg'ona davlat universiteti 1-kurs tayanch doktaranti
https://orcid.org/0009-0002-3434-8868
E-mail: dadajonovasevara10@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.717

Annotatsiya. Maqolada inson organizmida erkin radikallarning ortiqcha hosil bo'lish sabablari, oksidlovchi stress va uning namoyon bo'lish shakllari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, tor bargli jiyda (*Elaeagnus angustifolia L.*) va oddiy sachratqi (*Cichorium intybus L.*) o'simliklari ekstraktlarining antiradikallik faolligi DPPH usuli yordamida baholandi. Tadqiqot davomida o'simlik xomashyolari 1:1, 3:1 va 1:3 massa nisbatlarida aralashtirilib, distillangan suv hamda 96% li etanol yordamida ekstraksiya qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, tor bargli jiyda va oddiy sachratqi xomashyolarining turli nisbatdagi kompozitsiyalari orasida eng yuqori antiradikallik faollik 3:1 nisbatdagi suvli ekstraktda kuzatilib, **23,25%** ni tashkil etdi.

Kalit so'zlar: *Elaeagnus angustifolia*; *Cichorium intybus;* erkin radikal, antiradikal faollik; ekstrakt; spektrofotometriya

Havola uchun
Marupova, M. A., & Dadajonova , S. O. qizi. TOR BARGLI JIYDA (ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.) VA SACHRATQI (CICHORIUM INTYBUS L.) EKSTRAKTLARI KOMPOZITSIYALARINING ANTIRADIKAL FAOLLIGINI ANIQLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.717

Kirish. Ma'lumki, kasalliklarni davolashda va ularni oldini olishda qo'llanilayotgan sun'iy dori-darmonlar o'rnini tabiiy vositalar egallamoqda. Bunga nafaqat bizning mamlakatimizda, balki butun dunyoda katta ahamiyat berilib, keng ko'lamdagi ilmiy va amaliy tadqiqotlar o'tkazilmoqda. Kasalliklar kelib chiqishining sabablari aniqlanib, ularni molekulyar darajada o'rganilmoqda, jumladan, hujayra nafas olishi va mitoxondriyalarda energiya hosil bo'lishi jarayonlarida, shuningdek, chekish, ayrim sintetik dori vositalari hamda toksik moddalar ta'sirida organizmda erkin radikallar va boshqa radikal ko'rinishidagi kislorod turlari (ROS) hosil bo'lishi, ularning antioksidant himoya tizimidan ortiqcha to'planishi oksidlovchi stressga olib kelishi aniqlangan.

Adabiyotlar tahlili: Tadqiqotchilar tomonidan DNK va RNK molekulalarining shikastlanishi, biomembrana lipidlarining peroksidlanishi bilan kechishi hamda yurak-qon tomir, nerv sistemasi va onkologik kasalliklarning rivojlanishida antioksidant himoya muhim o'rin tutishi aniqlangan [1-3].

O'rganilgan manbalarda erkin radikallarni neytrallashda o'simlik xomashyosi tarkibidagi flavonoidlar, fenolkarbon kislotalar, C va E vitaminlari, karotinoidlar kabi tabiiy antioksidantlar sintetik antioksidantlarga nisbatan xavfsizroq muqobil hisoblanishi ta'kidlangan [4,5].

Bunday birikmalarning antiradikal faolligini baholashda 2,2-difenil-1-pikrilgidrazil (DPPH) radikali bilan olib boriladigan in vitro tahlil eng ko'p qo'llaniladigan usullardan biri ekanligi, u sodda apparat ta'minoti, yuqori sezgirligi va takrorlanuvchanligi bilan ajralib turishi ko'rsatilgan [6–9].

Tor bargli jiyda (*Elaeagnus angustifolia* L.) — jiydadoshlar (*Elaeagnaceae*) oilasiga mansub buta yoki kichik daraxt bo‘lib, O‘rta Osiyo, Eron, Hindiston, Xitoy va Yaponiyada keng tarqalgan [10].

O‘simlikning mevasi, guli va bargi oziq-ovqat hamda dorivor maqsadlarda ishlatiladi; tarkibida flavonoidlar, fenol birikmalari, polisaxaridlar, saponinlar va vitaminlar aniqlangan [11,12].

Xalq tabobatida jiyda qadimdan qonni tozalash, ich ketish, yara bitishi, ishtaha ochish, diabet, aritmiya va kamqonlikda qo‘llanilgan [13,14].

Murakkabguldoshlar (*Asteraceae*) oilasiga mansub oddiy sachratqi (*Cichorium intybus* L.) — Yevropa va Osiyoda keng tarqalgan ko‘p yillik dorivor o‘simlik bo‘lib, yo‘l yoqalari, dala chetlari va o‘tloqlarda o‘sadi [15,16].

Uning ildizi, poyasi va barglari inulin, flavonoidlar, fenolik birikmalar, achchiq seskviterpen laktonlari va vitaminlarga boy; xalq tabobatida siydik haydovchi, gijjalarni haydovchi, jigar hujayralarini qayta tiklovchi, qandli diabet va modda almashinuvini rag‘batlantiruvchi vosita sifatida foydalaniladi [17-19].

Tadqiqot maqsadi — jiyda (*E. angustifolia*) va sachratqi (*C. intybus*) xomashyosidan 1:1, 3:1 va 1:3 massa nisbatlarida tayyorlangan kompozitsiyalarning suvli va etanolli ekstraktlarida DPPH radikalini yo‘qotish faolligini vaqt va konsentratsiya dinamikasida qiyosiy baholash hamda eng samarali nisbat va ekstragentni aniqlashdan iborat.

Materiallar va metodlar

O’simlik materiallari: Tor bargli jiyda (*Elaeagnus angustifolia* L.) barglari va oddiy sachratqi (*Cichorium intybus* L.) ning yer ustki qismlaridan foydalanildi. Xomashyo tabiiy sharoitda soya joyda, xona haroratida quritilib, so‘ngra laboratoriya maydalagichida bir xil zarracha o‘lchamigacha maydalandi. *Elaeagnus angustifolia* va *Cichorium intybus* namunalaridan 1:1, 1:3 va 3:1 massa nisbatlarida kompozitsion aralashmalar tayyorlanib, ularning antiradikallik faolligini baholash uchun foydalanildi.

DPPH• ishchi eritmasini tayyorlash. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) ishchi eritmasi 100 ml hajmli o‘lchov kolbasida etanolda 7,92 mM konsentratsiyada tayyorlandi. Eritmaning yorug‘lik ta’sirida degradatsiyaga uchrashini cheklash maqsadida namuna alyuminiy folga bilan o‘ralib, xona haroratida yorug‘likdan himoyalangan sharoitda 30 daqiqa davomida saqlandi.

Namunalar ekstraktlarini tayyorlash. Maydalangan xomashyodan jiyda va sachratqi 1:1, 3:1 va 1:3 massa nisbatlarida uch xil kompozitsiya tayyorlandi. Har bir kompozitsiyadan 1,000 g miqdorda tortib olinib, 25 ml ekstragent (bidistillangan suv yoki 96 % li etanol) qo‘shildi va ultratovushli vannada 60 °C da 20 daqiqa ekstraksiya qilindi. Olingan ekstrakt 0,45 µm li shpritsli filtrdan o‘tkazildi va tegishli ekstragent bilan 10 marta suyultirildi. [20]

Namunalarning antiradikallik xususiyatini aniqlash. Nazorat namunasi tayyorlash uchun 4 ml hajmli kvarts kyuvetaga 3 ml **DPPH•** eritmasi va 100 mkl etanol qo‘shilib, yaxshilab aralashtirildi. Kyuveta spektrofotometrga joylashtirilib, 30 daqiqa davomida har 5 daqiqada 517 nm to‘lqin uzunligida absorbans (D_1) YOKE (Xitoy) K7000 spektrofotometrida o’lchandi.

Namunalarning antiradikallik faolligini aniqlash uchun 25, 50, 75 va 100 mkl hajmdagi namunalarga 3 ml DPPH eritmasi qo‘shildi. Kyuvetadagi eritmaning umumiy hajmi 3,1 ml bo‘lishini ta'minlash maqsadida mos ravishda 75, 50, 25 va 0 mkl 96 % li etanol qo‘shildi. Aralashmalar yuqoridagi tartibda 517 nm dagi nur yutilishi (D_2) o‘lchandi. Antiradikal faollik (ARF) quyidagi tenglama bo‘yicha hisoblandi:

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

bu yerda D_1 — nazorat namunaning, D_2 — tajriba namunaning mos vaqtdagi optik zichligi.

Natijalar va ularning muhokamasi.

Spirtli ekstraktlarning antiradikal faolligi. Etanolli ekstraktlarning DPPH radikalini yo‘qotish dinamikasi 1–3-jadvallarda va 1-rasmda keltirilgan. Barcha uch kompozitsiyada reaksiya birinchi 5 daqiqada jadal kechib, keyinchalik sekinlashadi va 20–30-daqiqalarda barqaror holatga yaqinlashdi. Bu DPPH radikali bilan fenol birikmalari o‘rtasidagi tez boshlang‘ich va sekin ikkilamchi bosqichlarning mavjudligi bilan izohlanadi.

1-jadval. Jiyda va sachratqi xomashyosining 1:1 nisbatdagi kompozitsiyasidan olingan etanolli ekstraktning optik zichligi va antiradikal faolligi

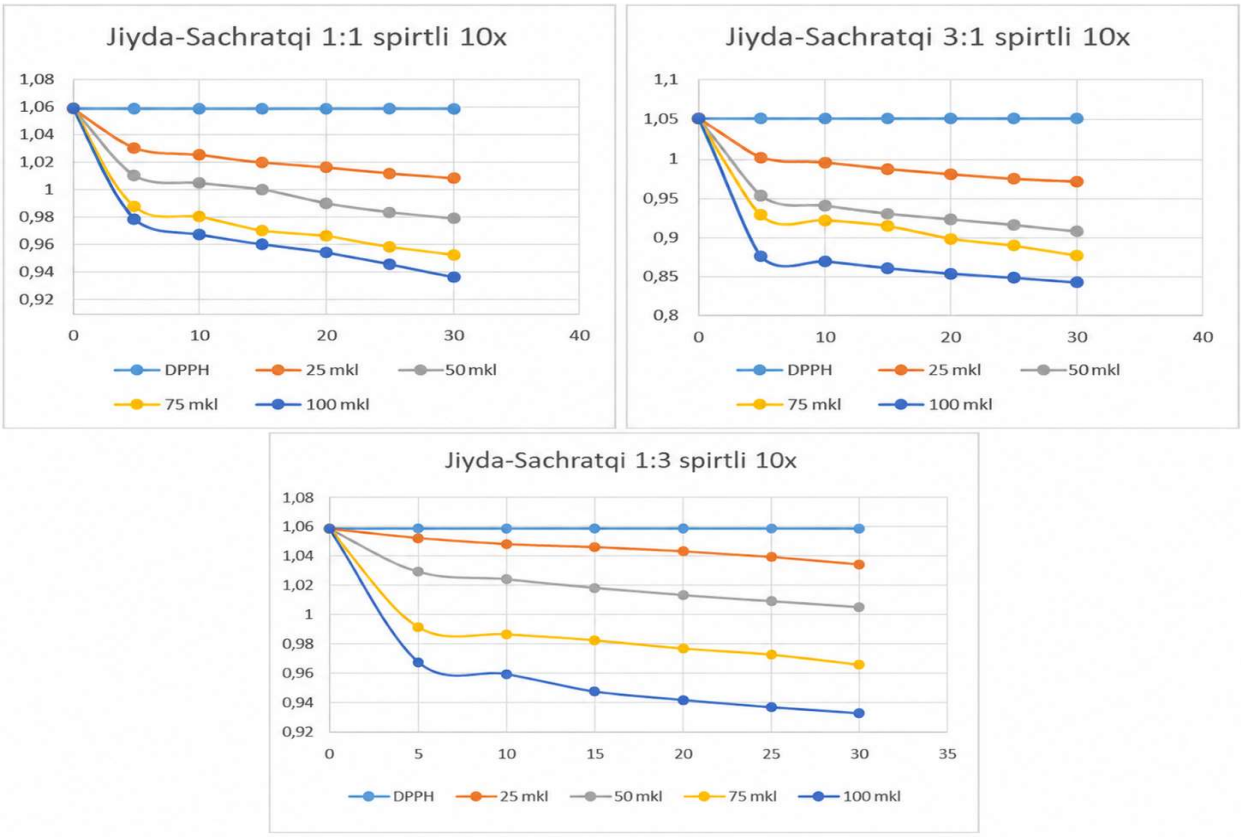
Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,033	2,36	1,016	3,97	0,995	5,95	0,987	6,71
10	1,029	2,74	1,011	4,44	0,988	6,62	0,975	7,84
15	1,024	3,21	1,007	4,82	0,978	7,56	0,968	8,51
20	1,021	3,50	0,998	5,67	0,974	7,94	0,962	9,07
25	1,017	3,88	0,992	6,24	0,966	8,70	0,954	9,83
30	**1,014**	**4,16**	**0,988**	**6,62**	**0,961**	**9,17**	**0,945**	**10,68**

2-jadval. Jiyda va sachratqi xomashyosining 3:1 nisbatdagi kompozitsiyasidan olingan etanolli ekstraktning optik zichligi va antiradikal faolligi

Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	0,998	5,67	0,955	9,74	0,933	11,81	0,886	16,26
10	0,992	6,24	0,943	10,87	0,927	12,38	0,880	16,82
15	0,985	6,90	0,934	11,72	0,921	12,95	0,872	17,58
20	0,979	7,47	0,928	12,29	0,906	14,37	0,866	18,15
25	0,974	7,94	0,922	12,85	0,898	15,12	0,861	18,62
30	**0,971**	**8,22**	**0,915**	**13,52**	**0,887**	**16,16**	**0,856**	**19,09**

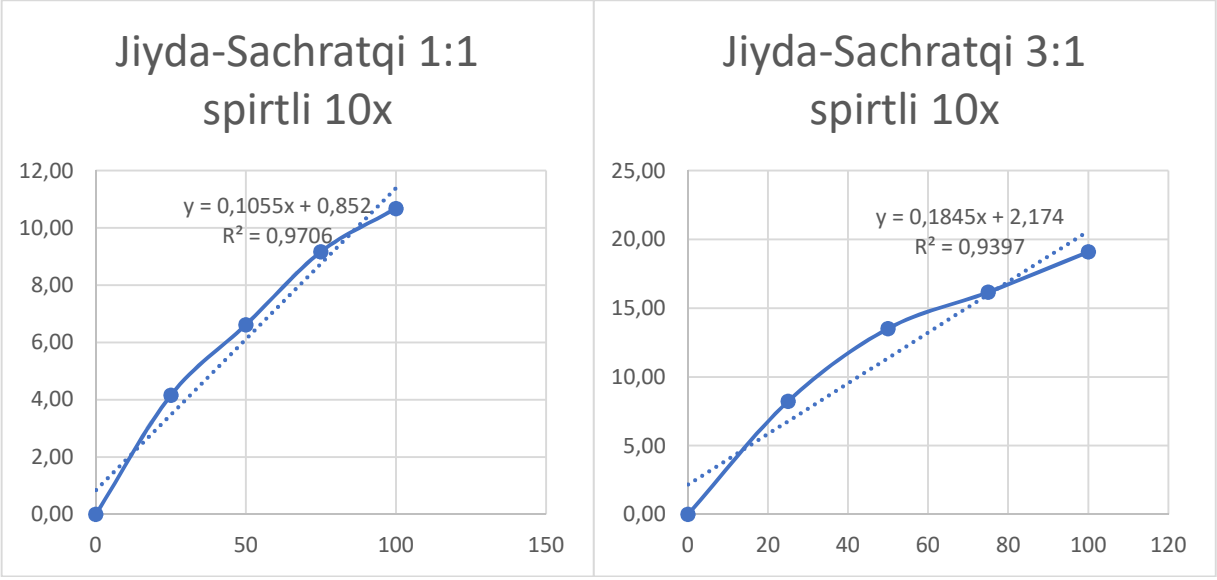
3-jadval. Jiyda va sachratqi xomashyosining 1:3 nisbatdagi kompozitsiyasidan olingan etanolli ekstraktning optik zichligi va antiradikal faolligi

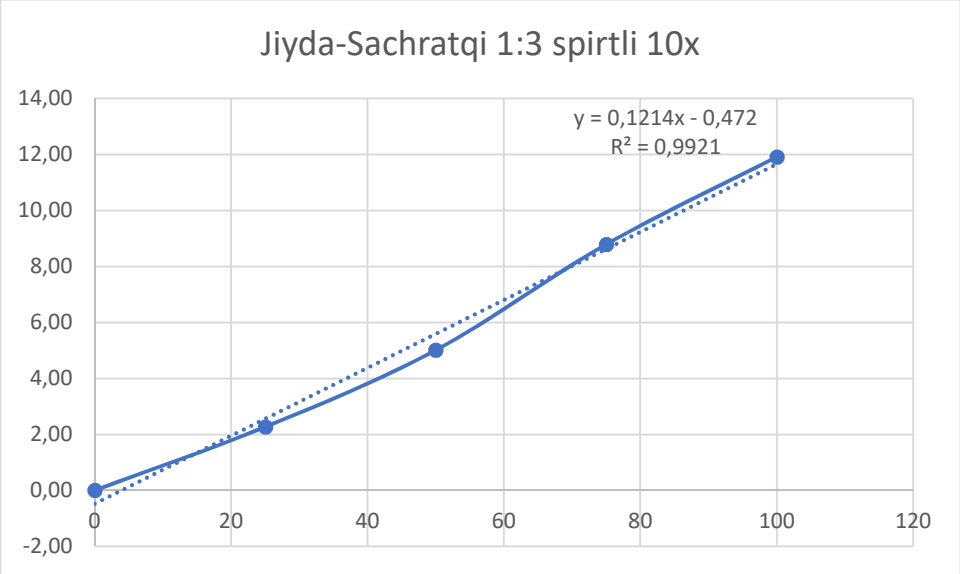
Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,052	0,57	1,029	2,74	0,991	6,33	0,967	8,60
10	1,048	0,95	1,024	3,21	0,986	6,81	0,959	9,36
15	1,046	1,13	1,018	3,78	0,982	7,18	0,947	10,49
20	1,043	1,42	1,013	4,25	0,976	7,75	0,941	11,06
25	1,039	1,80	1,009	4,63	0,972	8,13	0,936	11,53
30	**1,034**	**2,27**	**1,005**	**5,01**	**0,965**	**8,79**	**0,932**	**11,91**



1-rasm. Jiyda barglari va sachratqi yer ustki qismlari kompozitsion aralashmalarining spirtli ekstraktlarini qo'shilgan DPPH va bo'sh namuna eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.

Kompozitsion aralashmalar ekstraktlarini IC_{50} qiymatini baholash. **IC_{50}** — DPPH erkin radikallarining 50 % ini ingibirlash uchun zarur bo'lgan ekstrakt miqdorini ifodalaydi. IC_{50} qiymatining kichik bo'lishi namunaning antioksidant faolligi yuqori ekanligini, katta bo'lishi esa antioksidant faolligining nisbatan pastligini ko'rsatadi. Namunalarning IC_{50} – DPPH eritmasining 50 % gacha ingibirlash konsentratsiyasini hisoblash uchun har bir tajribada 30-daqiqadagi antiradikallik faolliklari (ARF%) qiymatlari va qo'shilgan suvli namunalar hajmi asosida quyidagi grafik tuzildi hamda unga o'tkazilgan trend chizig'i funktsiyasi asosida hisoblab topildi.





2-rasm. Spirtli ekstraksiya qilingan namunalarning 30-daqiqada aniqlangan ARF% lari va hajmlari o‘rtasidagi bog’liqlik grafigi.

Grafikga o‘tkazilgan trend chizig‘i funksiya formulasi y=mx+b dan 50 % ARF% namoyon qiluvchi hajmni (IC_{50}) x=(y-b)/m formulasi asosida hisoblandi.

4-jadval. Etanolli ekstraktlarda jiyda (*Elaeagnus angustifolia*) barglari va sachratqi (*Cichorium intybus*) yer ustki qismlari kompozitsion aralashmalarining antiradikallik faolligi (IC_{50}) ko‘rsatkichlari

Ekstragent	Jiyda : sachratqi nisbat	Trend chizig‘i (y = mx + b)	Hisoblash formulasi	IC_{50} (µL)
Etanolli	1:1	y = 0.1055x + 0.852	(50 − 0.852) / 0.1055	465.86
Etanolli	3:1	y = 0.1845x + 2.174	(50 − 2.174) / 0.1845	259.22
Etanolli	1:3	y = 0.1214x + 0.472	(50 − 0.472) / 0.1214	407.97

Suvli ekstraktlarning antiradikal faolligi. Suvli ekstraktlar bo‘yicha natijalar 5–7-jadvallarda va 3-rasmda keltirilgan. Faollikning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi etanolli namunalardagiga o‘xshash bo‘lsa-da, absolyut qiymatlar barcha nisbatlarda sezilarli yuqori bo‘ldi.

5-jadval. Jiyda va sachratqi xomashyosining 1:1 nisbatdagi kompozitsiyasidan olingan suvli ekstraktning optik zichligi va antiradikal faolligi

Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,027	2,93	1,009	4,63	0,968	8,51	0,936	11,53
10	1,023	3,31	0,997	5,77	0,953	9,92	0,916	13,42
15	1,020	3,59	0,986	6,81	0,941	11,06	0,903	14,65
20	1,014	4,16	0,983	7,09	0,934	11,72	0,893	15,60
25	1,011	4,44	0,978	7,56	0,928	12,29	0,891	15,78

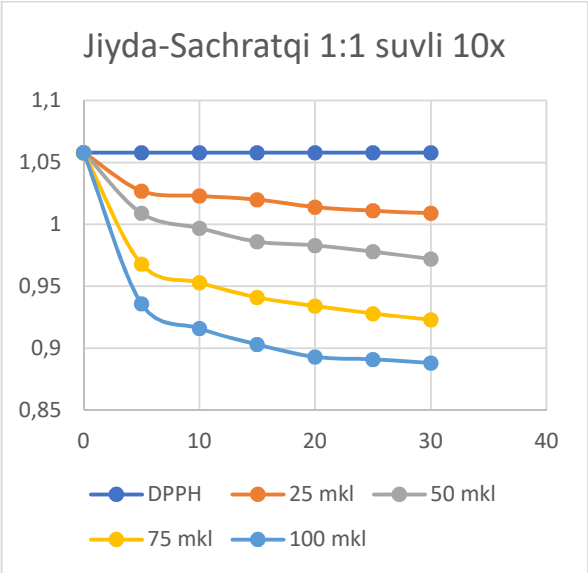
Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
30	**1,009**	**4,63**	**0,972**	**8,13**	**0,923**	**12,76**	**0,888**	**16,07**

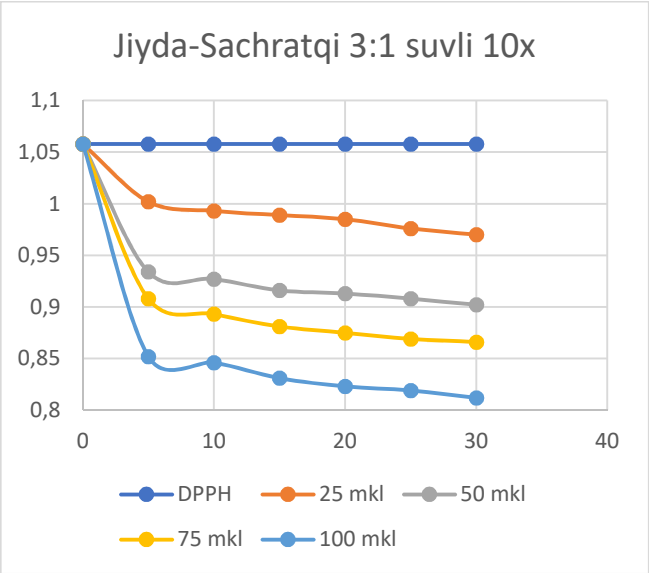
6-jadval. Jiyda va sachratqi xomashyosining 3:1 nisbatdagi kompozitsiyasidan olingan suvli ekstraktning optik zichligi va antiradikal faolligi

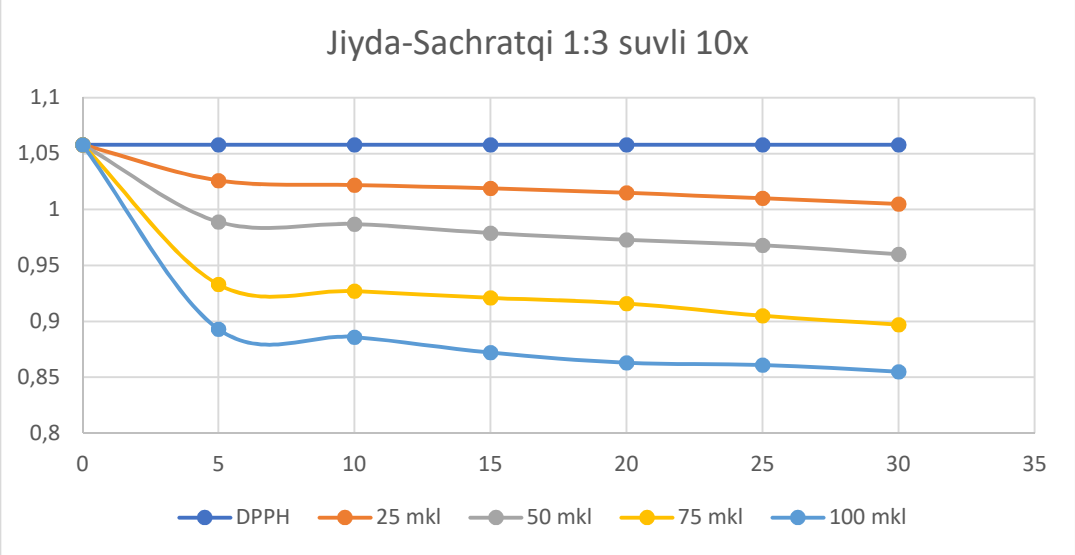
Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,002	5,29	0,934	11,72	0,908	14,18	0,852	19,47
10	0,993	6,14	0,927	12,38	0,893	15,60	0,846	20,04
15	0,989	6,52	0,916	13,42	0,881	16,73	0,831	21,46
20	0,985	6,90	0,913	13,71	0,875	17,30	0,823	22,21
25	0,976	7,75	0,908	14,18	0,869	17,86	0,819	22,59
30	**0,97**	**8,32**	**0,902**	**14,74**	**0,866**	**18,15**	**0,812**	**23,25**

7-jadval. Jiyda va sachratqi xomashyosining 1:3 nisbatdagi kompozitsiyasidan olingan suvli ekstraktning optik zichligi va antiradikal faolligi

Vaqt, daq.	(25 mkl)		(50 mkl)		(75 mkl)		(100 mkl)	
	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %	D_{517}	ARF, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,026	3,02	0,989	6,52	0,933	11,81	0,893	15,60
10	1,022	3,40	0,987	6,71	0,927	12,38	0,886	16,26
15	1,019	3,69	0,979	7,47	0,921	12,95	0,872	17,58
20	1,015	4,06	0,973	8,03	0,916	13,42	0,863	18,43
25	1,010	4,54	0,968	8,51	0,905	14,46	0,861	18,62
30	**1,005**	**5,01**	**0,960**	**9,26**	**0,897**	**15,22**	**0,855**	**19,19**

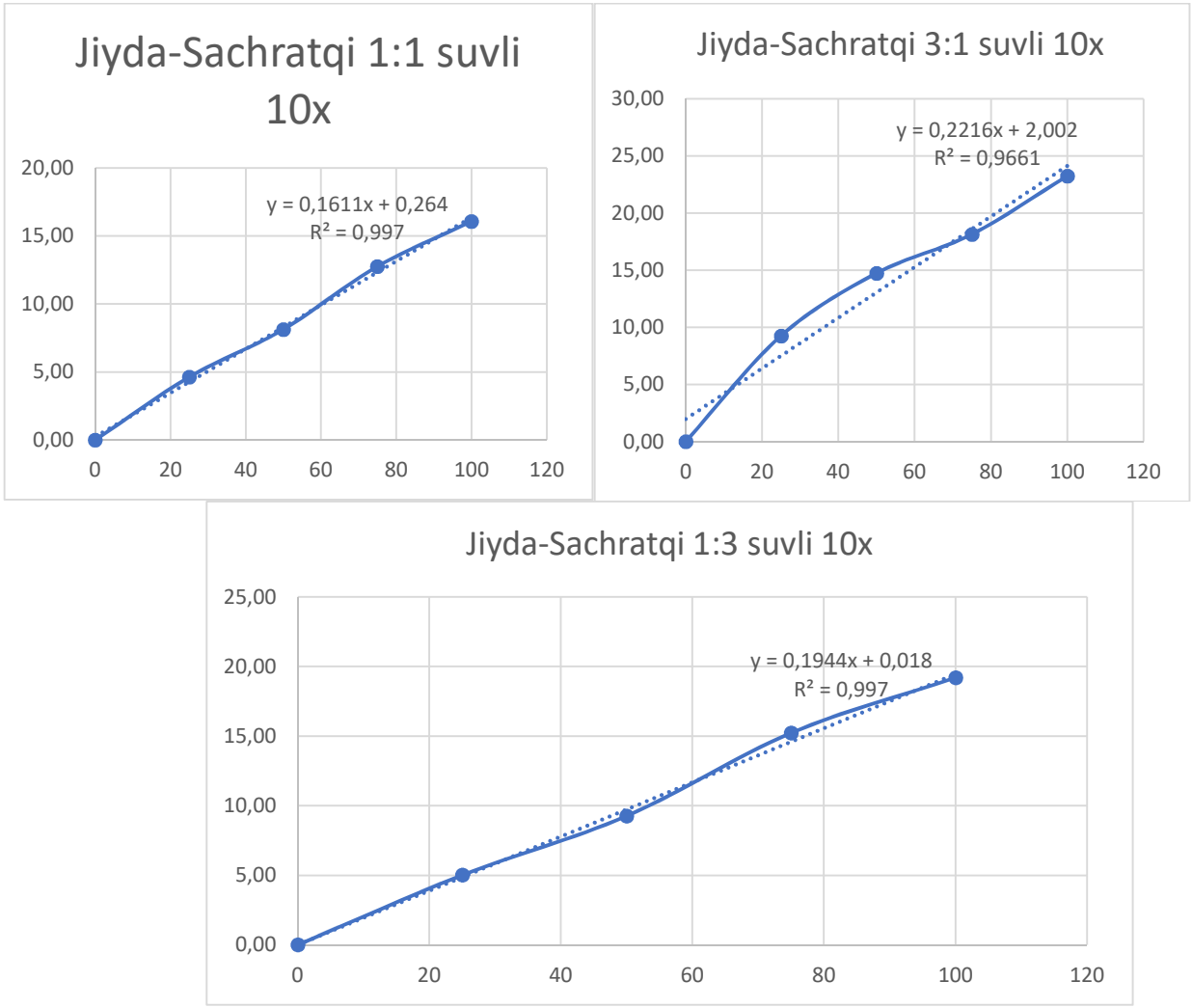






3-rasm. Jiyda barglari va sachratqi yer ustki qismlari kompozitsion aralashmalarining suvli ekstraktlarini qo'shilgan DPPH va bo'sh namuna eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.

Namunalarning IC_{50} – DPPH eritmasining 50% gacha ingibirlash konsentratsiyasini hisoblash uchun har bir tajribada 30-daqiqadagi antiradikallik faolliklari (ARF%) qiymatlari va qo'shilgan suvli namunalar hajmi asosida quyidagi grafik tuzildi hamda unga o'tkazilgan trend chizig'i funktsiyasi asosida hisoblab topildi.



4-rasm. Suvli ekstraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF% lari va hajmlari o‘rtasidagi bog’liqlik grafik

Grafikga o‘tkazilgan trend chizig‘i funksiya formulasi y=mx+b dan 50% ARF% namoyon qiluvchi hajmni (IC_{50}) x=(y-b)/m formulasi asosida hisoblandi:

8-jadval. Suvli ekstraktlarda jiyda (*Elaeagnus angustifolia*) barglari va sachratqi (*Cichorium intybus*) yer ustki qismlari kompozitsion aralashmalarining antiradikallik faolligi (IC_{50}) ko‘rsatkichlari

Ekstragent	Jiyda : sachratqi nisbat	Trend chizig‘i (y = mx + b)	Hisoblash formulasi	IC_{50} (µL)
Suvli	1:1	y = 0.1611x + 0.264	(50 − 0.264) / 0.1611	308.73
Suvli	3:1	y = 0.2216x + 2.002	(50 − 2.002) / 0.2216	216.60
Suvli	1:3	y = 0.1944x + 0.018	(50 − 0.018) / 0.1944	257.11

9-jadval. Jiyda va Sachratqi ekstraktlarining 100 mkl hajmdagi 30 daqiqadagi antiradikallik faolligi (ARF%) va IC_{50} ko'rsatkichlari.

Namuna	ARF (%) (100 mkl, 30 daqiqa)	IC_{50} (µL, 30 daqiqa)

Jiyda va Sachratqi 1:1 spirtli	10.68	465.86
Jiyda va Sachratqi 3:1 spirtli	19.09	259.22
Jiyda va Sachratqi 1:3 spirtli	11.91	407.97
Jiyda va Sachratqi 1:1 suvli	16.07	308.73
Jiyda va Sachratqi 3:1 suvli	23.25	216.6
Jiyda va Sachratqi 1:3 suvli	19.19	257.11

Tadqiqot uchun olingan jiyda barglari va sachratqining yer ustki qismlari ekstraktlarining ARF% faolligi bo‘yicha quyidagi tartibda joylashdi: suvli 3:1 > suvli 1:3 > etanolli 3:1 > suvli 1:1 > etanolli 1:3 > etanolli 1:1. Shunday qilib, ikkala ekstragentda ham jiyda ulushi ustun bo‘lgan 3:1 nisbat eng samarali bo‘lib chiqdi, suvli ekstraksiya esa etanollisiga nisbatan barcha nisbatlarda ustunlik ko‘rsatdi.

Antioksidant faollik ekstrakt tarkibi va ekstraksiya usuliga bog‘liq ravishda sezilarli farq qildi. Spirtli ekstraktlar orasida eng yuqori antiradikal faollik jiyda va sachratqining **3:1** nisbatdagi ekstraktida aniqlanib, ARF **19,09 %**, IC_{50} esa **259,22 mkl** ni tashkil etdi. Suvli ekstraktlar orasida ham aynan **3:1** nisbatdagi ekstrakt eng yuqori natijani namoyon etib, **23,25 %** ARF va **216,6 mkl** IC_{50} qiymatlari qayd etildi. Aksincha, 1:1 nisbatdagi spirtli ekstrakt eng past antioksidant faollikni ko‘rsatib, **10,68 %** ARF va **465,86 mkl** IC_{50} qiymatiga ega bo‘ldi.

Xulosa Tor bargli jiyda **(Elaeagnus angustifolia)** barglari va oddiy sachratqi ***(Cichorium intybus)*** o‘simligining yer ustki qismlaridan tayyorlangan turli nisbatdagi spirtli va suvli ekstraktlarning antioksidant faolligi DPPH usuli yordamida baholandi;

- tadqiqot natijasi barcha ekstraktlar ma'lum darajada erkin radikallarni ingibirlash qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi;

- antioksidant faollik ekstrakt tarkibi va ekstraksiya usuliga bog‘liq ravishda sezilarli farq qildi. Spirtli ekstraktlar orasida eng yuqori antiradikal faollik jiyda va sachratqining **3:1** nisbatdagi ekstraktida aniqlanib ARF **19,09 %**, IC_{50} esa **259,22 mkl** ni, suvli ekstraktlar orasida 3:1 nisbat eng yuqori faollik ARF **23,25 %** va IC_{50} **216,6 mkl** qiymatlarini tashkil etdi.

Adabiyotlar

1.Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 6th ed. Oxford: Oxford University Press, 2022.

2.Sies H. Oxidative stress: A concept in redox biology and medicine // Redox Biology. 2015. Vol. 4. P. 180–183. DOI: 10.1016/j.redox.2015.01.002

3.Sies H., Berndt C., Jones D.P. Oxidative stress // Annual Review of Biochemistry. 2017. Vol. 86. P. 715–748. DOI: 10.1146/annurev-biochem-061516-045037

4.Lobo V., Patil A., Phatak A., Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health // Pharmacognosy Reviews. 2010. Vol. 4, No. 8. P. 118–126. DOI: 10.4103/0973-7847.70902

5.Gulcin İ. Antioxidants and antiradical methods: an updated overview // Archives of Toxicology. 2020. Vol. 94, No. 3. P. 651–715. DOI: 10.1007/s00204-020-02689-3

6.Apak R., Özyürek M., Güçlü K., Çapanoğlu E. Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2016. Vol. 64, No. 5. P. 997–1027. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b04739

7.Blois M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical // Nature. 1958. Vol. 181. P. 1199–1200. DOI: 10.1038/1811199a0

8.Gulcin, I.; Beydemir, S.; Sat, I.G.; Kufrevioglu, O.I. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (Cornus mas L.). Acta Aliment. Hung. 2005, 34, 193–202.

9.Chen Z., Bertin R., Froldi G. EC50 estimation of antioxidant activity in DPPH assay using several statistical programs // Food Chemistry. 2013. Vol. 138, No. 1. P. 414–420. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.001
10.Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. Т. VII / М. Н. Абдуллаева, Т. А. Адылов, А. Я. Бутков [и др.]. Ташкент: Фан, 1983. С. 149.
11.Hamidpour R., Hamidpour S., Hamidpour M. [et al.]. Russian olive (Elaeagnus angustifolia L.): from a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2017. Vol. 7, No. 1. P. 24–29. DOI: 10.1016/j.jtcme.2015.09.004
12.Saboonchian F., Jamei R., Sarghein S.H. Phenolic and flavonoid content of Elaeagnus angustifolia L. (leaf and flower) // Avicenna Journal of Phytomedicine. 2014. Vol. 4, No. 4. P. 231–238.
13.Абу Али ибн Сина. Канон врачебной науки. 2-е изд. В 5 кн. Кн. II. Ташкент: Фан, 1981. С. 674–675.
14.Bucur L., Tarălungă G., Alexandrescu R., Negreanu T., Istudor V. Evaluation of biological activity of a dermatological preparation with Elaeagnus angustifolia flowers soft extract // Revista Medico-Chirurgicală a Societăţii de Medici şi Naturalişti din Iaşi. 2008. Vol. 112, No. 4. P. 1098–1103. PMID: 20209794
15.Флора Узбекистана. Т. VI / О. Н. Бондаренко, А. Я. Бутков, А. И. Введенский [и др.]. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
16.Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. Т. X / М. Н. Абдуллаева, Т. А. Адылов, В. В. Баканова [и др.]. Ташкент: Фан, 1993.
17.Street R.A., Sidana J., Prinsloo G. Cichorium intybus: Traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013. Vol. 2013. Article 579319. DOI: 10.1155/2013/579319
18.Perović J., Tumbas Šaponjac V., Kojić J. [et al.]. Chicory (Cichorium intybus L.) as a food ingredient – Nutritional composition, bioactivity, safety, and health claims: A review // Food Chemistry. 2021. Vol. 336. Article 127676. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127676
19.Birsa M.L., Sarbu L.G. Health benefits of key constituents in Cichorium intybus L. // Nutrients. 2023. Vol. 15, No. 6. Article 1322. DOI: 10.3390/nu15061322
20.Askarov, I. R., Abdullaev, S. S., Mamatkulova, S. A., & Abdulloev, O. S. (2024). 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., https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.320.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИЙ ЭКСТРАКТОВ ЛОХА УЗКОЛИСТНОГО (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.) И ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*CICHORIUM INTYBUS* L.)

Манзурахон Аминовна Марупова
Доцент кафедры медицинской и биологической химии Ферганского медицинского института общественного здоровья, канд. с.-х. наук
https://orcid.org/0009-0003-6647-0419

Севарахон Уктамжон кизи Дадажонова
Докторант первого года базовой докторантуры Ферганского государственного университета
https://orcid.org/0009-0002-3434-8868
E-mail: dadajonovasevara10@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.717

Аннотация. В статье представлены сведения о причинах избыточного образования свободных радикалов в организме человека, окислительном стрессе и формах его проявления. Также с использованием метода DPPH была оценена антирадикальная активность экстрактов узколистной джиды (*Elaeagnus angustifolia L.*) и обыкновенного цикория (*Cichorium intybus L.*). В ходе исследования растительное сырьё смешивали в массовых соотношениях 1:1, 3:1 и 1:3 и подвергали экстракции дистиллированной водой и 96%-ным этанолом. Согласно полученным результатам, среди композиций растительного сырья узколистной джиды и обыкновенного цикория различных соотношений наиболее высокая антирадикальная активность была отмечена у водного экстракта в соотношении 3:1 и составила **23,25%.**

Ключевые слова: *Elaeagnus angustifolia*; *Cichorium intybus;* свободный радикал, антирадикальная активность; экстракт; спектрофотометрия

Как цитировать
Марупова, М. А., & Дадажонова, С. У. к. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИЙ ЭКСТРАКТОВ ЛОХА УЗКОЛИСТНОГО (ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.) И ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО (CICHORIUM INTYBUS L.). *Журнал химии товаров и народной медицины*, *5*(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.717

Введение. Как известно, природные средства постепенно замещают синтетические лекарственные препараты, применяемые для лечения и профилактики заболеваний. Этому направлению придают большое значение как в нашей стране, так и во всём мире, проводя широкомасштабные научные и прикладные исследования. Причины возникновения заболеваний выявляются и изучаются на молекулярном уровне. В частности, установлено, что в процессах клеточного дыхания и образования энергии в митохондриях, а также под воздействием курения, отдельных синтетических лекарственных препаратов и токсичных веществ в организме образуются свободные радикалы и другие радикальные формы кислорода (ROS). Их накопление в количествах, превышающих возможности системы антиоксидантной защиты, приводит к окислительному стрессу.

Обзор литературы: Исследователями установлено, что антиоксидантная защита играет важную роль в процессах, связанных с повреждением молекул ДНК и РНК, перекисным окислением липидов биомембран и развитием сердечно-сосудистых, неврологических и онкологических заболеваний [1-3].

В изученных источниках подчёркивается, что природные антиоксиданты растительного сырья, включая флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, витамины С и Е и каротиноиды, рассматриваются как более безопасная альтернатива синтетическим антиоксидантам при нейтрализации свободных радикалов [4,5].

Показано, что анализ in vitro с использованием радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) является одним из наиболее распространённых методов оценки антирадикальной активности таких соединений и отличается простотой аппаратурного обеспечения, высокой чувствительностью и воспроизводимостью [6–9].

Лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.) — кустарник или небольшое дерево семейства лоховых (*Elaeagnaceae*), широко распространённое в Средней Азии, Иране, Индии, Китае и Японии [10].

Плоды, цветки и листья растения используют в пищевых и лекарственных целях; в их составе выявлены флавоноиды, фенольные соединения, полисахариды, сапонины и витамины [11,12].

В народной медицине лох издавна применяют для очищения крови, при диарее, для заживления ран и улучшения аппетита, а также при диабете, аритмии и анемии [13,14].

К семейству сложноцветных (*Asteraceae*) относится цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) — многолетнее лекарственное растение, широко распространённое в Европе и Азии и произрастающее вдоль дорог, по краям полей и на лугах [15,16].

Его корни, стебли и листья богаты инулином, флавоноидами, фенольными соединениями, горькими сесквитерпеновыми лактонами и витаминами; в народной медицине растение используют как мочегонное и противогельминтное средство, для восстановления клеток печени, при сахарном диабете и для стимуляции обмена веществ [17-19].

Цель исследования — сравнительная оценка способности водных и этанольных экстрактов композиций сырья лоха (*E. angustifolia*) и цикория (*C. intybus*), приготовленных в массовых соотношениях 1:1, 3:1 и 1:3, нейтрализовать радикал DPPH в зависимости от времени и концентрации и определение наиболее эффективного соотношения компонентов и экстрагента.

Материалы и методы

Растительное сырьё: использовали листья лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia* L.) и надземные части цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L). Сырьё высушивали в естественных условиях в тени при комнатной температуре, затем измельчали на лабораторной мельнице до получения частиц одинакового размера. Из образцов *Elaeagnus angustifolia* и *Cichorium intybus* готовили композиционные смеси в массовых соотношениях 1:1, 1:3 и 3:1 для оценки их антирадикальной активности.

Приготовление рабочего раствора DPPH•. Рабочий раствор DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила) с концентрацией 7,92 мМ готовили в этаноле в мерной колбе объёмом 100 мл. Для ограничения фотодеградации раствора колбу оборачивали алюминиевой фольгой и выдерживали в защищённом от света месте при комнатной температуре в течение 30 минут.

Приготовление экстрактов образцов. Из измельчённого сырья лоха и цикория готовили три композиции в массовых соотношениях 1:1, 3:1 и 1:3. Из каждой композиции отбирали навеску 1,000 г, добавляли 25 мл экстрагента (бидистиллированной воды или 96 % этанола) и проводили экстракцию в ультразвуковой ванне при 60 °C в течение 20 минут. Полученный экстракт пропускали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм и разбавляли соответствующим экстрагентом в 10 раз. [20]

Определение антирадикальных свойств образцов. Для приготовления контрольной пробы в кварцевую кювету объёмом 4 мл вносили 3 мл раствора **DPPH•** и 100 мкл этанола, после чего тщательно перемешивали. Кювету помещали в спектрофотометр YOKE K7000 (Китай) и в течение 30 минут с интервалом 5 минут измеряли оптическую плотность (D_1) при длине волны 517 нм.

Для определения антирадикальной активности к образцам объёмом 25, 50, 75 и 100 мкл добавляли 3 мл раствора DPPH. Для доведения общего объёма раствора в кювете до 3,1 мл дополнительно вносили соответственно 75, 50, 25 и 0 мкл 96 % этанола. Оптическую плотность смесей при 517 нм (D_2) измеряли в указанном выше порядке. Антирадикальную активность (АРА) рассчитывали по следующему уравнению:

$$\text{APA}\% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%$$

где D_1 — оптическая плотность контрольной пробы, D_2 — оптическая плотность опытной пробы в соответствующий момент времени.

Результаты и их обсуждение.

Антирадикальная активность спиртовых экстрактов. Динамика нейтрализации радикала DPPH этанольными экстрактами представлена в таблицах 1–3 и на рисунке 1. Во всех трёх композициях реакция протекала быстро в первые 5 минут, затем замедлялась, приближаясь к стационарному состоянию на 20–30-й минуте. Это связано с наличием быстрой начальной и медленной вторичной стадий взаимодействия радикала DPPH с фенольными соединениями.

Таблица 1. Оптическая плотность и антирадикальная активность этанольного экстракта композиции сырья лоха и цикория в соотношении 1:1

Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,033	2,36	1,016	3,97	0,995	5,95	0,987	6,71
10	1,029	2,74	1,011	4,44	0,988	6,62	0,975	7,84
15	1,024	3,21	1,007	4,82	0,978	7,56	0,968	8,51
20	1,021	3,50	0,998	5,67	0,974	7,94	0,962	9,07
25	1,017	3,88	0,992	6,24	0,966	8,70	0,954	9,83
30	**1,014**	**4,16**	**0,988**	**6,62**	**0,961**	**9,17**	**0,945**	**10,68**

Таблица 2. Оптическая плотность и антирадикальная активность этанольного экстракта композиции сырья лоха и цикория в соотношении 3:1

Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	0,998	5,67	0,955	9,74	0,933	11,81	0,886	16,26
10	0,992	6,24	0,943	10,87	0,927	12,38	0,880	16,82
15	0,985	6,90	0,934	11,72	0,921	12,95	0,872	17,58
20	0,979	7,47	0,928	12,29	0,906	14,37	0,866	18,15
25	0,974	7,94	0,922	12,85	0,898	15,12	0,861	18,62
30	**0,971**	**8,22**	**0,915**	**13,52**	**0,887**	**16,16**	**0,856**	**19,09**

Таблица 3. Оптическая плотность и антирадикальная активность этанольного экстракта композиции сырья лоха и цикория в соотношении 1:3

Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,052	0,57	1,029	2,74	0,991	6,33	0,967	8,60

Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
10	1,048	0,95	1,024	3,21	0,986	6,81	0,959	9,36
15	1,046	1,13	1,018	3,78	0,982	7,18	0,947	10,49
20	1,043	1,42	1,013	4,25	0,976	7,75	0,941	11,06
25	1,039	1,80	1,009	4,63	0,972	8,13	0,936	11,53
30	**1,034**	**2,27**	**1,005**	**5,01**	**0,965**	**8,79**	**0,932**	**11,91**

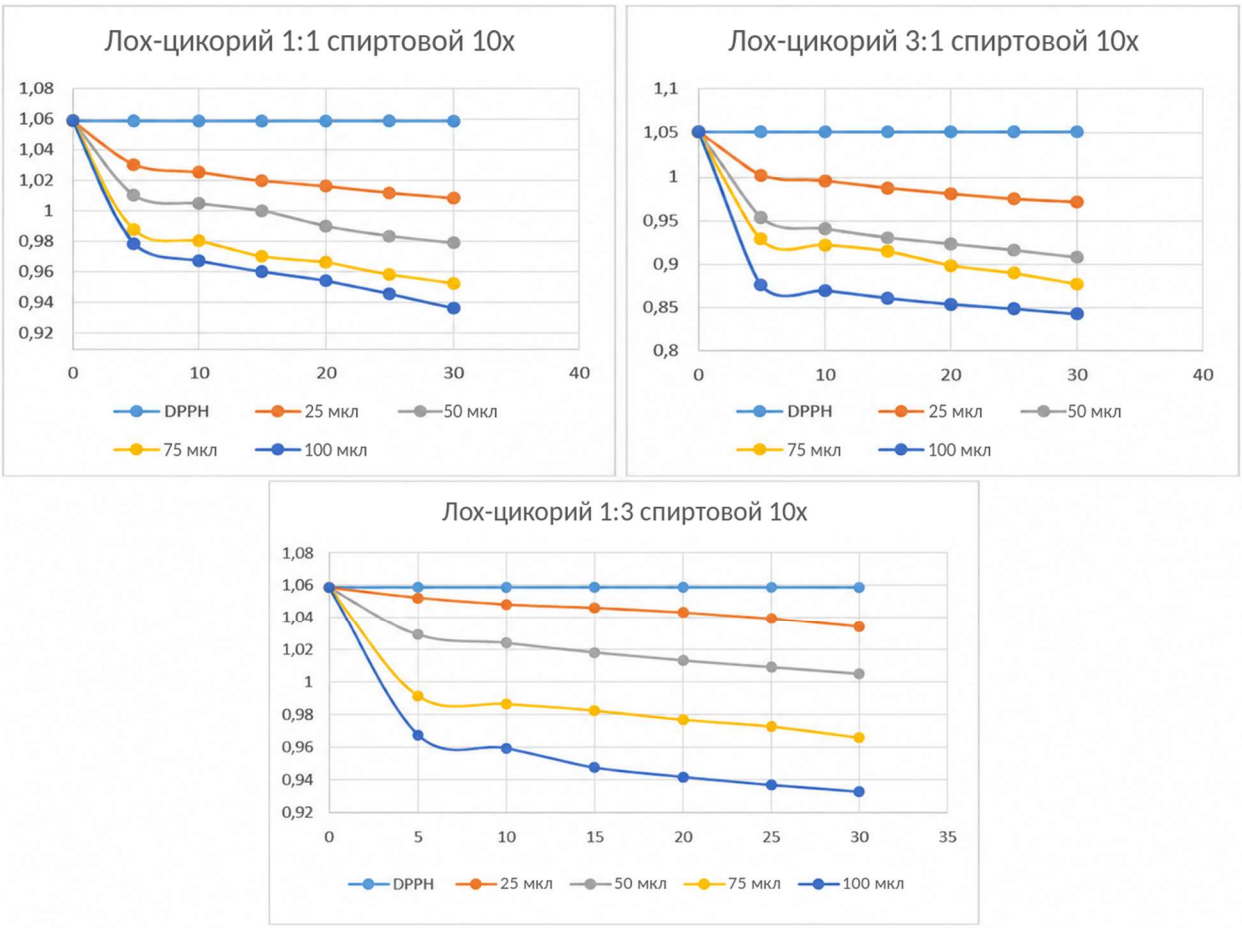


Рисунок 1. Графики изменения оптической плотности растворов DPPH с добавлением спиртовых экстрактов композиционных смесей листьев лоха и надземных частей цикория и контрольной пробы.

Оценка значений IC_{50} экстрактов композиционных смесей. **IC_{50}** характеризует количество экстракта, необходимое для ингибирования 50 % свободных радикалов DPPH. Низкое значение IC_{50} свидетельствует о высокой антиоксидантной активности образца, высокое — об относительно низкой активности. Для расчёта IC_{50} образцов — концентрации, обеспечивающей 50 % ингибирования радикала DPPH в растворе, — по значениям антирадикальной активности (АРА, %) на 30-й минуте каждого опыта и объёмам внесённых водных образцов строили приведённые ниже графики и проводили расчёт на основе уравнений линий тренда.

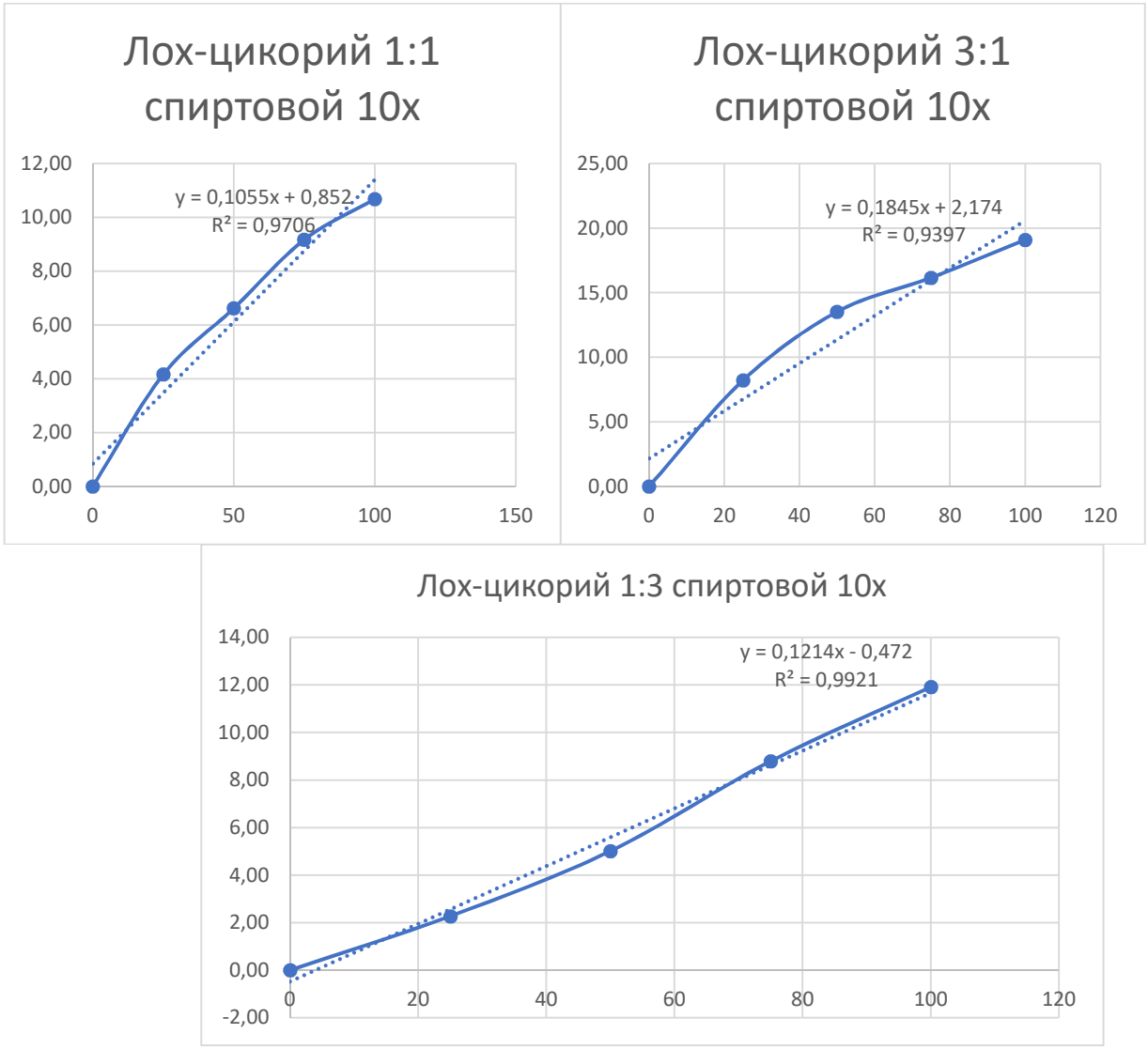


Рисунок 2. Зависимость АРА (%), определённой на 30-й минуте, от объёма спиртовых экстрактов.

На основании уравнения линии тренда y=mx+b объём, обеспечивающий АРА 50 % (IC_{50}), рассчитывали по формуле x=(y-b)/m.

Таблица 4. Антирадикальная активность (IC_{50}) этанольных экстрактов композиционных смесей листьев лоха (*Elaeagnus angustifolia*) и надземных частей цикория (*Cichorium intybus*)

Экстра-гент	Лох : цикорий	Линия тренда (y = mx + b)	Формула расчёта	IC_{50} (мкл)
Этанол	1:1	y = 0.1055x + 0.852	(50 − 0.852) / 0.1055	465.86
Этанол	3:1	y = 0.1845x + 2.174	(50 − 2.174) / 0.1845	259.22
Этанол	1:3	y = 0.1214x + 0.472	(50 − 0.472) / 0.1214	407.97

Антирадикальная активность водных экстрактов. Результаты исследования водных экстрактов представлены в таблицах 5–7 и на рисунке 3. Хотя динамика активности была сходной с

таковой для этанольных образцов, её абсолютные значения при всех соотношениях компонентов были заметно выше.

Таблица 5. Оптическая плотность и антирадикальная активность водного экстракта композиции сырья лоха и цикория в соотношении 1:1

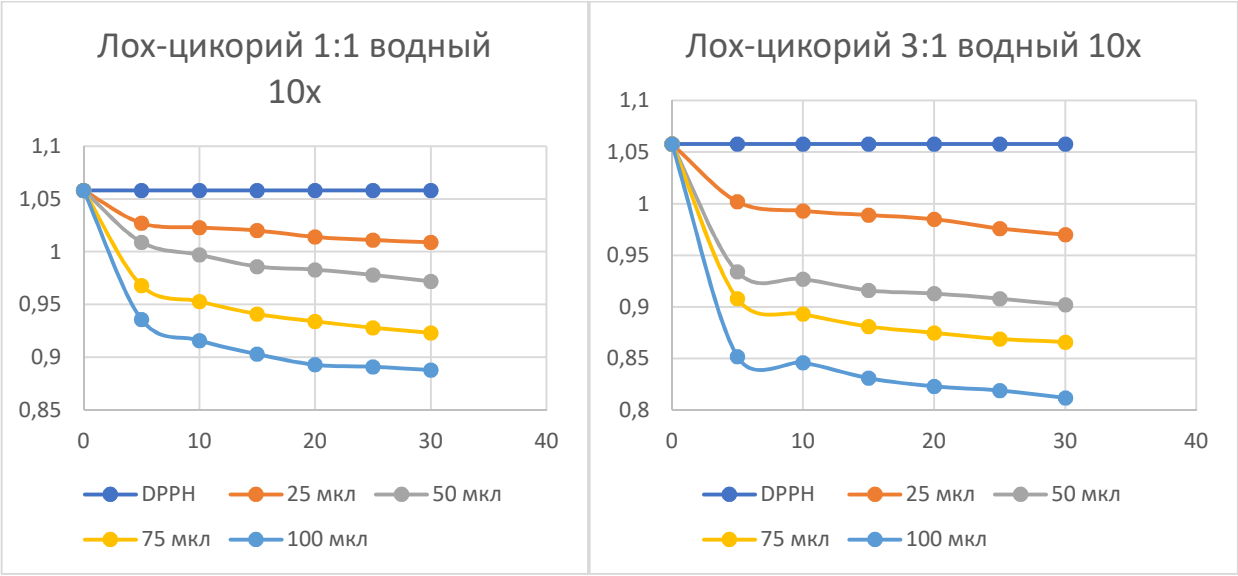
Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,027	2,93	1,009	4,63	0,968	8,51	0,936	11,53
10	1,023	3,31	0,997	5,77	0,953	9,92	0,916	13,42
15	1,020	3,59	0,986	6,81	0,941	11,06	0,903	14,65
20	1,014	4,16	0,983	7,09	0,934	11,72	0,893	15,60
25	1,011	4,44	0,978	7,56	0,928	12,29	0,891	15,78
30	**1,009**	**4,63**	**0,972**	**8,13**	**0,923**	**12,76**	**0,888**	**16,07**

Таблица 6. Оптическая плотность и антирадикальная активность водного экстракта композиции сырья лоха и цикория в соотношении 3:1

Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,002	5,29	0,934	11,72	0,908	14,18	0,852	19,47
10	0,993	6,14	0,927	12,38	0,893	15,60	0,846	20,04
15	0,989	6,52	0,916	13,42	0,881	16,73	0,831	21,46
20	0,985	6,90	0,913	13,71	0,875	17,30	0,823	22,21
25	0,976	7,75	0,908	14,18	0,869	17,86	0,819	22,59
30	**0,970**	**8,32**	**0,902**	**14,74**	**0,866**	**18,15**	**0,812**	**23,25**

Таблица 7. Оптическая плотность и антирадикальная активность водного экстракта композиции сырья лоха и цикория в соотношении 1:3

Время, мин	(25 мкл)		(50 мкл)		(75 мкл)		(100 мкл)	
	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %	D_{517}	АРА, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,026	3,02	0,989	6,52	0,933	11,81	0,893	15,60
10	1,022	3,40	0,987	6,71	0,927	12,38	0,886	16,26
15	1,019	3,69	0,979	7,47	0,921	12,95	0,872	17,58
20	1,015	4,06	0,973	8,03	0,916	13,42	0,863	18,43
25	1,010	4,54	0,968	8,51	0,905	14,46	0,861	18,62
30	**1,005**	**5,01**	**0,960**	**9,26**	**0,897**	**15,22**	**0,855**	**19,19**



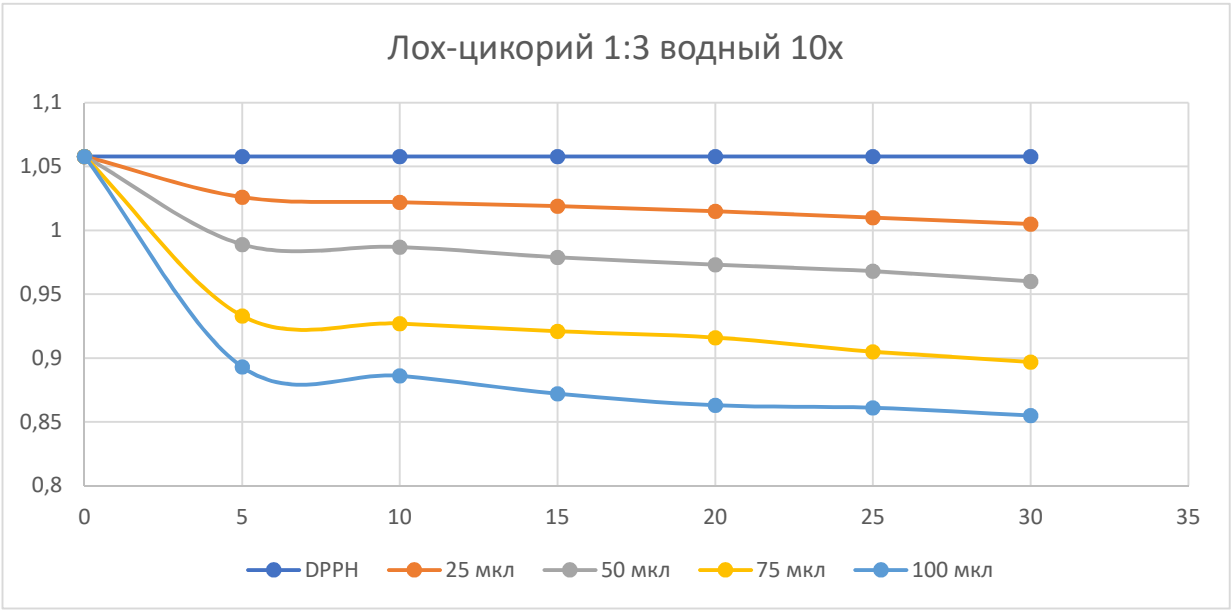
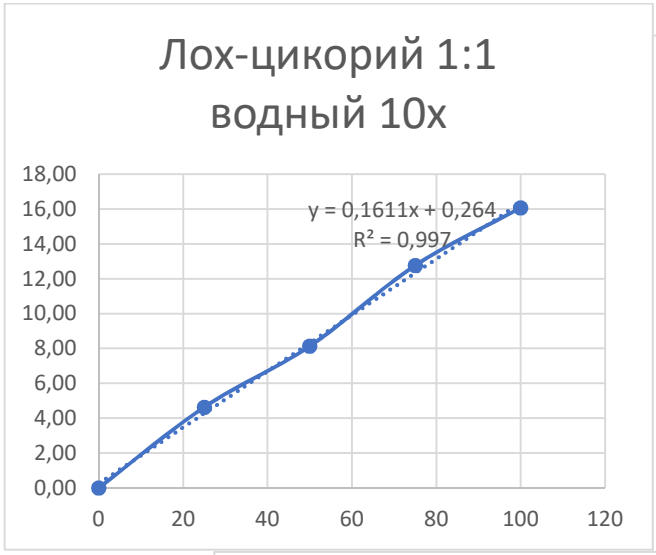
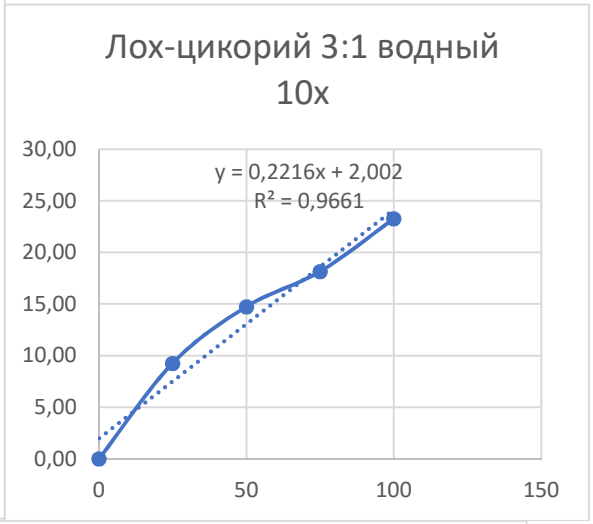


Рисунок 3. Графики изменения оптической плотности растворов DPPH с добавлением водных экстрактов композиционных смесей листьев лоха и надземных частей цикория и контрольной пробы.

Для расчёта IC_{50} образцов — концентрации, обеспечивающей 50 % ингибирования радикала DPPH в растворе, — по значениям антирадикальной активности (АРА, %) на 30-й минуте каждого опыта и объёмам внесённых водных образцов строили приведённые ниже графики и проводили расчёт на основе уравнений линий тренда.





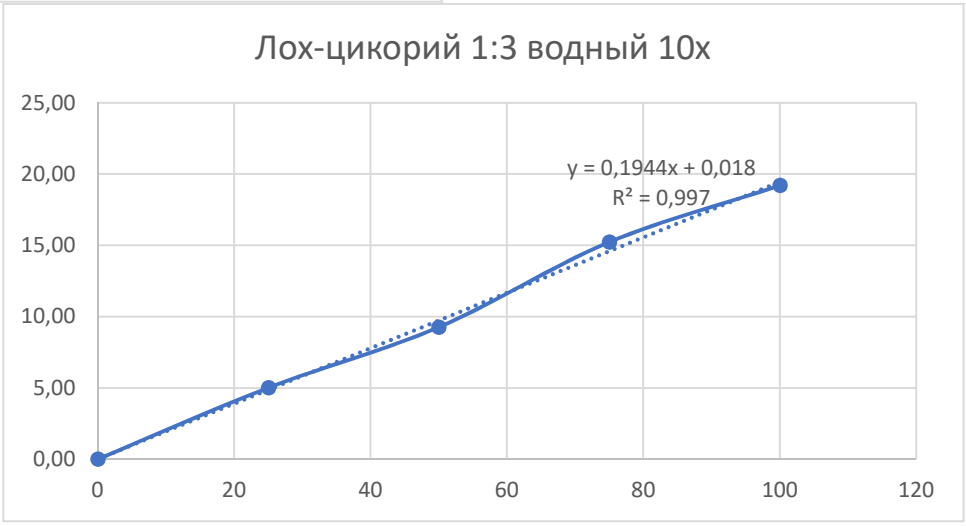


Рисунок 4. Зависимость АРА (%), определённой на 30-й минуте, от объёма водных экстрактов.

На основании уравнения линии тренда y=mx+b объём, обеспечивающий АРА 50 % (IC_{50}), рассчитывали по формуле x=(y-b)/m:

Таблица 8. Антирадикальная активность (IC_{50}) водных экстрактов композиционных смесей листьев лоха (*Elaeagnus angustifolia*) и надземных частей цикория (*Cichorium intybus*)

Экстра-гент	Лох : цикорий	Линия тренда (y = mx + b)	Формула расчёта	IC_{50} (мкл)
Вода	1:1	y = 0.1611x + 0.264	(50 − 0.264) / 0.1611	308.73
Вода	3:1	y = 0.2216x + 2.002	(50 − 2.002) / 0.2216	216.60
Вода	1:3	y = 0.1944x + 0.018	(50 − 0.018) / 0.1944	257.11

Таблица 9. Антирадикальная активность (АРА, %) и значения IC_{50} экстрактов лоха и цикория при объёме 100 мкл на 30-й минуте.

Образец	АРА (%) (100 мкл, 30 мин)	IC_{50} (мкл, 30 мин)
Лох–цикорий 1:1, этанол	10.68	465.86

Лох–цикорий 3:1, этанол	19.09	259.22
Лох–цикорий 1:3, этанол	11.91	407.97
Лох–цикорий 1:1, вода	16.07	308.73
Лох–цикорий 3:1, вода	23.25	216.6
Лох–цикорий 1:3, вода	19.19	257.11

По величине АРА (%) исследованные экстракты листьев лоха и надземных частей цикория расположились в следующем порядке: водный 3:1 > водный 1:3 > этанольный 3:1 > водный 1:1 > этанольный 1:3 > этанольный 1:1. Таким образом, при использовании обоих экстрагентов наиболее эффективным оказалось соотношение 3:1 с преобладанием лоха, а водная экстракция превосходила этанольную при всех соотношениях компонентов.

Антиоксидантная активность заметно различалась в зависимости от состава экстракта и способа экстракции. Среди спиртовых экстрактов наибольшая антирадикальная активность выявлена у экстракта лоха и цикория в соотношении **3:1**: АРА составила **19,09 %**, а IC_{50} — **259,22 мкл**. Среди водных экстрактов также наиболее высокую активность продемонстрировал экстракт в соотношении **3:1**: АРА составила **23,25 %**, а IC_{50} — **216,6 мкл**. Напротив, спиртовой экстракт в соотношении 1:1 характеризовался наименьшей антиоксидантной активностью: АРА составила **10,68 %**, а IC_{50} — **465,86 мкл**.

Заключение. антиоксидантная активность спиртовых и водных экстрактов, полученных из листьев узколистной джиды (*Elaeagnus angustifolia L.*) и надземных частей обыкновенного цикория (*Cichorium intybus L.*) в различных соотношениях, была оценена с использованием метода DPPH;

результаты исследования показали, что все полученные экстракты в определённой степени обладают способностью ингибировать свободные радикалы;

антиоксидантная активность существенно различалась в зависимости от состава экстракта и способа экстракции. Среди спиртовых экстрактов наиболее высокая антирадикальная активность была выявлена у экстракта джиды и цикория в соотношении **3:1** и составила **19,09%**, при этом значение IC_{50} составило **259,22 мкл**. Среди водных экстрактов наиболее высокая активность также была отмечена при соотношении **3:1**: значение антирадикальной активности составило **23,25%**, а IC_{50} — **216,6 мкл**.

Литературы

1.Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 6th ed. Oxford: Oxford University Press, 2022.

2.Sies H. Oxidative stress: A concept in redox biology and medicine // Redox Biology. 2015. Vol. 4. P. 180–183. DOI: 10.1016/j.redox.2015.01.002

3.Sies H., Berndt C., Jones D.P. Oxidative stress // Annual Review of Biochemistry. 2017. Vol. 86. P. 715–748. DOI: 10.1146/annurev-biochem-061516-045037

4.Lobo V., Patil A., Phatak A., Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health // Pharmacognosy Reviews. 2010. Vol. 4, No. 8. P. 118–126. DOI: 10.4103/0973-7847.70902

5.Gulcin İ. Antioxidants and antiradical methods: an updated overview // Archives of Toxicology. 2020. Vol. 94, No. 3. P. 651–715. DOI: 10.1007/s00204-020-02689-3

6.Apak R., Özyürek M., Güçlü K., Çapanoğlu E. Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2016. Vol. 64, No. 5. P. 997–1027. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b04739

7.Blois M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical // Nature. 1958. Vol. 181. P. 1199–1200. DOI: 10.1038/1811199a0

8.Gulcin, I.; Beydemir, S.; Sat, I.G.; Kufrevioglu, O.I. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (Cornus mas L.). Acta Aliment. Hung. 2005, 34, 193–202.
9.Chen Z., Bertin R., Froldi G. EC50 estimation of antioxidant activity in DPPH assay using several statistical programs // Food Chemistry. 2013. Vol. 138, No. 1. P. 414–420. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.001
10.Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. Т. VII / М. Н. Абдуллаева, Т. А. Адылов, А. Я. Бутков [и др.]. Ташкент: Фан, 1983. С. 149.
11.Hamidpour R., Hamidpour S., Hamidpour M. [et al.]. Russian olive (Elaeagnus angustifolia L.): from a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2017. Vol. 7, No. 1. P. 24–29. DOI: 10.1016/j.jtcme.2015.09.004
12.Saboonchian F., Jamei R., Sarghein S.H. Phenolic and flavonoid content of Elaeagnus angustifolia L. (leaf and flower) // Avicenna Journal of Phytomedicine. 2014. Vol. 4, No. 4. P. 231–238.
13.Абу Али ибн Сина. Канон врачебной науки. 2-е изд. В 5 кн. Кн. II. Ташкент: Фан, 1981. С. 674–675.
14.Bucur L., Tarălungă G., Alexandrescu R., Negreanu T., Istudor V. Evaluation of biological activity of a dermatological preparation with Elaeagnus angustifolia flowers soft extract // Revista Medico-Chirurgicală a Societăţii de Medici şi Naturalişti din Iaşi. 2008. Vol. 112, No. 4. P. 1098–1103. PMID: 20209794
15.Флора Узбекистана. Т. VI / О. Н. Бондаренко, А. Я. Бутков, А. И. Введенский [и др.]. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.
16.Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. Т. X / М. Н. Абдуллаева, Т. А. Адылов, В. В. Баканова [и др.]. Ташкент: Фан, 1993.
17.Street R.A., Sidana J., Prinsloo G. Cichorium intybus: Traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013. Vol. 2013. Article 579319. DOI: 10.1155/2013/579319
18.Perović J., Tumbas Šaponjac V., Kojić J. [et al.]. Chicory (Cichorium intybus L.) as a food ingredient – Nutritional composition, bioactivity, safety, and health claims: A review // Food Chemistry. 2021. Vol. 336. Article 127676. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127676
19.Birsa M.L., Sarbu L.G. Health benefits of key constituents in Cichorium intybus L. // Nutrients. 2023. Vol. 15, No. 6. Article 1322. DOI: 10.3390/nu15061322
20.Askarov, I. R., Abdullaev, S. S., Mamatkulova, S. A., & Abdulloev, O. S. (2024). 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., https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.320.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

DETERMINATION OF THE ANTIRADICAL ACTIVITY OF COMPOSITIONS OF NARROW-LEAVED OLEASTER (*ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.*) AND CHICORY (*CICHORIUM INTYBUS L.*) EXTRACTS

Manzuraxon A. Marupova
FJSTI, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Medical and Biological Chemistry
https://orcid.org/0009-0003-6647-0419

Sevaraxon O. Dadajonova
Fergana State University, First-Year PhD Student
https://orcid.org/0009-0002-3434-8868
E-mail dadajonovasevara10@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.717

Annotation. The article presents information on the causes of excessive formation of free radicals in the human body, oxidative stress, and its manifestations. The antiradical activity of extracts of narrow-leaved oleaster (*Elaeagnus angustifolia L.*) and common chicory (*Cichorium intybus L.*) was also evaluated using the DPPH method. In the study, the plant materials were mixed at mass ratios of 1:1, 3:1, and 1:3 and extracted using distilled water and 96% ethanol. According to the results obtained, among the compositions of narrow-leaved oleaster and common chicory plant materials at different ratios, the highest antiradical activity was observed in the aqueous extract at a ratio of 3:1, reaching **23.25%.**

Keywords: *Elaeagnus angustifolia*; *Cichorium intybus*; free radical; antiradical activity; extract; spectrophotometry.

How to Cite
Marupova , M. A., & Dadajonova , S. O. DETERMINATION OF THE ANTIRADICAL ACTIVITY OF COMPOSITIONS OF NARROW-LEAVED OLEASTER (ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.) AND CHICORY (CICHORIUM INTYBUS L.) EXTRACTS. *Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine*, *5*(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.717

Introduction. It is well known that natural remedies are increasingly replacing synthetic pharmaceutical drugs used for the treatment and prevention of diseases. This issue is receiving considerable attention not only in our country but also worldwide, with extensive scientific and practical research being conducted in this field. The causes of various diseases have been identified and investigated at the molecular level. In particular, it has been established that free radicals and other reactive oxygen species (ROS) are generated in the body during cellular respiration and energy production in mitochondria, as well as under the influence of smoking, certain synthetic drugs, and toxic substances. Excessive accumulation of these reactive species beyond the capacity of the antioxidant defense system leads to oxidative stress.

Literature Review. Researchers have established that oxidative stress is accompanied by damage to DNA and RNA molecules and lipid peroxidation of biomembranes, while antioxidant defense plays an important role in the development and prevention of cardiovascular, nervous system, and oncological diseases [1–3].

Studies have emphasized that natural antioxidants present in plant raw materials, such as flavonoids, phenolic acids, vitamins C and E, and carotenoids, may serve as safer alternatives to synthetic antioxidants for neutralizing free radicals [4,5].

For evaluating the antiradical activity of such compounds, the in vitro assay based on the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical is one of the most widely used methods. It is characterized by simple instrumental requirements, high sensitivity, and good reproducibility [6–9].

Narrow-leaved oleaster (*Elaeagnus angustifolia L.*) is a shrub or small tree belonging to the family *Elaeagnaceae* and is widely distributed in Central Asia, Iran, India, China, and Japan [10].

The fruits, flowers, and leaves of the plant are used for food and medicinal purposes. Flavonoids, phenolic compounds, polysaccharides, saponins, and vitamins have been identified in its composition [11,12].

In traditional medicine, oleaster has long been used for blood purification, treatment of diarrhea and wounds, stimulation of appetite, as well as for diabetes, arrhythmia, and anemia [13,14].

Common chicory (*Cichorium intybus L.*), belonging to the family *Asteraceae*, is a perennial medicinal plant widely distributed in Europe and Asia. It commonly grows along roadsides, field margins, and meadows [15,16].

Its roots, stems, and leaves are rich in inulin, flavonoids, phenolic compounds, bitter sesquiterpene lactones, and vitamins. In traditional medicine, it is used as a diuretic, an anthelmintic, a hepatoprotective agent, and a remedy for diabetes and stimulation of metabolism [17–19].

Aim of the Research. The aim of this study was to comparatively evaluate the DPPH radical-scavenging activity of aqueous and ethanolic extracts of compositions prepared from oleaster (*E. angustifolia*) and chicory (*C. intybus*) raw materials at mass ratios of 1:1, 3:1, and 1:3, taking into account time- and concentration-dependent changes, and to determine the most effective ratio and extracting agent.

Materials and Methods.

Plant Materials. Leaves of narrow-leaved oleaster (*Elaeagnus angustifolia L.*) and the aerial parts of common chicory (*Cichorium intybus L.*) were used in the study. The raw materials were dried naturally in the shade at room temperature and subsequently ground using a laboratory grinder to obtain a uniform particle size. Composite mixtures of *Elaeagnus angustifolia* and *Cichorium intybus* were prepared at mass ratios of 1:1, 1:3, and 3:1 and used to evaluate their antiradical activity.

Preparation of the DPPH• Working Solution. A working solution of DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) was prepared in ethanol at a concentration of 7.92 mM in a 100 mL volumetric flask. To minimize light-induced degradation of the solution, the flask was wrapped in aluminum foil and kept at room temperature under light-protected conditions for 30 min.

Preparation of Sample Extracts. Three types of composite mixtures of oleaster and chicory were prepared at mass ratios of 1:1, 3:1, and 1:3 using the ground raw materials. From each composition, 1.000 g was accurately weighed, and 25 mL of extracting agent (bidistilled water or 96% ethanol) was added. Extraction was carried out in an ultrasonic bath at 60 °C for 20 min. The resulting extracts were passed through a 0.45 µm syringe filter and diluted tenfold with the corresponding extracting agent [20].

Determination of the Antiradical Activity of the Samples. To prepare the control sample, 3 mL of DPPH• solution and 100 µL of ethanol were added to a 4 mL quartz cuvette and thoroughly mixed. The cuvette was placed in a spectrophotometer, and the absorbance (D_1) was measured at a wavelength of 517 nm every 5 min for 30 min using a YOKE (China) K7000 spectrophotometer.

To determine the antiradical activity of the samples, 3 mL of DPPH solution was added to 25, 50, 75, and 100 µL aliquots of the sample extracts. To ensure a total volume of 3.1 mL in the cuvette, 75, 50, 25, and 0 µL of 96% ethanol, respectively, were added. The absorbance of the mixtures at 517 nm (D_2) was measured under the same conditions described above.

The antiradical activity (ARA) was calculated using the following equation:

$$\mathrm{ARA\%} = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%$$

where D_1 is the optical density (absorbance) of the control sample, and D_2 is the optical density (absorbance) of the experimental sample at the corresponding time point.

Results and Discussion

Antiradical Activity of Ethanolic Extracts. The kinetics of DPPH radical scavenging by the ethanolic extracts are presented in Tables 1–3 and Figure 1. In all three compositions, the reaction proceeded

rapidly during the first 5 minutes, after which it gradually slowed down and approached a steady state at 20–30 minutes. This can be explained by the presence of a rapid initial phase followed by a slower secondary phase in the reaction between the DPPH radical and phenolic compounds.

Table 1. Optical Density and Antiradical Activity of the Ethanolic Extract Obtained from a 1:1 Composition of Oleaster and Chicory Raw Materials

Time, min.	(25 µL)		(50 µL)		(75 µL)		(100 µL)	
	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,033	2,36	1,016	3,97	0,995	5,95	0,987	6,71
10	1,029	2,74	1,011	4,44	0,988	6,62	0,975	7,84
15	1,024	3,21	1,007	4,82	0,978	7,56	0,968	8,51
20	1,021	3,50	0,998	5,67	0,974	7,94	0,962	9,07
25	1,017	3,88	0,992	6,24	0,966	8,70	0,954	9,83
30	**1,014**	**4,16**	**0,988**	**6,62**	**0,961**	**9,17**	**0,945**	**10,68**

Table 2. Optical Density and Antiradical Activity of the Ethanolic Extract Obtained from a 3:1 Composition of Oleaster and Chicory Raw Materials

Time, min.	(25 µL)		(50 µL)		(75 µL)		(100 µL)	
	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	0,998	5,67	0,955	9,74	0,933	11,81	0,886	16,26
10	0,992	6,24	0,943	10,87	0,927	12,38	0,880	16,82
15	0,985	6,90	0,934	11,72	0,921	12,95	0,872	17,58
20	0,979	7,47	0,928	12,29	0,906	14,37	0,866	18,15
25	0,974	7,94	0,922	12,85	0,898	15,12	0,861	18,62
30	**0,971**	**8,22**	**0,915**	**13,52**	**0,887**	**16,16**	**0,856**	**19,09**

Table 3. Optical Density and Antiradical Activity of the Ethanolic Extract Obtained from a 1:3 Composition of Oleaster and Chicory Raw Materials

Time, min.	(25 µL)		(50 µL)		(75 µL)		(100 µL)	
	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,052	0,57	1,029	2,74	0,991	6,33	0,967	8,60
10	1,048	0,95	1,024	3,21	0,986	6,81	0,959	9,36
15	1,046	1,13	1,018	3,78	0,982	7,18	0,947	10,49
20	1,043	1,42	1,013	4,25	0,976	7,75	0,941	11,06
25	1,039	1,80	1,009	4,63	0,972	8,13	0,936	11,53
30	**1,034**	**2,27**	**1,005**	**5,01**	**0,965**	**8,79**	**0,932**	**11,91**

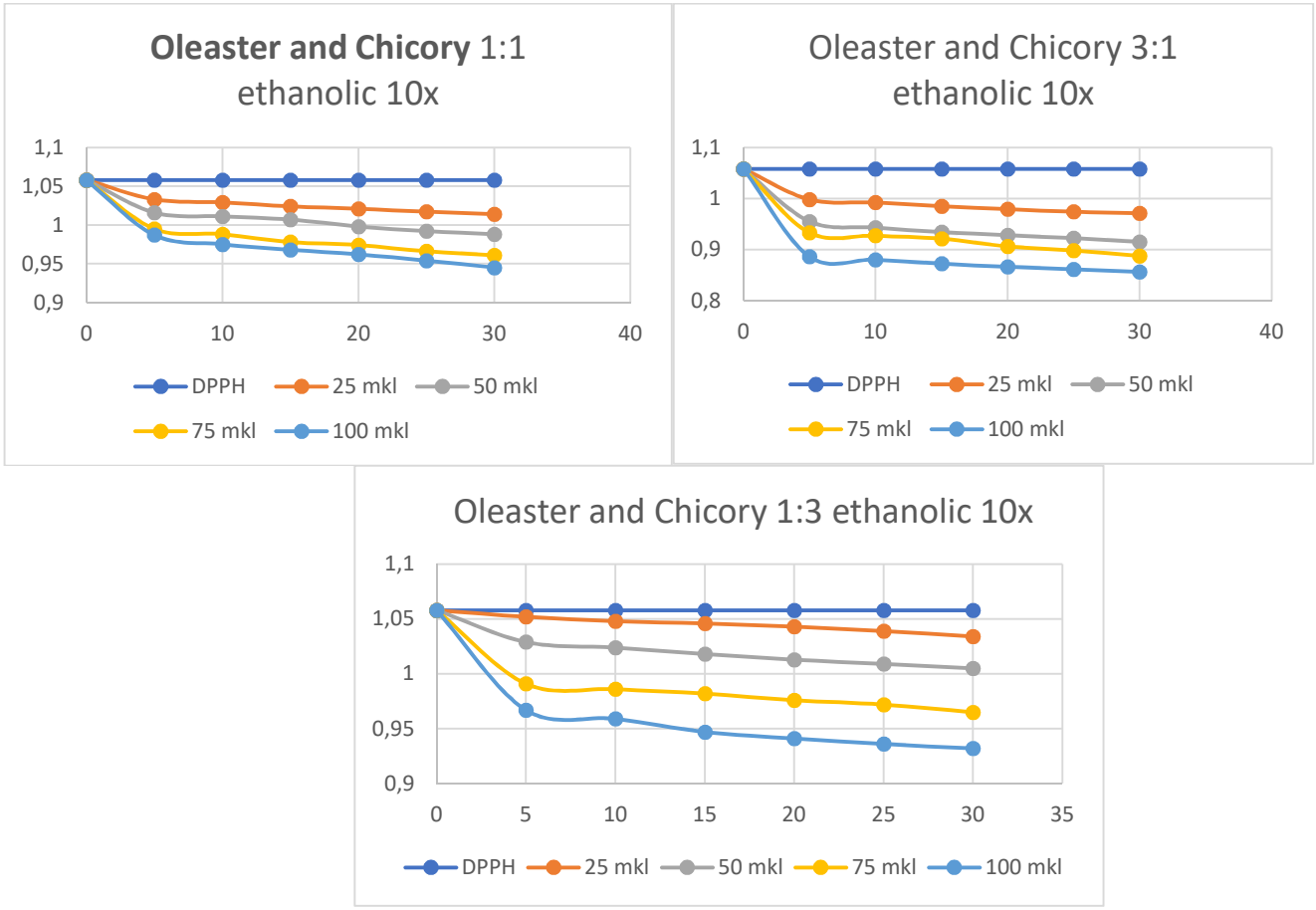


Figure 1. Graphical representation of the measured absorbance of DPPH solutions containing ethanolic extracts of composite mixtures of oleaster leaves and the aerial parts of chicory, along with the blank sample solution.

Estimation of the IC_{50} values of the Composite Extracts. IC_{50} represents the amount of extract required to inhibit 50% of DPPH free radicals. A lower IC_{50} value indicates higher antioxidant activity of the sample, whereas a higher IC_{50} value indicates relatively lower antioxidant activity. To determine the IC_{50} values, corresponding to the extract concentration required to achieve 50% inhibition of the DPPH radicals, a graph was constructed for each experiment based on the antiradical activity (ARA, %) values recorded at 30 min and the volume of the added aqueous sample. The IC_{50} values were then calculated using the trendline equation fitted to the experimental data.

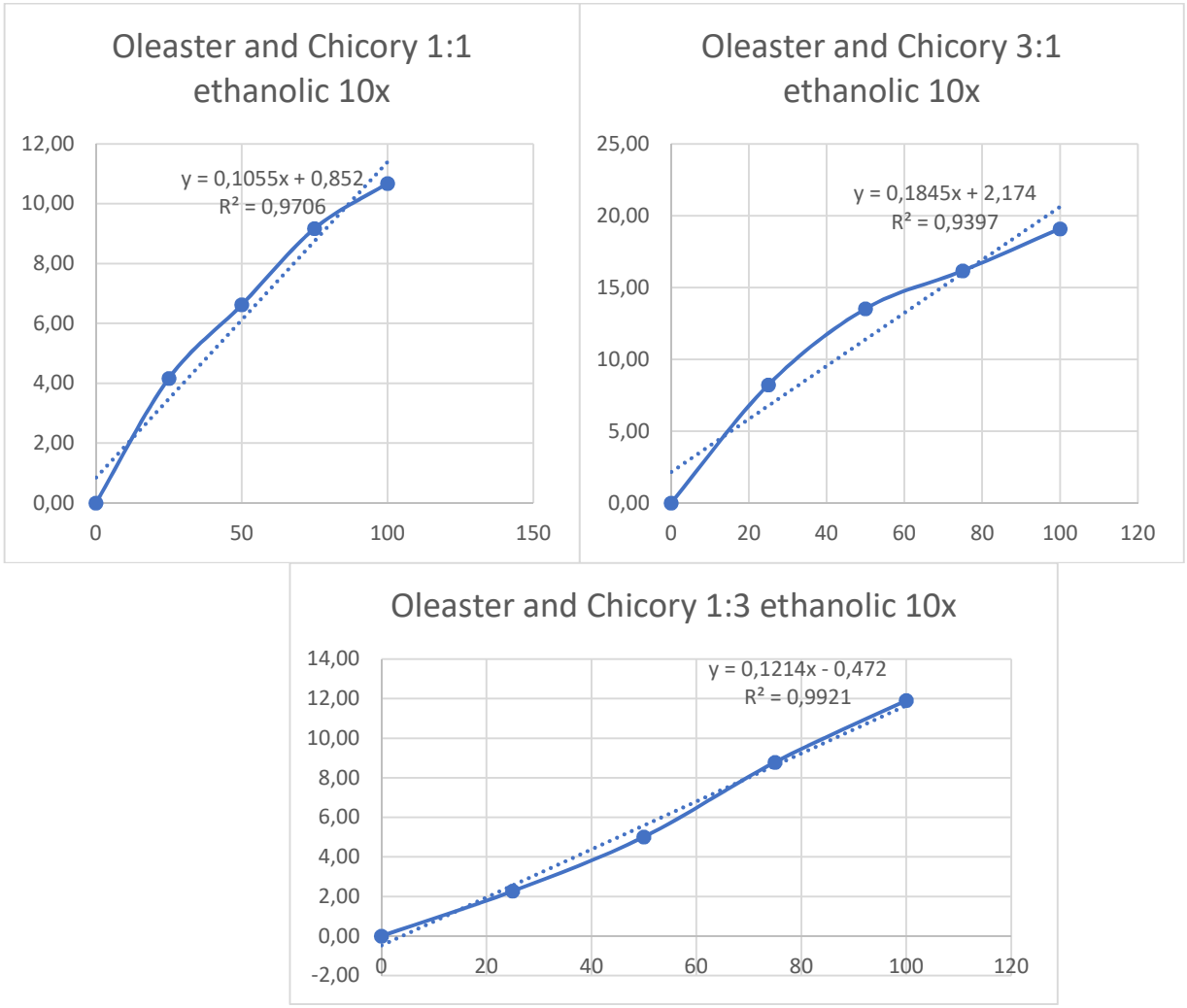


Figure 2. Relationship between the antiradical activity (ARA, %) and sample volume for the ethanolic extracts measured at 30 min.

The volume corresponding to 50% ARA (IC_{50}) was calculated using the trendline equation in the form y = mx + b, according to the formula x = (y − b)/m.

Table 4. Antiradical Activity (IC_{50}) of Composite Mixtures of Oleaster (Elaeagnus angustifolia) Leaves and Chicory (Cichorium intybus) Aerial Parts in Ethanolic Extracts

Extract	Oleaster:Chicory	Trendline (y = mx + b)	Calculation Formula	IC_{50} (µl)
Ethanolic	1:1	y = 0.1055x + 0.852	(50 − 0.852) / 0.1055	465.86
Ethanolic	3:1	y = 0.1845x + 2.174	(50 − 2.174) / 0.1845	259.22
Ethanolic	1:3	y = 0.1214x + 0.472	(50 − 0.472) / 0.1214	407.97

Antiradical Activity of Aqueous Extracts. The results obtained for the aqueous extracts are presented in Tables 5–7 and Figure 3. Although the time-dependent changes in activity were similar to those observed for the ethanolic samples, the absolute values were considerably higher at all tested ratios.

Table 5. Optical Density and Antiradical Activity of the Aqueous Extract Obtained from a 1:1 Composition of Oleaster and Chicory Raw Materials

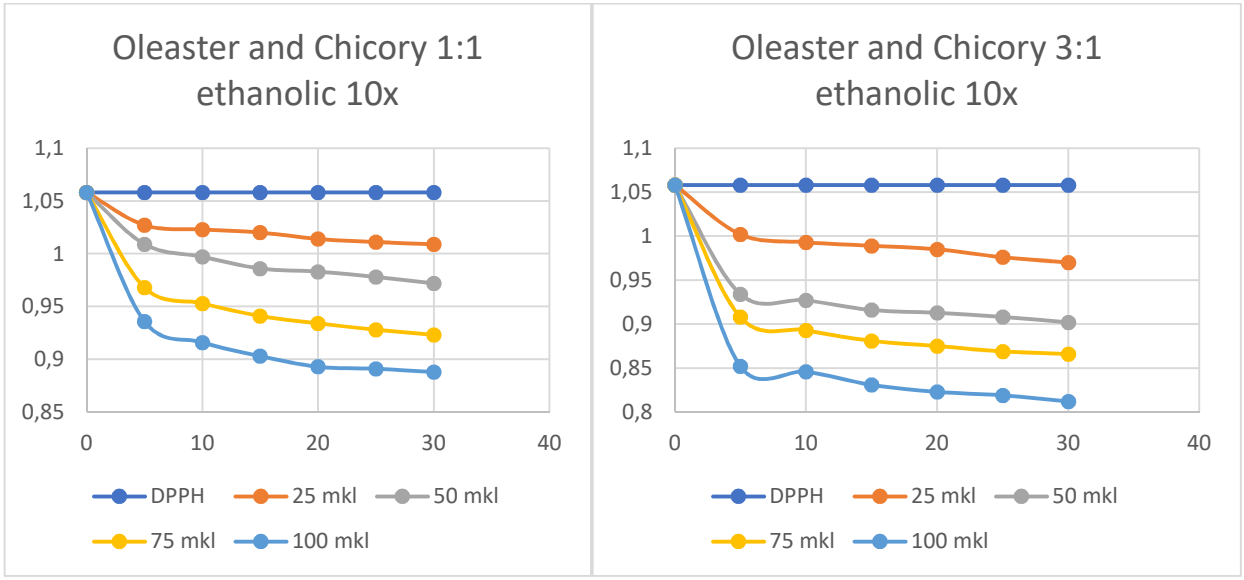
Time, min.	(25 µL)		(50 µL)		(75 µL)		(100 µL)	
	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,027	2,93	1,009	4,63	0,968	8,51	0,936	11,53
10	1,023	3,31	0,997	5,77	0,953	9,92	0,916	13,42
15	1,020	3,59	0,986	6,81	0,941	11,06	0,903	14,65
20	1,014	4,16	0,983	7,09	0,934	11,72	0,893	15,60
25	1,011	4,44	0,978	7,56	0,928	12,29	0,891	15,78
30	**1,009**	**4,63**	**0,972**	**8,13**	**0,923**	**12,76**	**0,888**	**16,07**

Table 6. Optical Density and Antiradical Activity of the Aqueous Extract Obtained from a 3:1 Composition of Oleaster and Chicory Raw Materials

Time, min.	(25 µL)		(50 µL)		(75 µL)		(100 µL)	
	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,002	5,29	0,934	11,72	0,908	14,18	0,852	19,47
10	0,993	6,14	0,927	12,38	0,893	15,60	0,846	20,04
15	0,989	6,52	0,916	13,42	0,881	16,73	0,831	21,46
20	0,985	6,90	0,913	13,71	0,875	17,30	0,823	22,21
25	0,976	7,75	0,908	14,18	0,869	17,86	0,819	22,59
30	**0,970**	**8,32**	**0,902**	**14,74**	**0,866**	**18,15**	**0,812**	**23,25**

Table 7. Optical Density and Antiradical Activity of the Aqueous Extract Obtained from a 1:3 Composition of Oleaster and Chicory Raw Materials

Time, min.	(25 µL)		(50 µL)		(75 µL)		(100 µL)	
	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %	D_{517}	ARA, %
0	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00	1,058	0,00
5	1,026	3,02	0,989	6,52	0,933	11,81	0,893	15,60
10	1,022	3,40	0,987	6,71	0,927	12,38	0,886	16,26
15	1,019	3,69	0,979	7,47	0,921	12,95	0,872	17,58
20	1,015	4,06	0,973	8,03	0,916	13,42	0,863	18,43
25	1,010	4,54	0,968	8,51	0,905	14,46	0,861	18,62
30	**1,005**	**5,01**	**0,960**	**9,26**	**0,897**	**15,22**	**0,855**	**19,19**



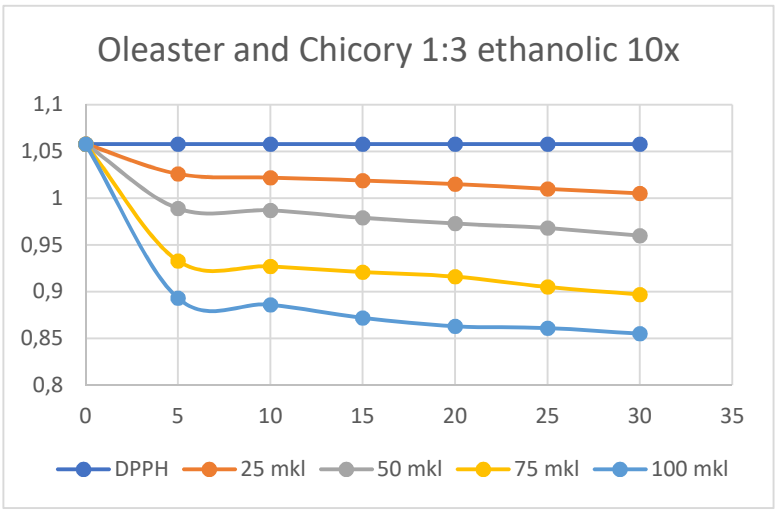


Figure 3. Absorbance profiles of DPPH solutions containing aqueous extracts of composite mixtures of oleaster leaves and chicory aerial parts, with the blank solution as a reference.

To determine the IC_{50} values, corresponding to the extract concentration required to achieve 50% inhibition of the DPPH radicals, a graph was constructed for each experiment based on the antiradical activity (ARA, %) values measured at 30 min and the volume of the added aqueous sample. The IC_{50} values were then calculated using the trendline equation fitted to the experimental data

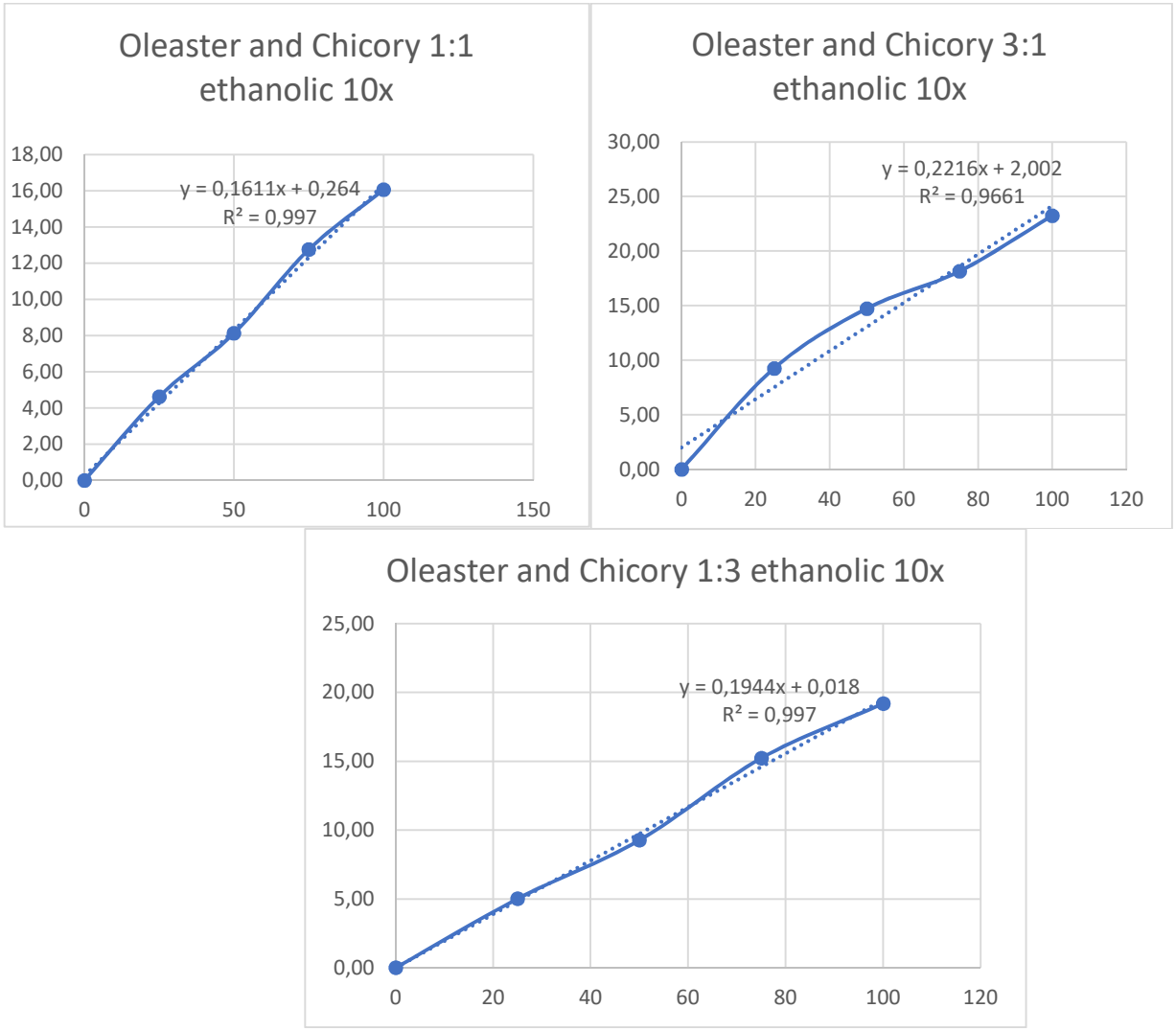


Figure 4. Relationship between the antiradical activity (ARA, %) and sample volume of the aqueous extracts measured at 30 min.

The volume corresponding to 50% ARA (IC_{50}) was calculated from the trendline equation in the form y = mx + b, using the formula x = (y − b)/m:

Table 8. Antiradical Activity (IC_{50}) of Composite Mixtures of Oleaster (Elaeagnus angustifolia) Leaves and Chicory (Cichorium intybus) Aerial Parts in Aqueous Extracts

Extract	Oleaster:Chicory	Trendline (y = mx + b)	Calculation Formula	IC_{50} (µl)
Water	1:1	y = 0.1611x + 0.264	(50 − 0.264) / 0.1611	308.73
Water	3:1	y = 0.2216x + 2.002	(50 − 2.002) / 0.2216	216.60
Water	1:3	y = 0.1944x + 0.018	(50 − 0.018) / 0.1944	257.11

Table 9. Antiradical Activity (ARA, %) at 30 min and IC_{50} Values of Oleaster and Chicory Extracts at a Sample Volume of 100 µL

Sample	ARA (%) (100 µL, 30 minute)	IC_{50} (µL, 30 minute)
Oleaster and Chicory 1:1 ethanolic	10.68	465.86
Oleaster and Chicory 3:1 ethanolic	19.09	259.22
Oleaster and Chicory 1:3 ethanolic	11.91	407.97

Oleaster and Chicory 1:1 water	16.07	308.73
Oleaster and Chicory 3:1 water	23.25	216.6
Oleaster and Chicory 1:3 water	19.19	257.11

Based on the ARA (%) values, the extracts obtained from the oleaster leaves and chicory aerial parts used in the study were ranked in the following order: **aqueous 3:1 > aqueous 1:3 > ethanolic 3:1 > aqueous 1:1 > ethanolic 1:3 > ethanolic 1:1**. Thus, in both extracting media, the **3:1 ratio**, in which the proportion of oleaster was predominant, was found to be the most effective, while aqueous extraction demonstrated higher activity than ethanolic extraction at all tested ratios.

Antioxidant activity varied significantly depending on the composition of the extracts and the extraction method. Among the ethanolic extracts, the highest antiradical activity was observed for the **3:1** oleaster-to-chicory extract, with an ARA of **19.09%** and an IC_{50} value of **259.22 µL**. Among the aqueous extracts, the **3:1** extract also demonstrated the highest activity, with an ARA of **23.25%** and an IC_{50} value of **216.6 µL**. In contrast, the ethanolic extract at a **1:1 ratio** exhibited the lowest antioxidant activity, with an ARA of **10.68%** and an IC_{50} value of **465.86 µL**.

Conclusion. The antioxidant activity of alcoholic and aqueous extracts prepared from the leaves of narrow-leaved oleaster (*Elaeagnus angustifolia L.*) and the aerial parts of common chicory (*Cichorium intybus L.*) at different ratios was evaluated using the DPPH method;

The results of the study showed that all the obtained extracts possess the ability to inhibit free radicals to a certain extent;

Antioxidant activity differed significantly depending on the composition of the extract and the extraction method. Among the alcoholic extracts, the highest antiradical activity was observed for the extract of oleaster and chicory at a ratio of 3:1, amounting to 19.09%, with an IC_{50} value of 259.22 µL. Among the aqueous extracts, the highest activity was also observed at a ratio of 3:1, with an antiradical activity of 23.25% and an IC_{50} value of 216.6 µL.

References

1.Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 6th ed. Oxford: Oxford University Press, 2022.

2.Sies H. Oxidative stress: A concept in redox biology and medicine // Redox Biology. 2015. Vol. 4. P. 180–183. DOI: 10.1016/j.redox.2015.01.002

3.Sies H., Berndt C., Jones D.P. Oxidative stress // Annual Review of Biochemistry. 2017. Vol. 86. P. 715–748. DOI: 10.1146/annurev-biochem-061516-045037

4.Lobo V., Patil A., Phatak A., Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health // Pharmacognosy Reviews. 2010. Vol. 4, No. 8. P. 118–126. DOI: 10.4103/0973-7847.70902

5.Gulcin İ. Antioxidants and antiradical methods: an updated overview // Archives of Toxicology. 2020. Vol. 94, No. 3. P. 651–715. DOI: 10.1007/s00204-020-02689-3

6.Apak R., Özyürek M., Güçlü K., Çapanoğlu E. Antioxidant activity/capacity measurement. 1. Classification, physicochemical principles, mechanisms, and electron transfer (ET)-based assays // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2016. Vol. 64, No. 5. P. 997–1027. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b04739

7.Blois M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical // Nature. 1958. Vol. 181. P. 1199–1200. DOI: 10.1038/1811199a0

8.Gulcin, I.; Beydemir, S.; Sat, I.G.; Kufrevioglu, O.I. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (Cornus mas L.). Acta Aliment. Hung. 2005, 34, 193–202.

9.Chen Z., Bertin R., Froldi G. EC50 estimation of antioxidant activity in DPPH assay using several statistical programs // Food Chemistry. 2013. Vol. 138, No. 1. P. 414–420. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.001

10.Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. Т. VII / М. Н. Абдуллаева, Т. А. Адылов, А. Я. Бутков [и др.]. Ташкент: Фан, 1983. С. 149.

11.Hamidpour R., Hamidpour S., Hamidpour M. [et al.]. Russian olive (Elaeagnus angustifolia L.): from a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2017. Vol. 7, No. 1. P. 24–29. DOI: 10.1016/j.jtcme.2015.09.004

12.Saboonchian F., Jamei R., Sarghein S.H. Phenolic and flavonoid content of Elaeagnus angustifolia L. (leaf and flower) // Avicenna Journal of Phytomedicine. 2014. Vol. 4, No. 4. P. 231–238.

13.Абу Али ибн Сина. Канон врачебной науки. 2-е изд. В 5 кн. Кн. II. Ташкент: Фан, 1981. С. 674–675.

14.Bucur L., Tarălungă G., Alexandrescu R., Negreanu T., Istudor V. Evaluation of biological activity of a dermatological preparation with Elaeagnus angustifolia flowers soft extract // Revista Medico-Chirurgicală a Societăţii de Medici şi Naturalişti din Iaşi. 2008. Vol. 112, No. 4. P. 1098–1103. PMID: 20209794

15.Флора Узбекистана. Т. VI / О. Н. Бондаренко, А. Я. Бутков, А. И. Введенский [и др.]. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.

16.Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. Т. X / М. Н. Абдуллаева, Т. А. Адылов, В. В. Баканова [и др.]. Ташкент: Фан, 1993.

17.Street R.A., Sidana J., Prinsloo G. Cichorium intybus: Traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013. Vol. 2013. Article 579319. DOI: 10.1155/2013/579319

18.Perović J., Tumbas Šaponjac V., Kojić J. [et al.]. Chicory (Cichorium intybus L.) as a food ingredient – Nutritional composition, bioactivity, safety, and health claims: A review // Food Chemistry. 2021. Vol. 336. Article 127676. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127676

19.Birsa M.L., Sarbu L.G. Health benefits of key constituents in Cichorium intybus L. // Nutrients. 2023. Vol. 15, No. 6. Article 1322. DOI: 10.3390/nu15061322

20.Askarov, I. R., Abdullaev, S. S., Mamatkulova, S. A., & Abdulloev, O. S. (2024). 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., https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.320.