Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

CHENOPODIUM ALBUM (SHO'RA) VA AMARANTHUS RETROFLEXUS (QAYRILGAN MACHIN)O'SIMLIKLARINING BARGI ASOSIDA HAR XIL NISBATLARDA OLINGAN SPIRTLI VA SUVLI EKSTRAKTLARNI ANTIRADIKALLIK XUSUSIYATINI DPPH METODI BILAN BAHOLASH

Mukammal Yormuxamatovna Imomova
Farg'ona davlat universiteti, kimyo fanlari bo`yicha falsafa doktori, dotsent
https://orcid.org/0009-0001-6784-1424

Muattar Abdulazizjanovna Gafurova
CAMU Xalqaro tibbiyot universiteti, o'qituvchi
https://orcid.org/0009-0008-6996-1770
E- mail: muattargafurova80@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.666

Annotatsiya Ushbu maqolada Chenopodium album (Sho'ra) va Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) o'simliklarining barglaridan olingan spirtli va suvli ekstraktlarning antiradikallik xususiyatlari DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) radikal neytrallashuvi metodi yordamida baholandi. Erkin radikallar inson organizmida oksidlovchi stressga sabab bo'lib, hujayra shikastlanishlari, yallig'lanish jarayonlari va turli kasalliklarning rivojlanishida muhim omil hisoblanadi. Shu bois tabiiy antioksidantlarga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Tadqiqotda barglardan spirtli va suvli ekstraktlar turli nisbatlarda tayyorlandi va ularning DPPH radikallarini neytrallashtirish samaradorligi spektrofotometr yordamida o'lchandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, suvli ekstraktlar spirtli ekstraktlarga qaraganda yuqori antiradikal faollikka ega bo'lib, bu ularning tarkibida ko'proq gidrofil (suvda eruvchi) antioksidant moddalar mavjudligini ko'rsatadi. Amaranthus retroflexus ekstrakti Chenopodium album ekstraktlariga nisbatan biroz ustunlik ko'rsatdi, ammo ikkala o'simlik ham sezilarli darajada radikallarni neytrallashtirish qobiliyatini namoyish etdi. Ushbu o'simliklarning tabiiy antioksidant xususiyatlari ularni farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida foydali qo'shimcha sifatida qo'llash imkonini beradi. Shuningdek, ularning salomatlikni qo'llab-quvvatlashda, hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytirishda va yallig'lanish jarayonlarini bostirishda potentsial manba ekanligi ta'kidlandi. Mazkur tadqiqot tabiiy vositalar yordamida radikal neytrallashuvni oshirish va oksidlovchi stressga qarshi kurashishda Chenopodium album va Amaranthus retroflexus ekstraktlarining ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Ushbu natijalar kelgusida yanada kengroq farmatsevtik va biologik tadqiqotlar olib borilishi uchun asos yaratadi.

Kalit so'zlar: Chenopodium album, Amaranthus retroflexus, antiradikallik, DPPHmetodi, spirtli ekstrakt, suvli ekstrakt, antioksidant, erkin radikallar, oksidlovchi stress.

Havola uchun

Imomova, M. Y., & Gafurova, M. A. CHENOPODIUM ALBUM (SHO'RA) VA AMARANTHUS RETROFLEXUS (QAYRILGAN MACHIN)O'SIMLIKLARINING BARGI ASOSIDA HAR XIL NISBATLARDA OLINGAN SPIRTLI VA SUVLI EKSTRAKTLARNI ANTIRADIKALLIK XUSUSIYATINI DPPH METODI BILAN BAHOLASH. *Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali*, *5*(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.666

Kirish. Oxirgi yillarda tabiiy antioksidantlarga bo'lgan qiziqish oshmoqda, chunki ular inson organizmini erkin radikallardan himoya qilishda muhim ahamiyatga ega. Erkin radikallar hujayra darajasida oksidlovchi stress hosil qilib, turli kasalliklarning, jumladan, yurak-qon tomir kasalliklari, saraton va qarish jarayonlarining rivojlanishiga sabab bo'ladi. Shu sababdan, o'simliklardan olinadigan tabiiy antioksidantlar tadqiqoti dolzarb hisoblanadi [1].

Chenopodium album (Sho'ra) va Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bir yillik o'simliklar bo'lib, an'anaviy tibbiyotda turli maqsadlarda qo'llaniladi. Ushbu o'simliklarning barglaridan olinadigan ekstraktlarning antiradikallik xususiyatlarini baholash maqsadida DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) metodi tanlandi [2]. Chenopodium album va Amaranthus retroflexus o'simliklari bahor yoki yoz oylarida yig'ilib, barglari quritildi va maydalanib tayyorlandi. Barglar asosida turli nisbatlarda (masalan, spirtli va suvli) ekstraktlar tayyorlandi. Spirtli ekstraktlar uchun etanol yoki metanol ishlatildi, suvli ekstraktlar esa oddiy distillangan suv yordamida tayyorlandi. DPPH metodiga ko'ra, tayyorlangan ekstraktlar ma'lum miqdorda DPPH eritmasiga qo'shildi. Aralashma qora-binafsha rangdan rangsiz yoki och binafsha rangga aylangunicha 30 daqiqa davomida qorong'ida ushlab turildi. Rang o'zgarishi spektrofotometr yordamida 517 nm to'lqin uzunligida o'lchandi [3].

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) metodi o'simliklardan olingan ekstraktlarning antioksidant xususiyatlarini o'rganishda eng ko'p ishlatiladigan usullardan biridir. Ushbu usulda, DPPH molekulasi — stabillashgan erkin radikal bo'lib, u tarkibida binafsha rang saqlaydi. Antioksidant moddalar ushbu radikallar bilan reaksiyaga kirishganda, radikal neytrallashib, eritmadagi rang o'zgaradi, bu esa spektrofotometr orqali o'lchanadi. DPPH molekulasi o'zining kuchli erkin radikal xususiyati tufayli binafsha rangga ega bo'ladi. O'simlik ekstraktidagi antioksidant moddalar bilan o'zaro ta'sirda, DPPH radikali elektron yoki vodrogen atomini qabul qilib, rangsiz yoki sarg'ish tusga aylanadi. Bu jarayonning darajasi absorbansning (nurlanish so'rilishi) kamayishi orqali aniqlanadi. Ushbu o'zgarish 517 nm to'lqin uzunligida o'lchanadi va antioksidant faollik sifatida baholanadi [4,5]. Tadqiqotda Sho'ra va Ko'k amarant o'simliklarining antioksidant salohiyati DPPH radikalini tutish metodi orqali o'rganildi. Ushbu usulning afzalliklari orasida uning oddiyligi, tezkorligi va yuqori sezgirligi borligi ta'kidlandi. DPPH testidan foydalanib, ekstraktlarning antiradikallik faolligi IC_{50} ko'rsatkichlari yordamida aniqlandi va solishtirildi [6].

Tajriba qism. DPPH usuli yordamida antiradikal faollikni aniqlash

O'simlik ekstraktlarining antiradikal faolligi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) usuli yordamida spektrofotometrik aniqlanib, Blois metodikasi asosida ayrim o'zgartirishlar bilan amalga oshirildi. 7,92 mM konsentratsiyali DPPH eritmasi etanolda tayyorlanib, yorug'likdan himoyalangan holda xona haroratida 30 daqiqa saqlandi. **Chenopodium album** (sho'ra) va **Amaranthus retroflexus** (qayrilgan machin) barglaridan 1:1, 3:1 va 1:3 nisbatlarda spirtli hamda suvli ekstraktlar tayyorlandi. Buning uchun 1 g o'simlik namunasi 25 ml 96 % etanolda 20 daqiqa ultratovushli vannada ekstraksiya qilinib, 0,45 mkm filtrdan o'tkazildi.

Antiradikal faollikni aniqlashda 3 ml DPPH eritmasiga 25, 50, 75 va 100 mkl ekstrakt qo'shilib, umumiy hajm etanol bilan 3,1 ml ga yetkazildi. Nazorat va tajriba namunalarining optik zichligi 517 nm to'lqin uzunligida **YOKE K7000** spektrofotometrida 30 daqiqa davomida har 5 daqiqada o'lchandi. Antiradikal faollik quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

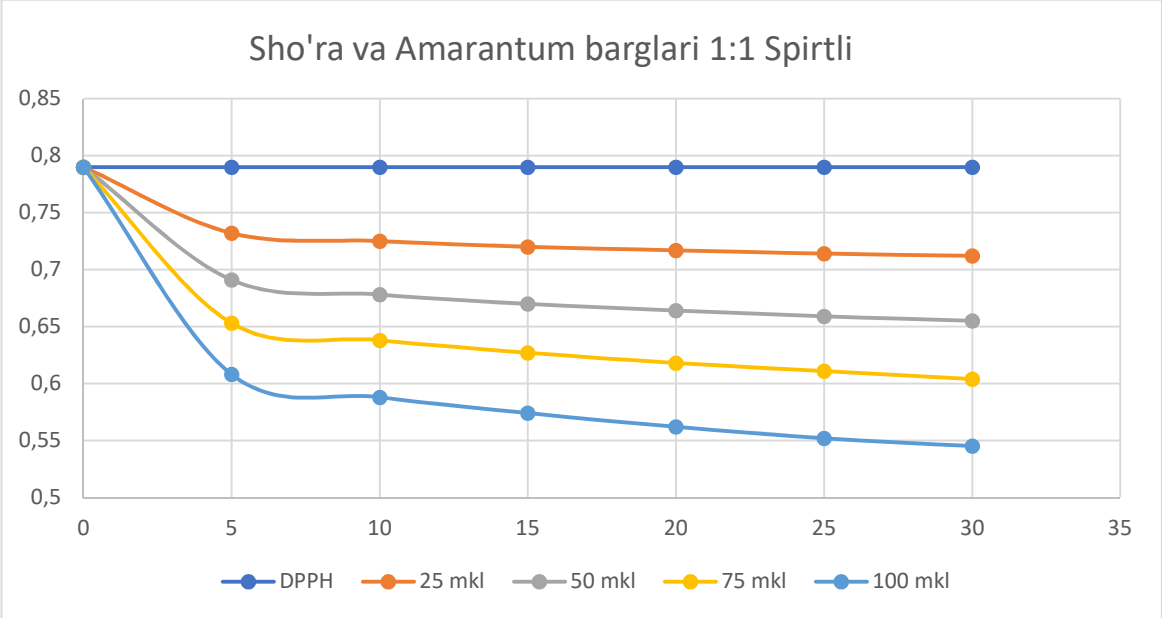
$$ARF\% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%$$

Olingan natijalar:

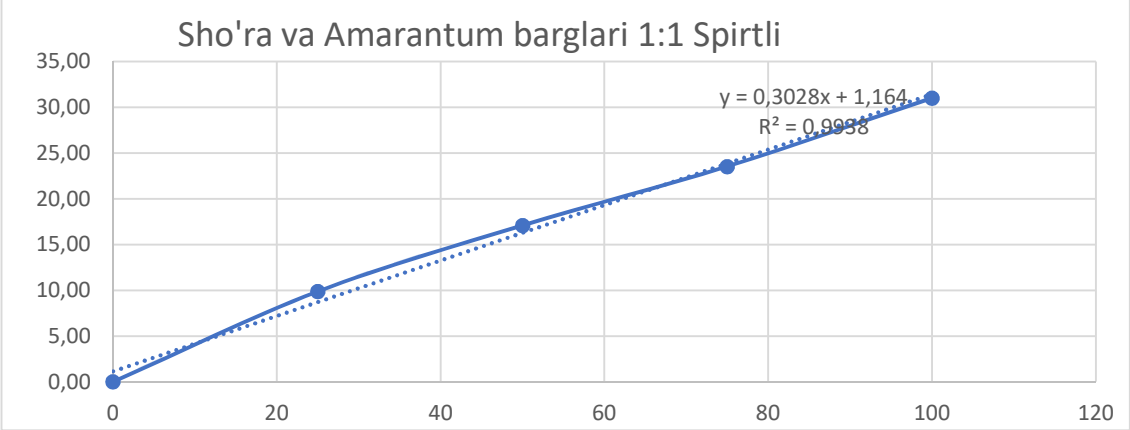
1-jadval. ***Chenopodium album* (Sho'ra)** hamda ***Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin)*** o'simliklarining bargi asosida 1:1 spirtli ekstraksiyasining antiradikallik faollik qiymatlari.

Hajm, mkl	Vaqt, daq.	namuna					
		Abs, D	ARF%		Vaqt, daq.	Abs, D	ARF%
25	0	0,79	0,00	75	0	0,79	0,00
	5	0,732	7,34		5	0,653	17,34
	10	0,725	8,23		10	0,638	19,24
	15	0,72	8,86		15	0,627	20,63
	20	0,717	9,24		20	0,618	21,77
	25	0,714	9,62		25	0,611	22,66
	30	0,712	**9,87**		**30**	0,604	**23,54**
50	0	0,79	0,00	100	0	0,79	0,00

	5	0,691	12,53		5	0,608	23,04
	10	0,678	14,18		10	0,588	25,57
	15	0,67	15,19		15	0,574	27,34
	20	0,664	15,95		20	0,562	28,86
	25	0,659	16,58		25	0,552	30,13
	30	0,655	**17,09**		**30**	0,545	**31,01**



1-rasm. Namunalar eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.



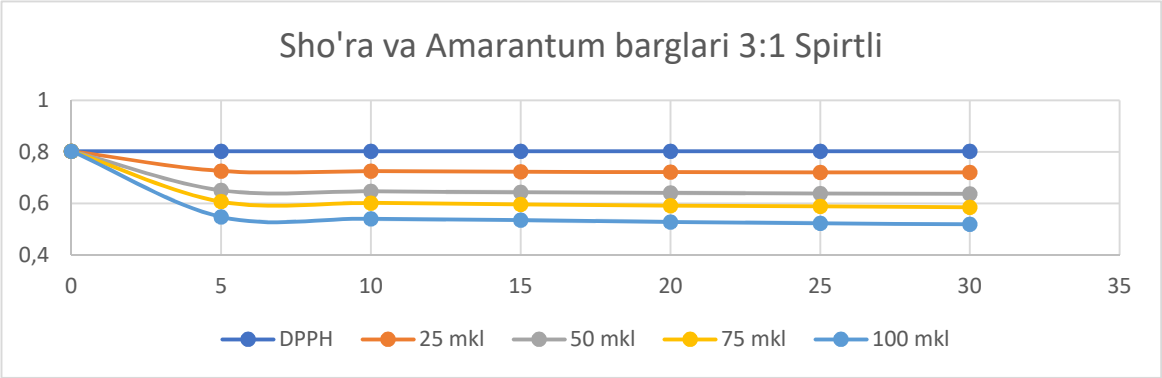
2-rasm. Spirtli estraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF%

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1{,}164)}{0{,}3028} = 161{,}28\ mkl$$

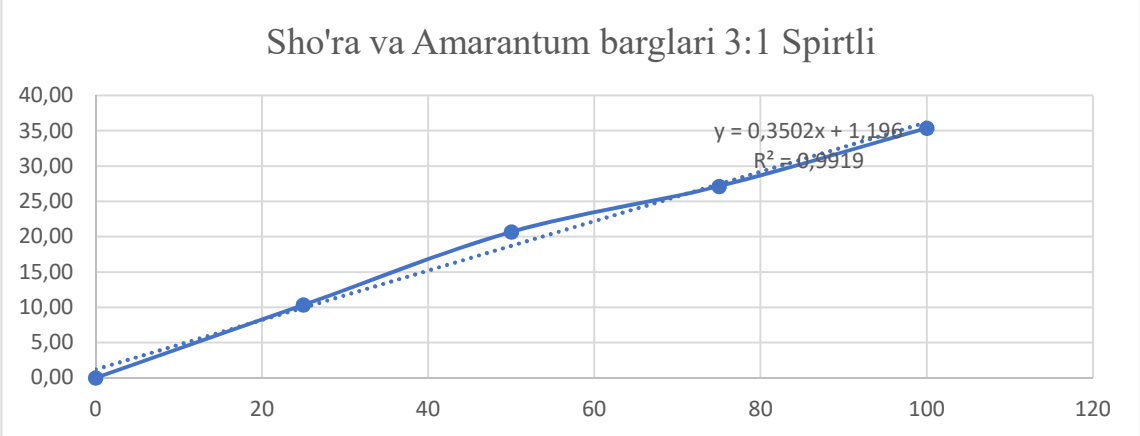
2-jadval. **Chenopodium album (Sho'ra)** hamda **Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin)** o'simliklarining bargi asosida 3:1 spirtli ektraksiya antiradikallik faollik qiymatlari.

Hajm, mkl	Vaqt, daq.	namuna					
		Abs, D	ARF%		Vaqt, daq.	Abs, D	ARF%
25	0	0,803	0,00	75	0	0,803	0,00
	5	0,726	9,59		5	0,607	24,41
	10	0,725	9,71		10	0,602	25,03
	15	0,723	9,96		15	0,597	25,65

	20	0,722	10,09		20	0,592	26,28
	25	0,721	10,21		25	0,589	26,65
	30	0,72	**10,34**		**30**	0,585	**27,15**
50	0	0,803	0,00	100	0	0,803	0,00
	5	0,651	18,93		5	0,548	31,76
	10	0,647	19,43		10	0,541	32,63
	15	0,644	19,80		15	0,535	33,37
	20	0,641	20,17		20	0,528	34,25
	25	0,639	20,42		25	0,523	34,87
	30	0,637	**20,67**		**30**	0,519	**35,37**



3-rasm. DPPH eritmasiga qo'shilgan bo'sh va tekshirilgan spirtli esktraksiya qilingan namunalar eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.



4-rasm. Spirtli estraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF%

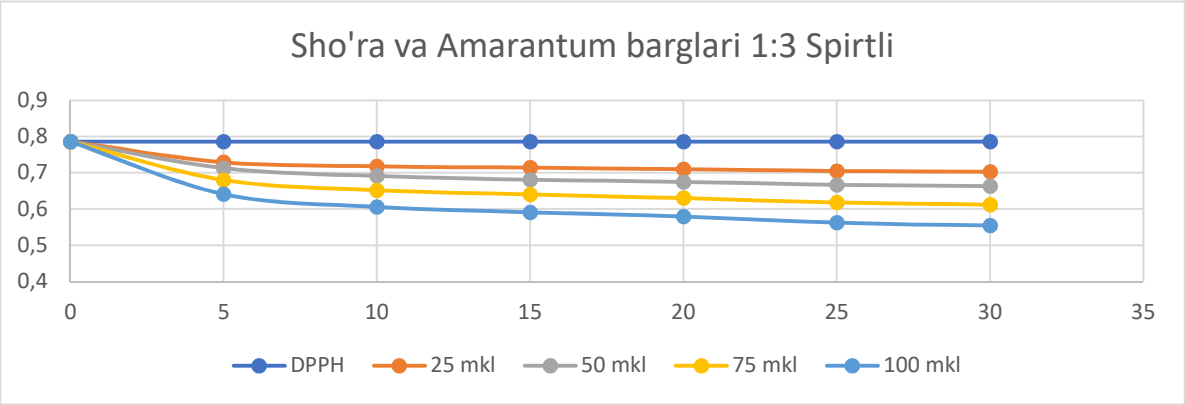
$$IC_{50} = \frac{(50 - 1.196)}{0{,}3502} = 139{,}36\ mkl$$

3-jadval.

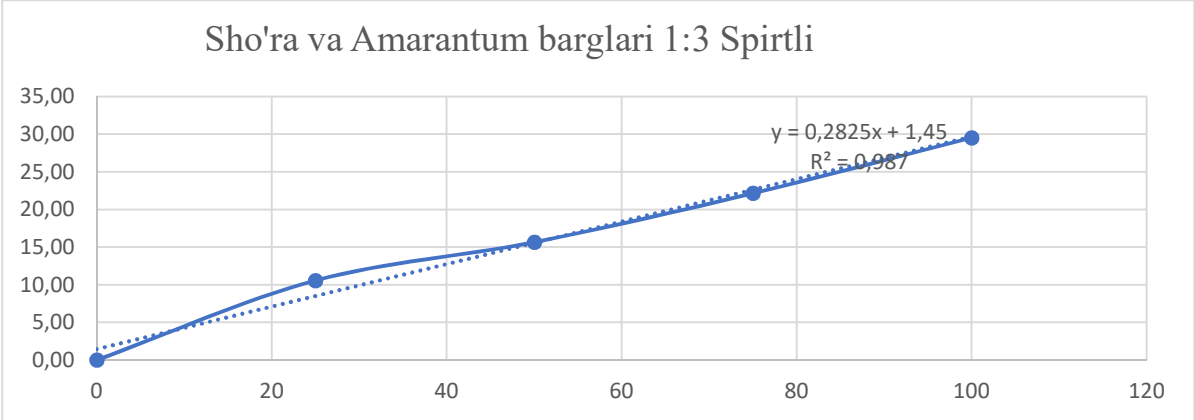
Chenopodium album* (Sho'ra)** hamda ***Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) o'simliklarining bargi asosida 1:3 spirtli ektraksiya antiradikallik faollik qiymatlari.

Hajm, mkl	Vaqt, daq.	namuna					
		Abs, D	ARF%		Vaqt, daq.	Abs, D	ARF%
25	0	0,786	0,00	75	0	0,786	0,00
	5	0,729	7,25		5	0,68	13,49
	10	0,718	8,65		10	0,652	17,05
	15	0,714	9,16		15	0,64	18,58

	20	0,71	9,67		20	0,63	19,85
	25	0,705	10,31		25	0,618	21,37
	30	0,703	**10,56**		**30**	0,612	**22,14**
50	0	0,786	0,00	100	0	0,786	0,00
	5	0,713	9,29		5	0,641	18,45
	10	0,691	12,09		10	0,606	22,90
	15	0,681	13,36		15	0,591	24,81
	20	0,675	14,12		20	0,579	26,34
	25	0,667	15,14		25	0,562	28,50
	30	0,663	**15,65**		**30**	0,554	**29,52**



5-rasm. DPPH eritmasiga qo'shilgan bo'sh va tekshirilgan spirtli esktraksiya qilingan namunalar eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.



6-rasm. Spirtli estraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF% lari

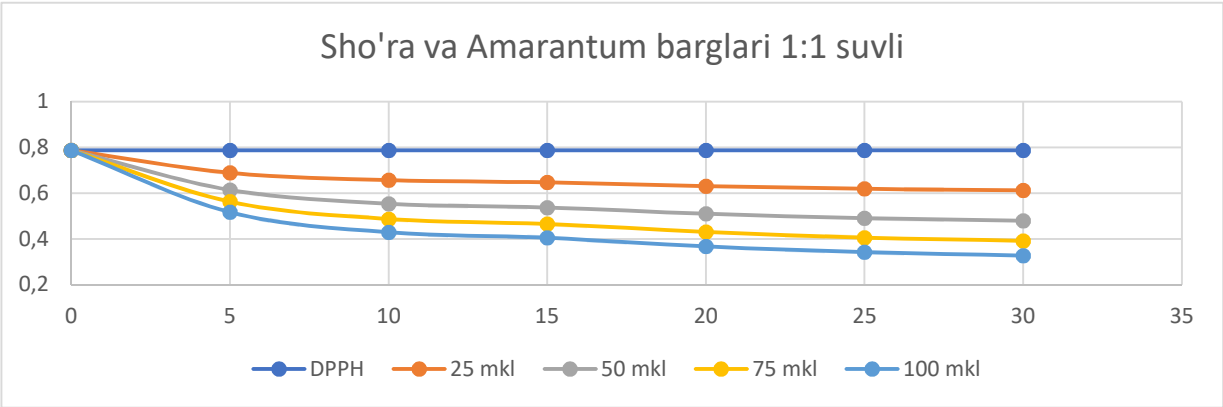
$$IC_{50} = \frac{(50 - 1.45)}{0{,}2825} = 171{,}86\ mkl$$

4-jadval.

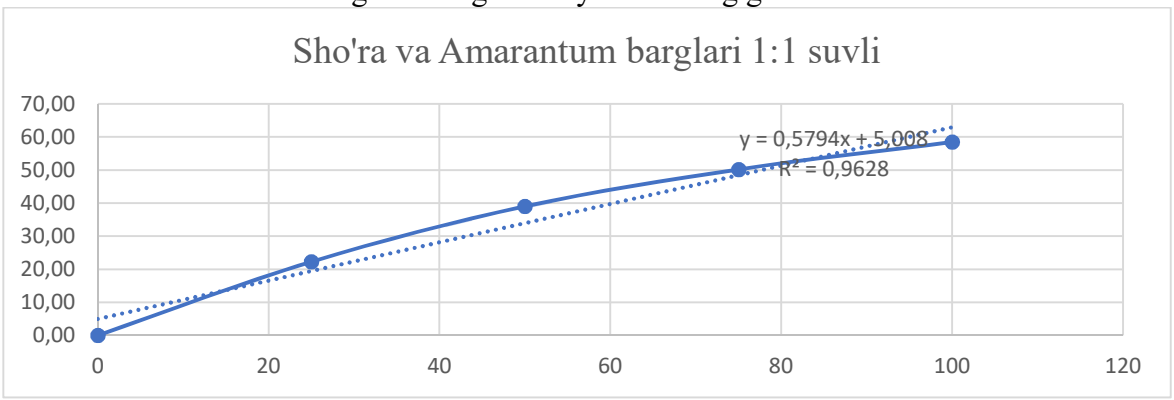
Chenopodium album* (Sho'ra)** hamda ***Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) o'simliklarining bargi asosida 1:1 suvli ektraksiya antiradikallik faollik qiymatlari.

Hajm, mkl	Vaqt, daq.	namuna					
		Abs, D	ARF%		Vaqt, daq.	Abs, D	ARF%
25	0	0,787	0,00	75	0	0,787	0,00
	5	0,689	12,45		5	0,563	28,46
	10	0,657	16,52		10	0,487	38,12

	15	0,647	17,79		15	0,465	40,91
	20	0,631	19,82		20	0,431	45,24
	25	0,619	21,35		25	0,405	48,54
	30	0,612	22,24		**30**	0,392	50,19
50	0	0,787	0,00	100	0	0,787	0,00
	5	0,614	21,98		5	0,517	34,31
	10	0,554	29,61		10	0,429	45,49
	15	0,537	31,77		15	0,405	48,54
	20	0,51	35,20		20	0,367	53,37
	25	0,491	37,61		25	0,342	56,54
	30	0,48	39,01		**30**	0,327	58,45



7-rasm. DPPH eritmasiga qo'shilgan bo'sh va tekshirilgan suvli esktraksiya qilingan namunalar eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.



8-rasm. suvli estraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF% lari

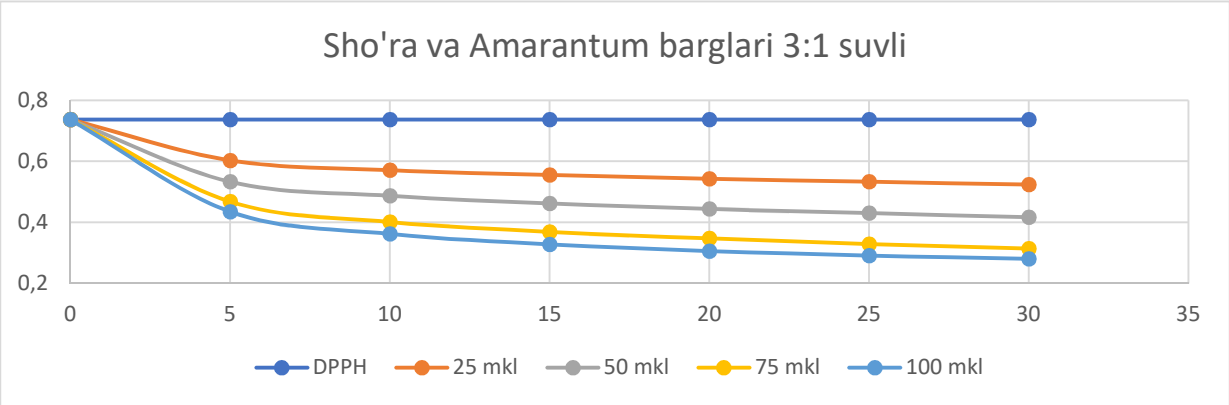
$$IC_{50} = \frac{(50 - 5.008)}{0{,}5794} = 77{,}653\ mkl$$

5-jadval.

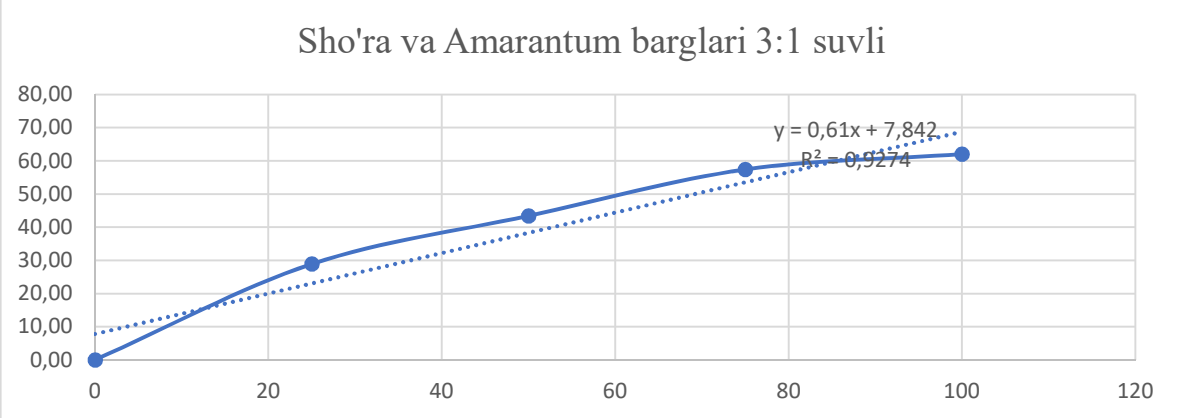
Chenopodium album* (Sho'ra)** hamda ***Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) o'simliklarining bargi asosida 3:1suvli ektraksiya antiradikallik faollik qiymatlari.

Hajm, mkl	Vaqt, daq.	namuna					
		Abs, D	ARF%		Vaqt, daq.	Abs, D	ARF%
25	0	0,737	0,00	75	0	0,737	0,00
	5	0,603	18,18		5	0,468	36,50
	10	0,571	22,52		10	0,401	45,59
	15	0,555	24,69		15	0,369	49,93

	20	0,543	26,32		20	0,347	52,92
	25	0,533	27,68		25	0,329	55,36
	30	0,524	**28,90**		**30**	0,314	**57,39**
50	0	0,737	0,00	100	0	0,737	0,00
	5	0,533	27,68		5	0,435	40,98
	10	0,487	33,92		10	0,362	50,88
	15	0,462	37,31		15	0,328	55,50
	20	0,444	39,76		20	0,306	58,48
	25	0,43	41,66		25	0,291	60,52
	30	0,417	**43,42**		**30**	0,28	**62,01**



9-rasm. DPPH eritmasiga qo'shilgan bo'sh va tekshirilgan suvli esktraksiya qilingan namunalar eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.



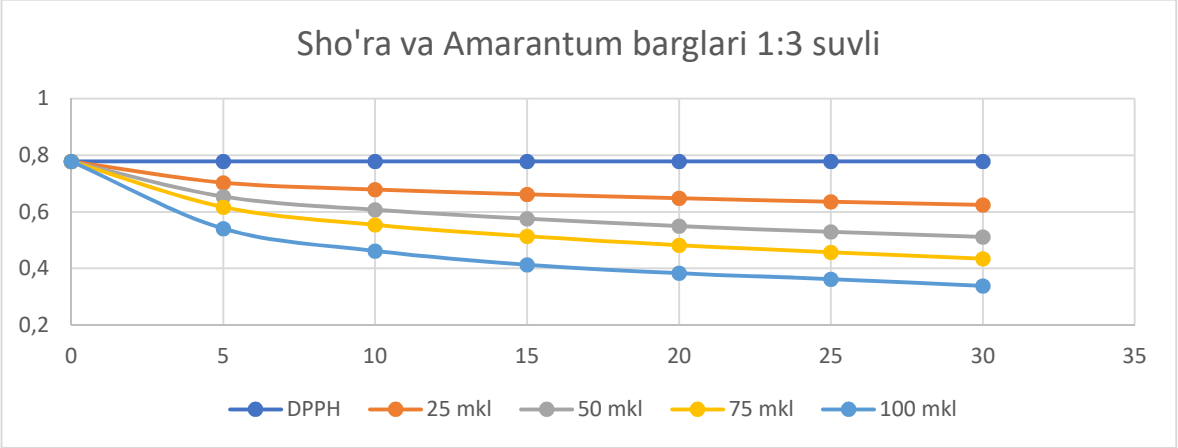
10-rasm. suvli estraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF% lari va hajmlari o'rastidagi bog'liqlik grafigi.

$$IC_{50} = \frac{(50 - 7{,}842)}{0{,}61} = 69{,}111\ mkl$$

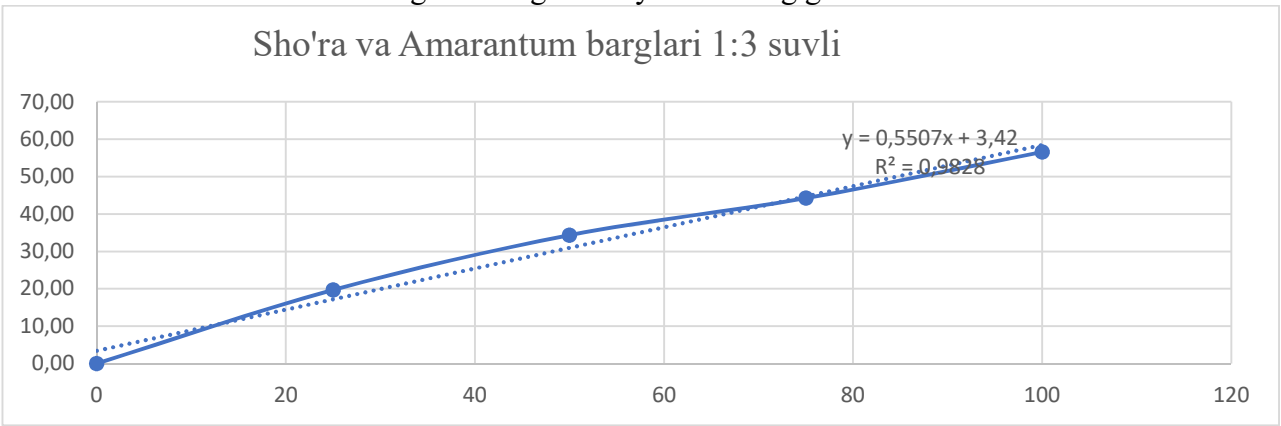
Chenopodium album* (Sho'ra)** hamda ***Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) o'simliklarining bargi asosida 1:3 suvli ektraksiya antiradikallik faollik qiymatlari.

Hajm, mkl	Vaqt, daq.	namuna					
		Abs, D	ARF%		Vaqt, daq.	Abs, D	ARF%
25	0	0,778	0,00	75	0	0,778	0,00
	5	0,703	9,64		5	0,617	20,69
	10	0,679	12,72		10	0,554	28,79

	15	0,662	14,91		15	0,514	33,93
	20	0,648	16,71		20	0,482	38,05
	25	0,636	18,25		25	0,457	41,26
	30	0,625	**19,67**		**30**	0,434	**44,22**
50	0	0,778	0,00	100	0	0,778	0,00
	5	0,654	15,94		5	0,541	30,46
	10	0,607	21,98		10	0,462	40,62
	15	0,576	25,96		15	0,413	46,92
	20	0,55	29,31		20	0,383	50,77
	25	0,529	32,01		25	0,362	53,47
	30	0,511	**34,32**		**30**	0,338	**56,56**



11-rasm. DPPH eritmasiga qo'shilgan bo'sh va tekshirilgan suvli esktraksiya qilingan namunalar eritmalarining o'lchangan nur yutilishining grafikda ko'rinishi.



12-rasm. suvli estraksiya qilingan namunaning 30-daqiqada aniqlangan ARF% lari va hajmlari o'rastidagi 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:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 3.42)}{0{,}5507} = 84{,}583\ mkl$$

7-jadval.Namunalar spirtli ekstraklarining100 mkldagi 30 daqiqadagi antiradikallik faolliklari qiymatlari (ARF%)

Vaqt	ARF%					
	Chenopodium album (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 1:1 spirtli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 3:1 spirtli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 1:3 spirtli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 1:1 suvli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 3:1 suvli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 1:3 suvli*
30-minut	31,01	35,37	29,52	58,45	62,01	56,56

8-jadval.Namunalarning IC_{50} – DPPH eritmasining 50 % gacha ingibirlash konsentratsiyasini (mkl)

Vaqt	ARF%					
	Chenopodium album (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 1:1 spirtli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi 3:1 spirtli*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi*	*Chenopodium album* (Sho'ra) hamda *Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) bargi*
30-minut	161,28	139,36	171,86	77,653	69,111	84,583

Olingan natijalar muhokamasi. Eksperiment natijalari ko‘rsatdiki, Chenopodium album va Amaranthus retroflexus barglaridan olingan ekstraktlarning har biri DPPH radikallarini neytrallashtirishda sezilarli darajada faol edi. Suvli ekstraktlar spirtli ekstraktlarga nisbatan yuqori antiradikal faollik ko‘rsatdi, bu ularning tarkibida ko‘proq gidrofil (suvda eruvchi) antioksidant moddalar mavjudligini bildiradi. [11,12]. Amaranthus retroflexus аралашмали 3:1 нисбатдаги сувли экстракт 62,01% ни ташкил этиб, бошқа намуналарга нисбатан юқорироқ антиоксидантлик намоён қилди. Suvli ekstraktlarda esa farq kichikroq bo‘ldi, ammo ikkala o‘simlik ham o‘zining tabiiy antioksidant salohiyatini namoyish etdi [13,14].

Ushbu natijalar ko‘rsatadiki, Chenopodium album va Amaranthus retroflexus barglarining ekstraktlari tabiiy antioksidant sifatida ishlatilishi mumkin, bu esa ularni sog‘liqni mustahkamlash va kasalliklarning oldini olishda qo‘shimcha vosita sifatida qimmatli qiladi [15,16]. DPPH metodi yordamida o‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Chenopodium album (Sho’ra) va Amaranthus retroflexus (Qayrilgan machin) o‘simliklarining barglaridan olinadigan spirtli va suvli ekstraktlar sezilarli antiradikal faollikka ega. Suvli ekstraktlar yuqori samaradorlik ko‘rsatgan bo‘lsa, spirtli ekstraktlar ham ma’lum darajada foydali xususiyatlarni saqlab qoldi. Ushbu o‘simliklarning tabiiy antioksidant sifatida qo‘llanilishi salomatlikni qo‘llab-quvvatlashda va oksidlovchi stressni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega [17,18].

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, *Chenopodium album (Sho‘ra)* va *Amaranthus retroflexus (*Qayrilgan machin*)* o‘simliklarining barglari asosida tayyorlangan spirtli va suvli ekstraktlar yuqori darajada antiradikal faollik namoyon etdi. Ayniqsa, 3:1 nisbatda tayyorlangan spirtli ekstrakt 30 daqiqalik inkubatsiya davomida erkin radikallarni 35,37 % ga kamaytirish orqali kuchli faollik

ko‘rsatdi va uning IC_{50} qiymati 139,36 mkl ni tashkil etdi. Bu, ekstraktning kam miqdordayoq sezilarli radikal neytrallashuvga erishishini bildiradi. Suvli ekstraktlar orasida esa xuddi shu nisbatdagi namunalar 62,01 % antiradikal faollik bilan 69,111 mkl IC_{50} qiymatiga ega bo‘ldi. Bu esa *Chenopodium album* barglarining, ayniqsa suvli ekstraktining yuqori antioksidant salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatmoqda. Ushbu natijalar shuni anglatadiki, *Chenopodium album* barglaridan tayyorlangan suvli ekstrakt inson salomatligini qo‘llab-quvvatlashda tabiiy antioksidant manbai sifatida istiqbolli hisoblanadi. Erkin radikallarning organizmda haddan tashqari ko‘pligi oksidlovchi stress deb nomlanadi. Bu holat esa DNK shikastlanishi, hujayra apoptozi (o‘z-o‘zini yo‘q qilish), yallig‘lanish jarayonlarining kuchayishi kabi xavfli jarayonlarga olib keladi. *Chenopodium album* ekstraktlarining yuqori antiradikal faolligi bu o‘simlikdan profilaktik va terapevtik maqsadlarda foydalanish imkoniyatini ochib beradi. Ayniqsa, sintetik antioksidantlar organizmda turli nojo‘ya ta’sirlar keltirib chiqarishi mumkinligini hisobga olsak, ekologik toza, tabiiy va arzon antioksidant manbai sifatida ushbu o‘simlikdan foydalanish dolzarb bo‘lib qolmoqda. Shuningdek, bu natijalar kelgusida farmatsevtika, biotibbiyot, parhez ozuqa sanoati va boshqa tarmoqlarda yangi mahsulotlar yaratishda *Chenopodium album* va *Amaranthus retroflexus* o‘simliklarining amaliy ahamiyatini ochib beradi. Keyingi bosqichlarda ushbu ekstraktlarning hujayra darajasidagi ta’siri, in vivo modellar (tirik organizmlarda) orqali tadqiq etilishi lozim.

Adabiyotlar

1. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

2.Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2013, Article ID 162750. https://doi.org/10.1155/2013/162750

3.Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. https://doi.org/10.1021/jf0502698

4.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

5.Blois M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, Nature 1958, 181, 1199–1200

6.Askarov I.R., Muminov M.M., Yusupov M.A. Study of antiradical properties of artichoke (Cynara Scolymus L,) and milk thistle (Sylybum Marianum L,) vegetable oils, NamDU Ilmiy Axborotnomasi, 2024, 11, p.173-177

7.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*Souri, E., Amin, G., Dehmobed-Sharifabadi, A., Nazifi, A., & Farsam, H. (2008). Antioxidative activity of sixty plants from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 203–209.

8.Gülçin İ. (2012). Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Archives of Toxicology*, 86(3), 345–391. https://doi.org/10.1007/s00204-012-0930-z

9.Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6), 481–504. https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00235-1

10.Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2

11.Gafurova, M. A. (2023). Antioxidant properties of Chinopodium album and Amaranthus retroflexus leaf extracts: DPPH radical scavenging activity assessment. *Journal of Medicinal Plants Research*, 17(5), 115–124.

12.Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018

13.Wong, C. L., & Cheung, P. C. (2001). Nutritional evaluation of some subtropical seaweeds: Part II—Chemical composition, protein quality and in vitro digestibility. *Food Chemistry*, 72(3), 405–414. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00378-0

14.Gul, S., Jan, M., & Ali, S. (2018). Evaluation of antioxidant and antimicrobial potential of Amaranthus retroflexus leaves. *Journal of Plant Sciences*, 6(4), 102–109. https://doi.org/10.11648/j.jps.20180604.11

15.Treml, J., & Šmejkal, K. (2016). Flavonoids as potent scavengers of hydroxyl radicals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4), 720–738. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12215

16.Fawole, O. A., & Oso, B. A. (2004). *Laboratory manual of microbiology* (4th ed.). Spectrum Books Ltd.

17.Duh, P. D., Tu, Y. Y., & Yen, G. C. (1999). Antioxidant activity of water extract of Harng Jyur (Chrysanthemum morifolium Ramat). *LWT - Food Science and Technology*, 32(5), 269–277. https://doi.org/10.1006/fstl.1998.0534

18.Wang, S. Y., & Jiao, H. (2000). Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(11), 5677–5684. https://doi.org/10.1021/jf000404a

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

ОЦЕНКА АНТИРАДИКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СПИРТОВЫХ И ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СООТНОШЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ *CHENOPODIUM ALBUM* (МАРЬ БЕЛАЯ) И *AMARANTHUS RETROFLEXUS* (ЩИРИЦА ЗАПРОКИНУТАЯ), МЕТОДОМ DPPH

Мукаммал Ёрмухаматовна Имомова
Ферганского государственного университета, PhD, доц. кафедры химии факультета Естественных наук
https://orcid.org/0009-0001-6784-1424

Муаттархон Абдулазизжановна Гафурова
Международного медицинского университета CAMU, Преподаватель
https://orcid.org/0009-0008-6996-1770
E- mail: muattargafurova80@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.666

Аннотация В данной статье методом нейтрализации радикалов DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) была оценена антирадикальная активность спиртовых и водных экстрактов, полученных из листьев растений Chenopodium album (марь белая) и Amaranthus retroflexus (щирица запрокинутая). Свободные радикалы вызывают окислительный стресс в организме человека и являются важным фактором развития повреждений клеток, воспалительных процессов и различных заболеваний, в связи с чем интерес к природным антиоксидантам неуклонно растет. В исследовании спиртовые и водные экстракты из листьев были приготовлены в различных соотношениях, а их эффективность в нейтрализации радикалов DPPH измерялась с помощью спектрофотомера. Результаты показали, что водные экстракты обладают более высокой антирадикальной активностью по сравнению со спиртовыми, что указывает на присутствие в их составе большего количества гидрофильных (водорастворимых) антиоксидантных соединений. Экстракт Amaranthus retroflexus продемонстрировал незначительное превосходство по сравнению с экстрактами Chenopodium album, однако оба растения проявили существенную способность к нейтрализации свободных радикалов. Природные антиоксидантные свойства этих растений позволяют использовать их в качестве полезных добавок в фармацевтической и пищевой промышленности. Также было отмечено, что они являются потенциальным источником для поддержания здоровья, снижения окислительного стресса на клеточном уровне и подавления воспалительных процессов. Данное исследование еще раз подтверждает значимость экстрактов Chenopodium album и Amaranthus retroflexus в повышении нейтрализации радикалов и борьбе с окислительным стрессом с помощью природных средств. Эти результаты создают основу для проведения более широких фармацевтических и биологических исследований в будущем.

Ключевые слова: Chenopodium album, Amaranthus retroflexus, антиоксидант, антирадикальная активность, метод DPPH, водный экстракт, спиртовый экстракт, свободные радикалы, окислительный стресс

Как цитировать

Имомова , М. Ё., & Гафурова, М. А. ОЦЕНКА АНТИРАДИКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СПИРТОВЫХ И ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СООТНОШЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ CHENOPODIUM ALBUM (МАРЬ БЕЛАЯ) И AMARANTHUS RETROFLEXUS (ЩИРИЦА ЗАПРОКИНУТАЯ), МЕТОДОМ DPPH. *Журнал химии товаров и народной медицины*, *5*(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.666

Введение. В последние годы отмечается возрастающий интерес к природным антиоксидантам, обусловленный их ключевой ролью в защите организма человека от воздействия свободных радикалов. Свободные радикалы индуцируют окислительный стресс на клеточном уровне, что служит триггером развития различных патологий, включая сердечно-сосудистые заболевания, онкологические процессы и преждевременное старение. В связи с этим исследование растительных источников эндогенных антиоксидантов является высокоактуальной задачей [1].

Chenopodium album (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая) представляют собой однолетние травянистые растения, широко применяемые в народной медицине для различных терапевтических целей. Для оценки антирадикального потенциала экстрактов, полученных из листьев данных растений, был выбран метод с использованием стабильного свободного радикала DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) [2]. Сбор растительного сырья (*Chenopodium album* и *Amaranthus retroflexus*) осуществлялся в весенне-летний период, после чего листья высушивали и подвергали измельчению. На основе полученной фитомассы были приготовлены спиртовые и водные экстракты в различных соотношениях. В качестве экстрагентов для спиртовых извлечений использовали этанол или метанол, в то время как водные экстракты готовили с применением дистиллированной воды. Согласно протоколу DPPH-метода, аликвоты приготовленных экстрактов вносили в рабочий раствор DPPH. Полученную реакционную смесь инкубировали в темноте в течение 30 минут до перехода темно-фиолетовой окраски в бесцветную или бледно-желтую. Изменение оптической плотности регистрировали с помощью спектрофотометра при длине волны 517 нм [3].

Метод с использованием DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила) является одним из наиболее валидированных и широко применяемых подходов к изучению антиоксидантных свойств растительных экстрактов. Молекула DPPH представляет собой стабильный свободный радикал, обладающий интенсивным фиолетовым окрашиванием в растворе. При взаимодействии антиоксидантных соединений с данными радикалами происходит их нейтрализация, сопровождающаяся деколоризацией раствора, что количественно фиксируется спектрофотометрически. Специфический фиолетовый цвет молекулы DPPH обусловлен наличием неспаренного электрона. Вступая в реакцию с антиоксидантами растительного экстракта, радикал DPPH акцептирует электрон или атом водорода, переходя в восстановленную бесцветную или желтоватую форму. Степень протекания данного процесса определяется по снижению абсорбции (оптической плотности) реакционной среды. Оптическое поглощение измеряют при длине волны 517 нм и интерпретируют как антирадикальную активность [4,5]. В настоящем исследовании антиоксидантный потенциал мари белой и щирицы запрокинутой был изучен методом улавливания радикалов DPPH. К числу ключевых преимуществ данного экспресс-метода относятся его методическая простота, высокая скорость выполнения и чувствительность. С помощью DPPH-теста была определена и сопоставлена антирадикальная активность экстрактов на основе расчетных показателей IC_{50} [6].

Экспериментальная часть. Определение антирадикальной активности методом DPPH. Антирадикальную активность растительных экстрактов оценивали спектрофотометрическим методом с использованием стабильного свободного радикала DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил). Методика основана на способе Blois и была адаптирована с учетом условий настоящего исследования. Для анализа готовили раствор DPPH концентрацией 7,92 мМ на этаноле. После приготовления раствор выдерживали при комнатной температуре в течение 30 минут в защищенном от света месте для стабилизации. Экстракты листьев **Chenopodium album** (марь белая) и **Amaranthus retroflexus** (щирица запрокинутая) получали в соотношениях 1:1, 3:1 и 1:3 с использованием этанола и воды в качестве экстрагирующих растворителей. Для этого 1 г измельченного растительного сырья экстрагировали в 25 мл 96%-ного этанола в ультразвуковой ванне в течение 20 минут. Полученные экстракты фильтровали через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм. Для определения антирадикальной активности к 3 мл раствора DPPH добавляли 25, 50,

75 и 100 мкл исследуемого экстракта, после чего объем реакционной смеси доводили этанолом до 3,1 мл. Оптическую плотность контрольных и опытных образцов измеряли на спектрофотометре **YOKE K7000** при длине волны 517 нм. Измерения проводили в течение 30 минут с интервалом 5 минут. Степень антирадикальной активности рассчитывали по следующему уравнению:

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

Полученные результаты представлены в следующей таблице:

Таблица 1. Значения оптической плотности и рассчитанной антирадикальной активности контрольного («холостого») образца и исследуемых спиртовых экстрактов (в соотношении 1:1) на основе листьев растений *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая) в реакционной среде с DPPH.

Объем, mkl	Время мин.	Образец					
		Abs, D	ARF%		Время мин.	Abs, D	ARF%
25	0	0,79	0,00	75	0	0,79	0,00
	5	0,732	7,34		5	0,653	17,34
	10	0,725	8,23		10	0,638	19,24
	15	0,72	8,86		15	0,627	20,63
	20	0,717	9,24		20	0,618	21,77
	25	0,714	9,62		25	0,611	22,66
	30	0,712	**9,87**		**30**	0,604	**23,54**
50	0	0,79	0,00	100	0	0,79	0,00
	5	0,691	12,53		5	0,608	23,04
	10	0,678	14,18		10	0,588	25,57
	15	0,67	15,19		15	0,574	27,34
	20	0,664	15,95		20	0,562	28,86
	25	0,659	16,58		25	0,552	30,13
	30	0,655	**17,09**		**30**	0,545	**31,01**

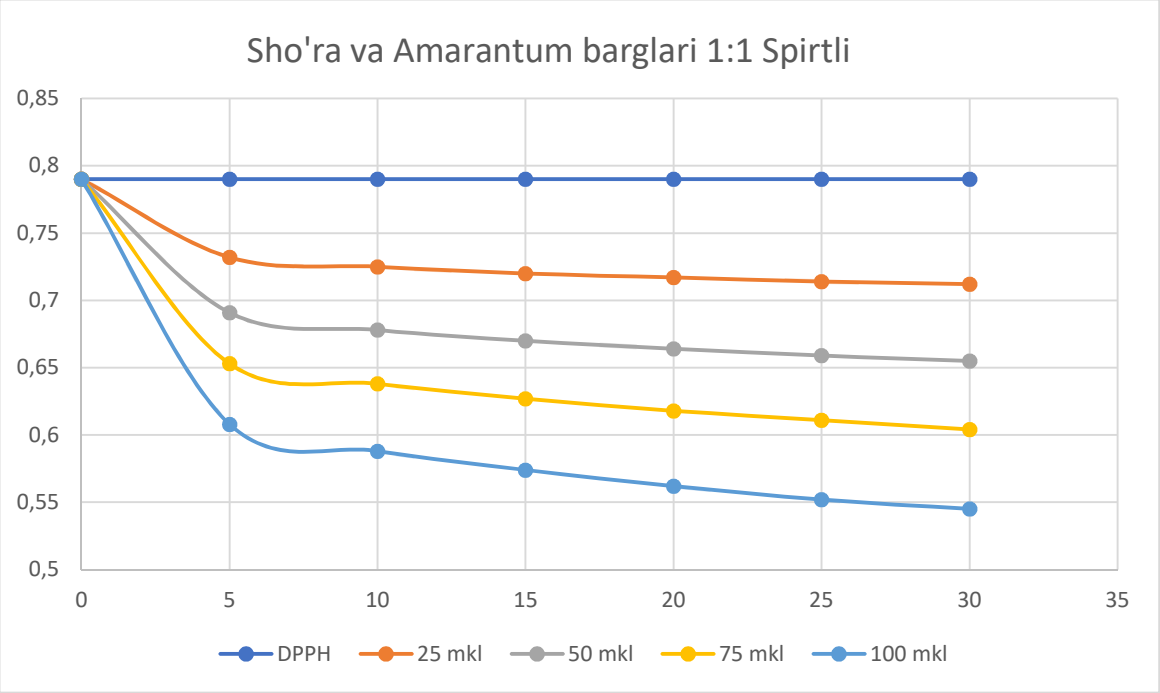


Рисунок 1. Графическое представление изменения оптической плотности контрольного («холостого») образца и исследуемых растворов спиртовых экстрактов в реакционной среде с DPPH.

Для определения значений IC_{50} образцов — концентрации, обеспечивающей 50%-е ингибирование радикалов в растворе DPPH, — на основе объемов вносимых спиртовых экстрактов и соответствующих им величин антирадикальной активности (ARA%) на 30-й минуте инкубации для каждого эксперимента был построен следующий график. Расчет целевых показателей осуществляли математически с использованием уравнения функции линии тренда, аппроксимирующей полученные экспериментальные данные.

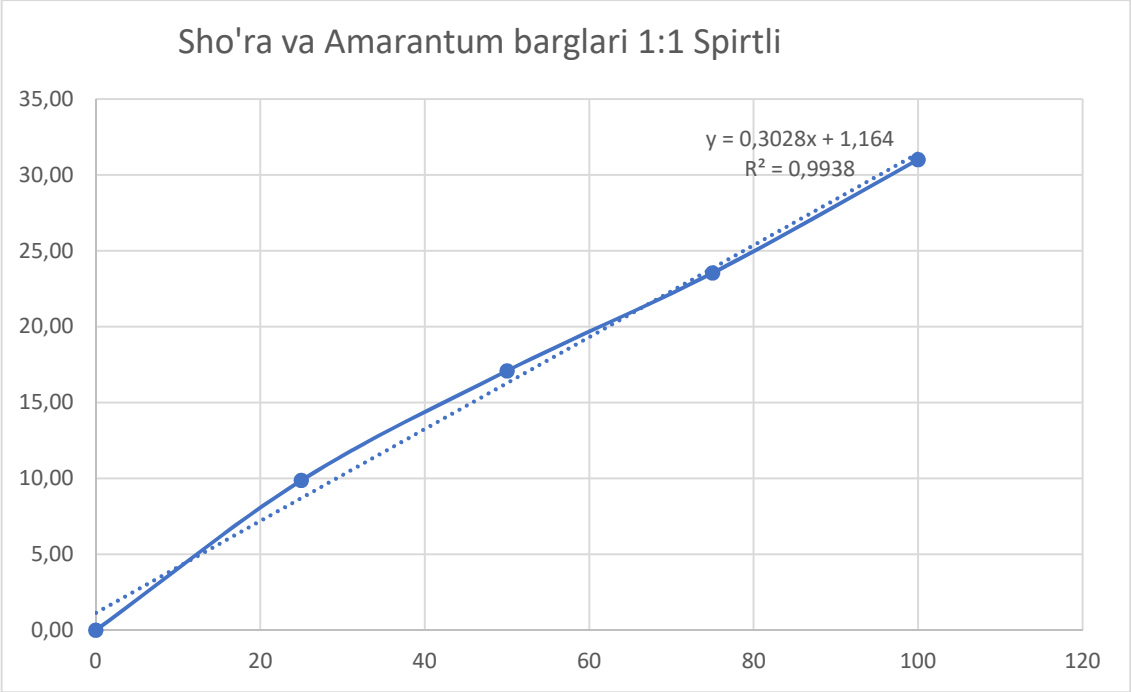


Рисунок 2. График зависимости антирадикальной активности (ARA%) от объема спиртового экстракта образца на 30-й минуте реакции.

На основании уравнения трендовой линии, построенной на графике ($y = mx + b$), объём, соответствующий 50 % ARF (IC_{50}), был рассчитан по формуле: x=(y-b)/m

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1{,}164)}{0{,}3028} = 161{,}28\ mkl$$

Таблица 2. Измеренные значения оптической плотности и рассчитанные показатели антирадикальной активности образцов, полученных методом спиртовой экстракции (3:1) из листьев растений *Chenopodium album* (марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (щирица запрокинутая), а также контрольного образца, добавленных к раствору DPPH.

Объем, mkl	Время мин.	Образец					
		Abs, D	ARF%		Время мин.	Abs, D	ARF%
25	0	0,803	0,00	75	0	0,803	0,00
	5	0,726	9,59		5	0,607	24,41
	10	0,725	9,71		10	0,602	25,03
	15	0,723	9,96		15	0,597	25,65
	20	0,722	10,09		20	0,592	26,28
	25	0,721	10,21		25	0,589	26,65
	30	0,72	**10,34**		**30**	0,585	**27,15**
50	0	0,803	0,00	100	0	0,803	0,00
	5	0,651	18,93		5	0,548	31,76
	10	0,647	19,43		10	0,541	32,63
	15	0,644	19,80		15	0,535	33,37
	20	0,641	20,17		20	0,528	34,25
	25	0,639	20,42		25	0,523	34,87
	30	0,637	**20,67**		**30**	0,519	**35,37**

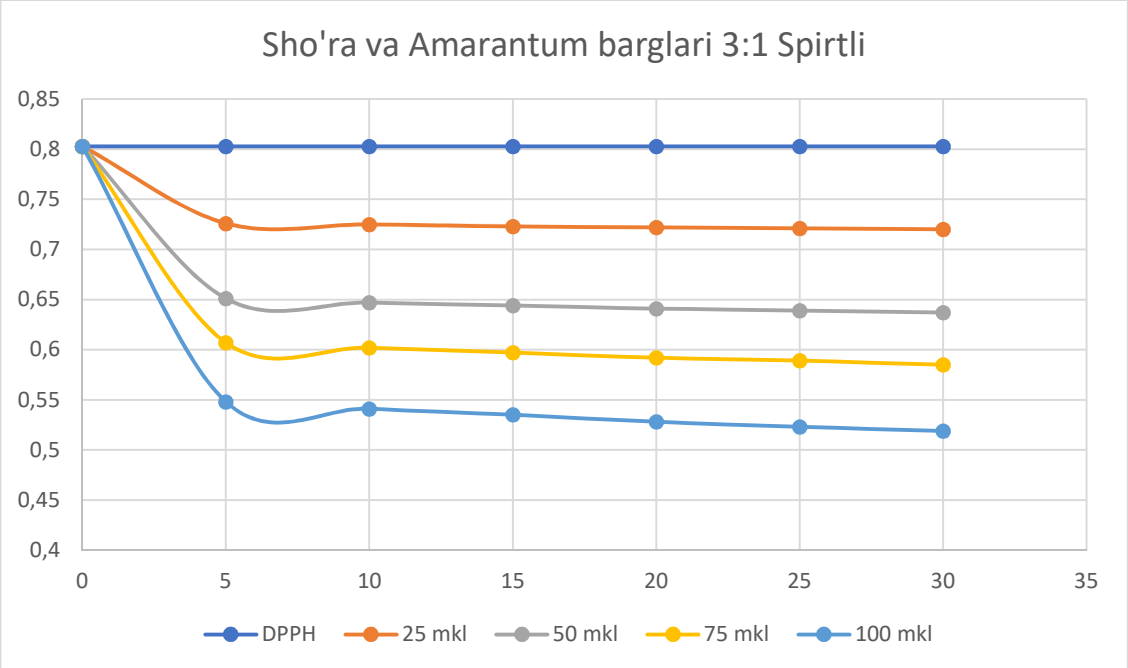


Рисунок 3. Графическое представление измеренных значений оптической плотности раствора DPPH после добавления контрольного образца и исследуемых образцов, полученных методом спиртовой экстракции.

Для определения значения IC_{50} — концентрации (или объёма образца), обеспечивающей 50%-ное ингибирование раствора DPPH, был построен график зависимости антирадикальной активности (ARF%) на 30-й минуте эксперимента от объёма добавленного спиртового экстракта. Значение IC_{50} было рассчитано на основе уравнения линии тренда, построенной по экспериментальным данным.

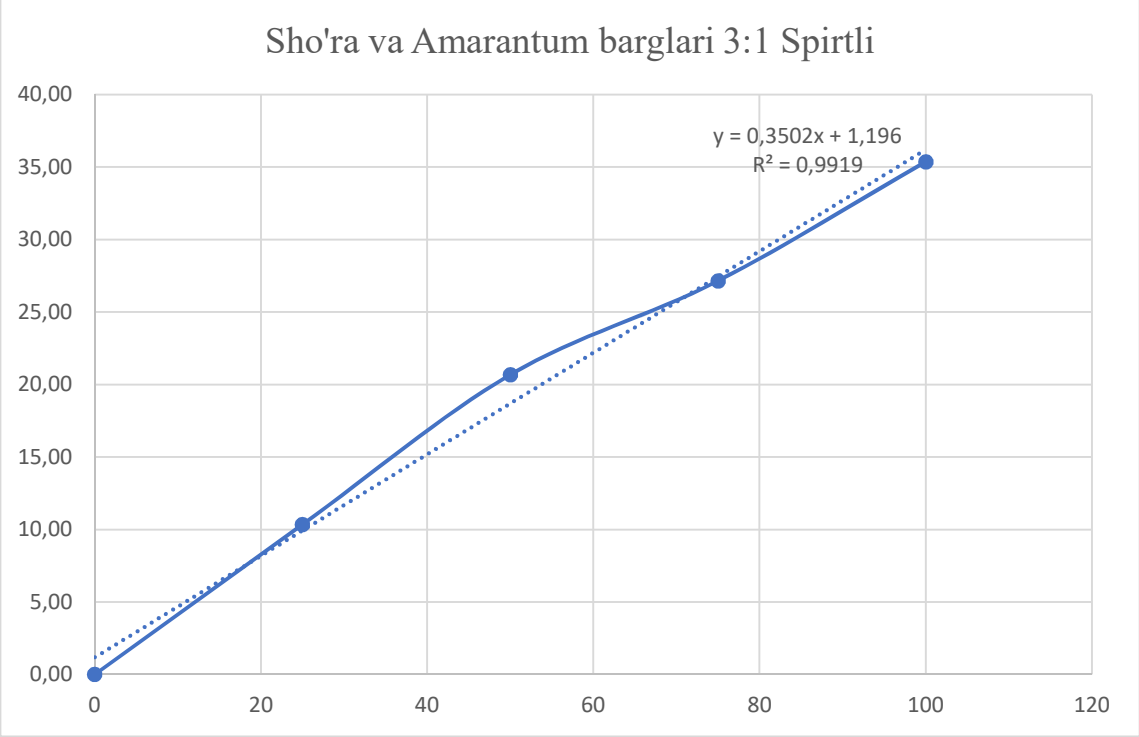


Рисунок 4. График зависимости значений антирадикальной активности (ARF%), топределённых на 30-й минуте, от объёма образца, полученного методом спиртовой экстракции.

На основании уравнения линии тренда, построенной на графике ($y = mx + b$), объём образца, соответствующий 50 % антирадикальной активности (ARF%) — значение IC_{50}, был рассчитан по формуле: x=(y-b)/m

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1.196)}{0{,}3502} = 139{,}36\ mkl$$

3-таблица

Измеренные значения оптической плотности и рассчитанные показатели антирадикальной активности контрольного образца и образцов, полученных методом спиртовой экстракции в соотношении 1:3 из листьев растений *Chenopodium album* (марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (щирица запрокинутая), добавленных к раствору DPPH.

Объем, mkl	Время мин.	Образец					
		Abs, D	ARF%		Время мин.	Abs, D	ARF%
25	0	0,786	0,00	75	0	0,786	0,00
	5	0,729	7,25		5	0,68	13,49
	10	0,718	8,65		10	0,652	17,05
	15	0,714	9,16		15	0,64	18,58
	20	0,71	9,67		20	0,63	19,85

	25	0,705	10,31		25	0,618	21,37
	30	0,703	**10,56**		**30**	0,612	**22,14**
50	0	0,786	0,00	100	0	0,786	0,00
	5	0,713	9,29		5	0,641	18,45
	10	0,691	12,09		10	0,606	22,90
	15	0,681	13,36		15	0,591	24,81
	20	0,675	14,12		20	0,579	26,34
	25	0,667	15,14		25	0,562	28,50
	30	0,663	**15,65**		**30**	0,554	**29,52**

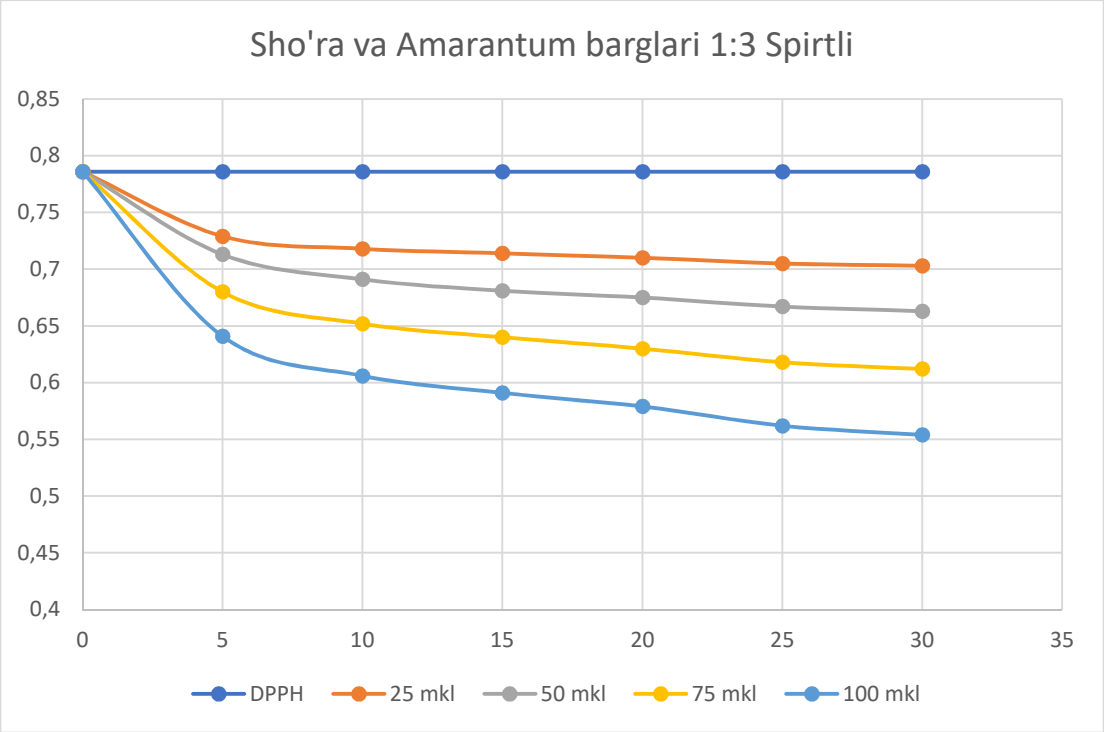


Рисунок 5. Графическое представление измеренных значений оптической плотности раствора DPPH после добавления контрольного образца и исследуемых образцов, полученных методом спиртовой экстракции.

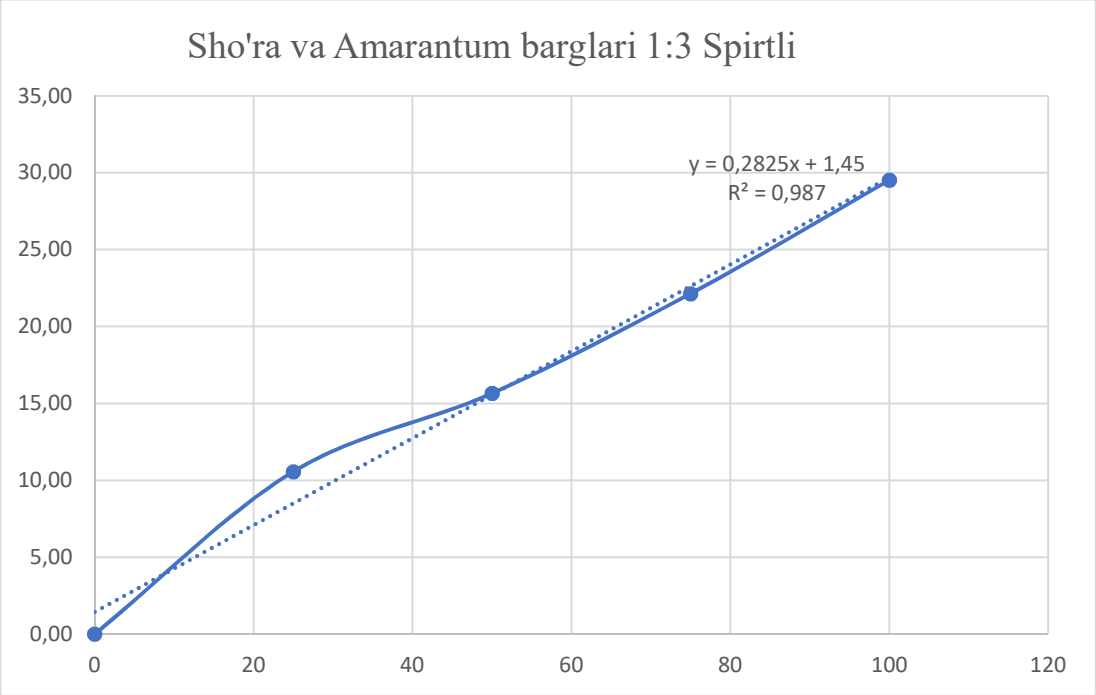


Рисунок 6. График зависимости между значениями ARF%, определёнными на 30-й минуте, и объёмами спиртового экстракта исследуемого образца.

Уравнение трендовой линии графика имеет вид $y = mx + b$. На его основе объём образца, обеспечивающий проявление 50% антирадикальной активности (IC_{50}), был рассчитан по формуле x=(y-b)/m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1.45)}{0{,}2825} = 171{,}86\ mkl$$

Таблица 4.

Значения оптической плотности и рассчитанной антирадикальной активности (ARF%) пустого контроля и исследуемых образцов водного экстракта (соотношение 1:1), полученных из листьев растений *Chenopodium album* (лебеда) и *Amaranthus retroflexus* (щирица запрокинутая), добавленных к раствору DPPH.

Объем, mkl	Время мин.	Образец					
		Abs, D	ARF%		Время мин.	Abs, D	ARF%
25	0	0,787	0,00	75	0	0,787	0,00
	5	0,689	12,45		5	0,563	28,46
	10	0,657	16,52		10	0,487	38,12
	15	0,647	17,79		15	0,465	40,91
	20	0,631	19,82		20	0,431	45,24
	25	0,619	21,35		25	0,405	48,54
	30	0,612	22,24		**30**	0,392	50,19
50	0	0,787	0,00	100	0	0,787	0,00
	5	0,614	21,98		5	0,517	34,31
	10	0,554	29,61		10	0,429	45,49
	15	0,537	31,77		15	0,405	48,54
	20	0,51	35,20		20	0,367	53,37

	25	0,491	37,61		25	0,342	56,54
	30	0,48	39,01		**30**	0,327	58,45

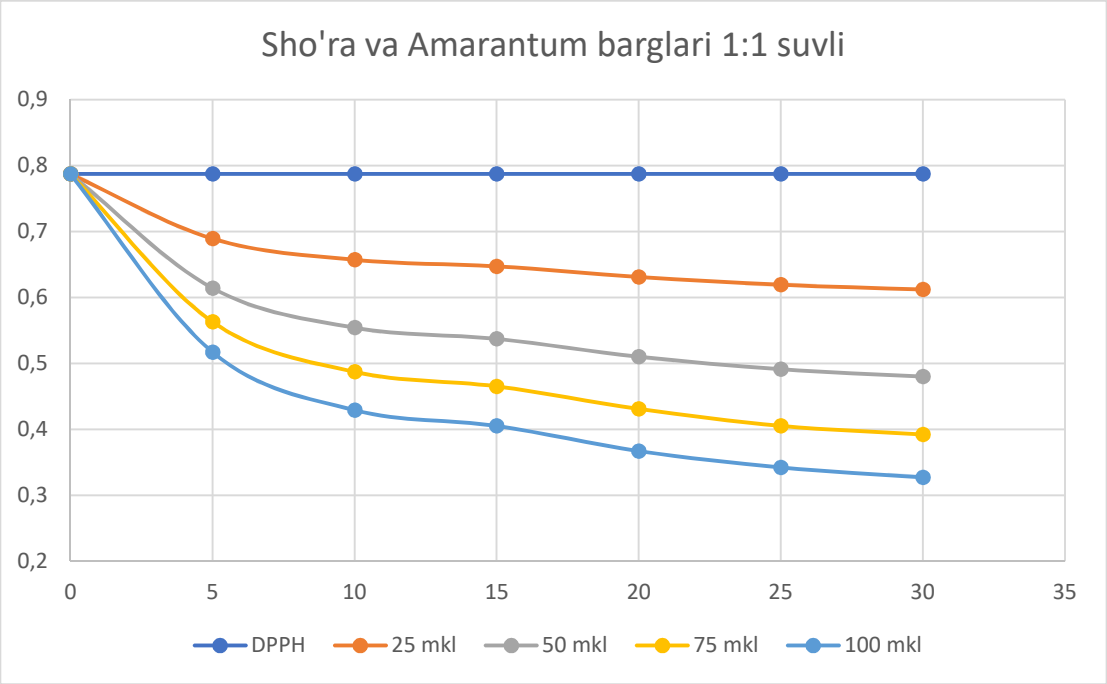


Рисунок 7. Графическое представление значений оптической плотности растворов пустого контроля и исследуемых образцов водных экстрактов, добавленных в раствор DPPH.

Для расчёта IC_{50} исследуемых образцов график был построен на основе значений антирадикальной активности (ARF%) на 30-й минуте для каждой серии экспериментов и соответствующих объёмов водных экстрактов. Далее значение IC_{50} было определено по уравнению трендовой линии, полученной на графике.

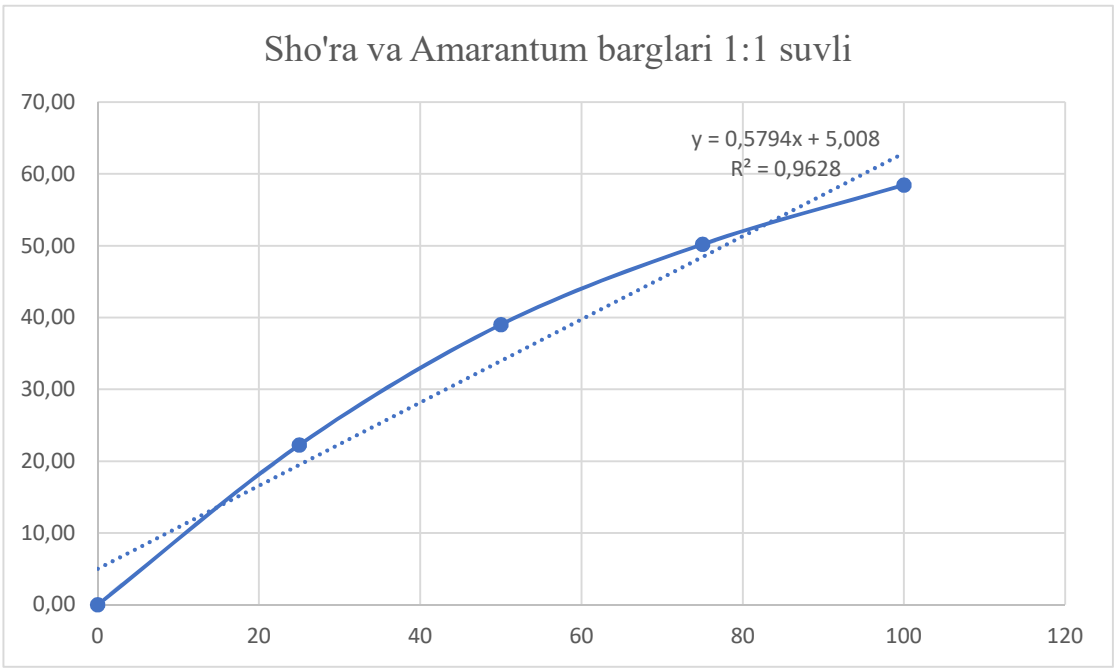


Рисунок 8. График зависимости между значениями антирадикальной активности (ARF%), определёнными на 30-й минуте, и объёмами водного экстракта исследуемого образца.

Уравнение трендовой линии графика имеет вид $y = mx + b$. На его основе объём образца, обеспечивающий 50% антирадикальной активности (IC_{50}), был рассчитан по формуле $x = (y - b) / m$:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 5.008)}{0{,}5794} = 77{,}653\ mkl$$

Таблица 5.

Значения оптической плотности и рассчитанной антирадикальной активности (ARF%) пустого контроля и исследуемых образцов водного экстракта (соотношение 3:1), полученных из листьев растений *Chenopodium album* (лебеда) и *Amaranthus retroflexus* (щирица запрокинутая), добавленных к раствору DPPH.

Объем, mkl	Время мин.	Образец					
		Abs, D	ARF%		Время мин.	Abs, D	ARF%
25	0	0,737	0,00	75	0	0,737	0,00
	5	0,603	18,18		5	0,468	36,50
	10	0,571	22,52		10	0,401	45,59
	15	0,555	24,69		15	0,369	49,93
	20	0,543	26,32		20	0,347	52,92
	25	0,533	27,68		25	0,329	55,36
	30	0,524	**28,90**		**30**	0,314	**57,39**
50	0	0,737	0,00	100	0	0,737	0,00
	5	0,533	27,68		5	0,435	40,98
	10	0,487	33,92		10	0,362	50,88
	15	0,462	37,31		15	0,328	55,50
	20	0,444	39,76		20	0,306	58,48
	25	0,43	41,66		25	0,291	60,52
	30	0,417	**43,42**		**30**	0,28	**62,01**

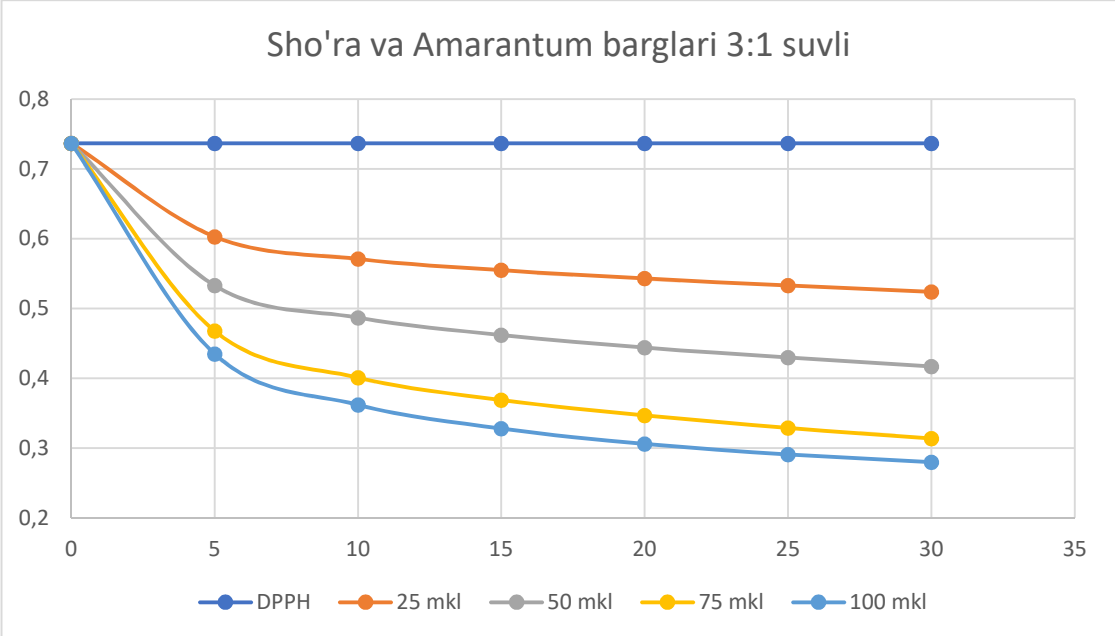


Рисунок 9. Графическое представление значений оптической плотности растворов пустого контроля и исследуемых образцов водных экстрактов, добавленных в раствор DPPH.

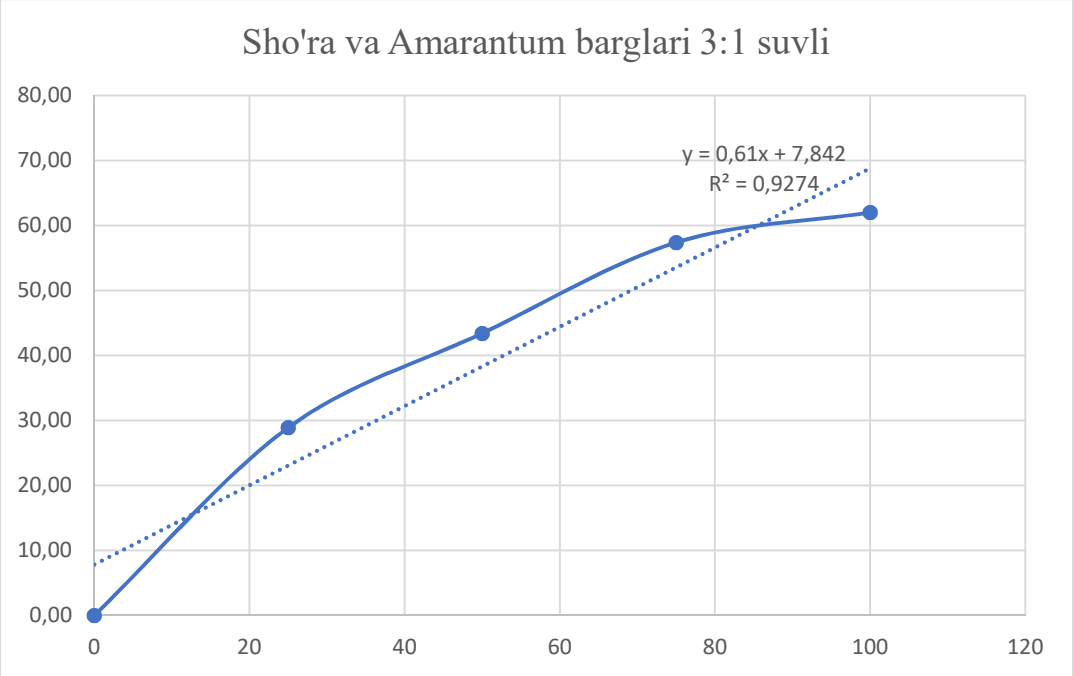


Рисунок 10. График зависимости между значениями антирадикальной активности (ARF%), определёнными на 30-й минуте, и объёмами водного экстракта исследуемого образца.

Уравнение трендовой линии графика имеет вид $y = mx + b$. На его основе объём образца, обеспечивающий 50% антирадикальной активности (IC_{50}), был рассчитан по формуле $x = (y - b) / m$:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 7{,}842)}{0{,}61} = 69{,}111\ mkl$$

Таблица 6.

Значения оптической плотности и рассчитанной антирадикальной активности (ARF%) пустого контроля и исследуемых образцов водного экстракта (соотношение 1:3), полученных из листьев растений *Chenopodium album* (лебеда) и *Amaranthus retroflexus* (щирица запрокинутая), добавленных к раствору DPPH.

Объем, mkl	Время мин.	Образец					
		Abs, D	ARF%		Время мин.	Abs, D	ARF%
25	0	0,778	0,00	75	0	0,778	0,00
	5	0,703	9,64		5	0,617	20,69
	10	0,679	12,72		10	0,554	28,79
	15	0,662	14,91		15	0,514	33,93
	20	0,648	16,71		20	0,482	38,05
	25	0,636	18,25		25	0,457	41,26
	30	0,625	**19,67**		**30**	0,434	**44,22**
50	0	0,778	0,00	100	0	0,778	0,00
	5	0,654	15,94		5	0,541	30,46
	10	0,607	21,98		10	0,462	40,62

	15	0,576	25,96		15	0,413	46,92
	20	0,55	29,31		20	0,383	50,77
	25	0,529	32,01		25	0,362	53,47
	30	0,511	**34,32**		**30**	0,338	**56,56**

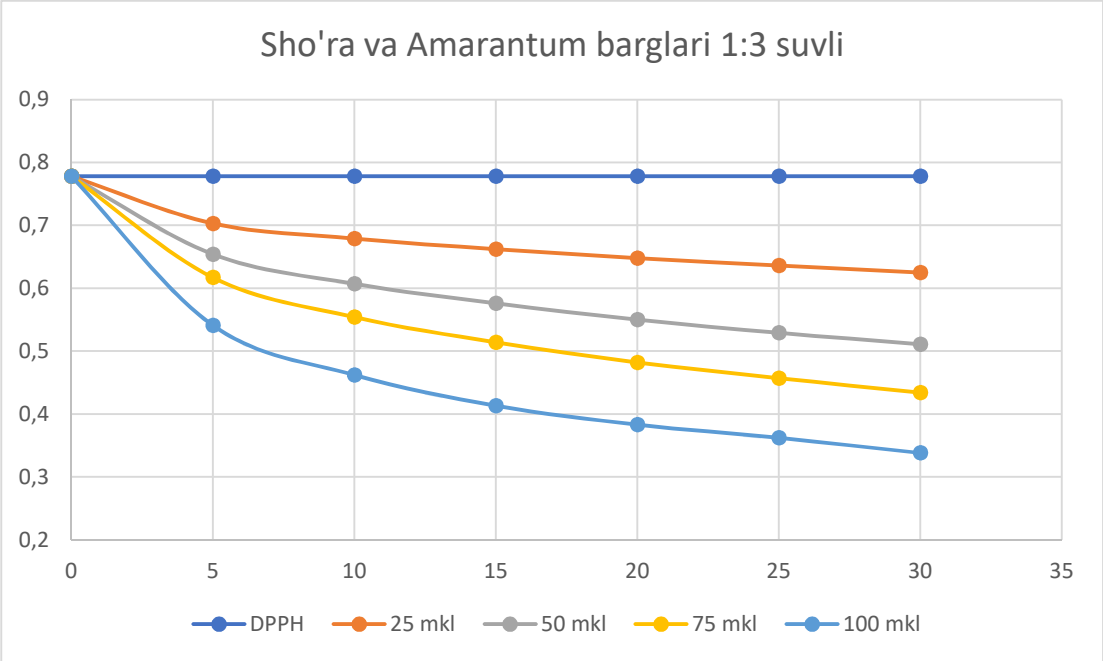


Рисунок 11. Графическое представление значений оптической плотности растворов пустого контроля и исследуемых образцов водных экстрактов, добавленных в раствор DPPH.

Для расчета значения IC_{50} (концентрации полумаксимального ингибирования) исследуемых образцов в отношении DPPH-радикалов был построен график зависимости антирадикальной активности (АРА, %) на 30-й минуте инкубации от объема добавленного водного экстракта. Расчет IC_{50} проводили на основе уравнения функции линии тренда, полученной для каждого эксперимента.

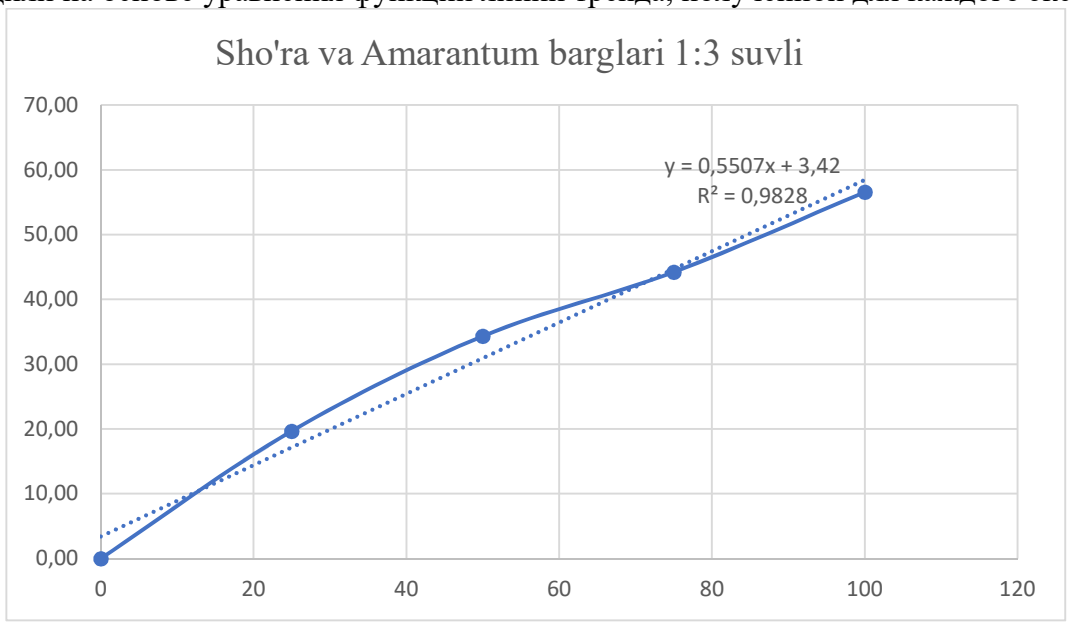


Рисунок 12. График зависимости антирадикальной активности (АРА %) на 30-й минуте от объема водного экстракта.

Объем образца, обеспечивающий 50%-ную антирадикальную активность (IC_{50}), рассчитывали по формуле $x = (y - b) / m$, выведенной из уравнения линейной функции тренда y = mx + b:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 3.42)}{0{,}5507} = 84{,}583\ mkl$$

Таблица 7.Антирадикальная активность (APA%) спиртовых экстрактов образцов в объеме 100 мкл на 30-й минуте инкубации.

Vaqt	ARF%					
	Спиртовой экстракт (1:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Спиртовой экстракт (3:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Спиртовой экстракт (1:3) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Водный экстракт (1:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Водный экстракт (3:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица	Водный экстракт (1:3) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица
30-minut	31,01	35,37	29,52	58,45	62,01	56,56

Таблица 8.Значения IC_{50} образцов — концентрации полумаксимального ингибирования радикалов DPPH (мкл).

Время	ARF%					
	Спиртовой экстракт (1:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Спиртовой экстракт (3:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Спиртовой экстракт (1:3) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Водный экстракт (1:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Водный экстракт (3:1) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)	Водный экстракт (1:3) листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая)
30-минут	161,28	139,36	171,86	77,653	69,111	84,583

Результаты эксперимента показали, что каждый из экстрактов, полученных из листьев *Chenopodium album* и *Amaranthus retroflexus*, обладал выраженной активностью в отношении ингибирования радикалов DPPH. Водные экстракты продемонстрировали более высокую антирадикальную активность по сравнению со спиртовыми, что указывает на наличие в их составе большего количества гидрофильных (водорастворимых) антиоксидантных соединений [11,12]. Водный экстракт смеси с преобладанием *Amaranthus retroflexus* в соотношении 3:1 показал наивысшую антиоксидантную активность, которая составила 62,01%, опередив другие образцы. В случае водных экстрактов различия были менее выраженными, однако оба растения продемонстрировали свой высокий природный антиоксидантный потенциал [13,14].

Эти результаты свидетельствуют о том, что экстракты листьев *Chenopodium album* и *Amaranthus retroflexus* могут быть использованы в качестве источников природных антиоксидантов, что делает их ценными компонентами для укрепления здоровья и профилактики заболеваний [15,16]. Результаты исследования, проведенного с использованием метода DPPH, подтвердили, что как

спиртовые, так и водные экстракты листьев *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая) обладают значительной антирадикальной активностью. В то время как водные экстракты показали более высокую эффективность, спиртовые экстракты также в определенной степени сохранили свои полезные свойства. Применение данных растений в качестве природных антиоксидантов имеет важное значение для поддержания здоровья и снижения уровня окислительного стресса [17,18].

Заключение. Результаты проведенного исследования показали, что спиртовые и водные экстракты, полученные на основе листьев растений *Chenopodium album* (Марь белая) и *Amaranthus retroflexus* (Щирица запрокинутая), обладают высокой антирадикальной активностью. В частности, спиртовой экстракт, приготовленный в соотношении 3:1, проявил выраженную активность, снизив содержание свободных радикалов на 35,37 % в течение 30-минутной инкубации, при этом его значение IC_{50} составило 139,36 мкл. Это свидетельствует о том, что даже при малых объемах экстракта достигается значительная нейтрализация радикалов. Среди водных экстрактов образцы в том же соотношении (3:1) продемонстрировали антирадикальную активность на уровне 62,01 % со значением IC_{50} равным 69,111 мкл. Данный факт указывает на высокий антиоксидантный потенциал листьев *Chenopodium album*, особенно в форме водного экстракта. Полученные результаты позволяют рассматривать водный экстракт листьев *Chenopodium album* как перспективный источник природных антиоксидантов для поддержания здоровья человека.

Избыток свободных радикалов в организме приводит к развитию окислительного стресса, который индуцирует такие опасные патологические процессы, как повреждение ДНК, апоптоз клеток и интенсификация воспалительных реакций. Высокая антирадикальная активность экстрактов *Chenopodium album* открывает широкие возможности для применения данного растения в профилактических и терапевтических целях. Учитывая, что синтетические антиоксиданты могут вызывать различные побочные эффекты в организме, использование этого растения в качестве экологически чистого, натурального и экономически доступного источника антиоксидантов приобретает особую актуальность. Кроме того, данные результаты раскрывают практическую значимость растений *Chenopodium album* и *Amaranthus retroflexus* для разработки новых продуктов в фармацевтической, биомедицинской и диетической отраслях промышленности. На следующих этапах необходимо исследовать влияние данных экстрактов на клеточном уровне, а также провести испытания на моделях *in vivo* (на живых организмах).

Литературы

1. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

2.Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2013, Article ID 162750. https://doi.org/10.1155/2013/162750

3.Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. https://doi.org/10.1021/jf0502698

4.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

5.Blois M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, Nature 1958, 181, 1199–1200

6.Askarov I.R., Muminov M.M., Yusupov M.A. Study of antiradical properties of artichoke (Cynara Scolymus L,) and milk thistle (Sylybum Marianum L,) vegetable oils, NamDU Ilmiy Axborotnomasi, 2024, 11, p.173-177

7.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*Souri, E., Amin, G.,

Dehmobed-Sharifabadi, A., Nazifi, A., & Farsam, H. (2008). Antioxidative activity of sixty plants from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 203–209.

8.Gülçin İ. (2012). Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Archives of Toxicology*, 86(3), 345–391. https://doi.org/10.1007/s00204-012-0930-z

9.Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6), 481–504. https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00235-1

10.Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2

11.Gafurova, M. A. (2023). Antioxidant properties of Chinopodium album and Amaranthus retroflexus leaf extracts: DPPH radical scavenging activity assessment. *Journal of Medicinal Plants Research*, 17(5), 115–124.

12.Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018

13.Wong, C. L., & Cheung, P. C. (2001). Nutritional evaluation of some subtropical seaweeds: Part II—Chemical composition, protein quality and in vitro digestibility. *Food Chemistry*, 72(3), 405–414. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00378-0

14.Gul, S., Jan, M., & Ali, S. (2018). Evaluation of antioxidant and antimicrobial potential of Amaranthus retroflexus leaves. *Journal of Plant Sciences*, 6(4), 102–109. https://doi.org/10.11648/j.jps.20180604.11

15.Treml, J., & Šmejkal, K. (2016). Flavonoids as potent scavengers of hydroxyl radicals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4), 720–738. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12215

16.Fawole, O. A., & Oso, B. A. (2004). *Laboratory manual of microbiology* (4th ed.). Spectrum Books Ltd.

17.Duh, P. D., Tu, Y. Y., & Yen, G. C. (1999). Antioxidant activity of water extract of Harng Jyur (Chrysanthemum morifolium Ramat). *LWT - Food Science and Technology*, 32(5), 269–277. https://doi.org/10.1006/fstl.1998.0534

18.Wang, S. Y., & Jiao, H. (2000). Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(11), 5677–5684. https://doi.org/10.1021/jf000404a

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

EVALUATION OF ANTIRADICAL PROPERTIES OF ALCOHOLIC AND AQUEOUS EXTRACTS OBTAINED IN VARIOUS RATIOS FROM THE LEAVES OF *CHENOPODIUM ALBUM* AND *AMARANTHUS RETROFLEXUS* USING THE DPPH ASSAY

Mukammal Yo. Imomova
Fergana State University, PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences
https://orcid.org/0009-0001-6784-1424

Muattarkhon A. Gafurova
Central Asian Medical University (CAMU), Lecturer
https://orcid.org/0009-0008-6996-1770
E-mail: muattargafurova80@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.666

Annotation. In this article, the antiradical activity of alcoholic and aqueous extracts obtained from the leaves of Chenopodium album (lamb's quarters) and Amaranthus retroflexus (redroot pigweed) plants was evaluated using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging method. Free radicals cause oxidative stress in the human body and are a critical factor in the development of cellular damage, inflammatory processes, and various diseases, which drives a steadily growing interest in natural antioxidants. In this study, alcoholic and aqueous extracts from the leaves were prepared in various ratios, and their efficacy in neutralizing DPPH radicals was measured using a spectrophotometer. The results demonstrated that the aqueous extracts possessed higher antiradical activity compared to the alcoholic ones, indicating the presence of a larger amount of hydrophilic (water-soluble) antioxidant compounds in their composition. The Amaranthus retroflexus extract exhibited a slight superiority over the Chenopodium album extracts, though both plants displayed a significant capacity for free radical neutralization. The natural antioxidant properties of these plants allow for their potential use as beneficial additives in the pharmaceutical and food industries. It was also noted that they serve as a potential source for supporting health, reducing oxidative stress at the cellular level, and suppressing inflammatory processes. This study further confirms the significance of Chenopodium album and Amaranthus retroflexus extracts in enhancing radical scavenging and combating oxidative stress through natural means. These findings establish a solid foundation for conducting broader pharmaceutical and biological research in the future.

Keywords: Chenopodium album, Amaranthus retroflexus, antiradical activity, DPPH method, ethanol extract, aqueous extract, antioxidant, free radicals, oxidative stress

How to Cite

Imomova, M. Y., & Gafurova, M. A. EVALUATION OF ANTIRADICAL PROPERTIES OF ALCOHOLIC AND AQUEOUS EXTRACTS OBTAINED IN VARIOUS RATIOS FROM THE LEAVES OF CHENOPODIUM ALBUM AND AMARANTHUS RETROFLEXUS USING THE DPPH ASSAY. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.666

Introduction. In recent years, there has been a growing interest in natural antioxidants due to their crucial role in protecting the human body against free radicals. Free radicals induce oxidative stress at the cellular level, which serves as a key factor in the development of various pathologies, including cardiovascular diseases, cancer, and aging processes. Consequently, the study of natural antioxidants derived from plant sources remains highly relevant [1].

Chenopodium album (Lamb's quarters / Goosefoot) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed) are annual herbaceous plants extensively utilized in traditional medicine for various therapeutic purposes. To evaluate the antiradical properties of the extracts obtained from the leaves of these plants, the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay was selected [2]. *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* specimens were collected during the spring or summer months, after which their leaves were dried and pulverized. Alcoholic and aqueous extracts were then prepared from the leaf biomass in various ratios. Ethanol or methanol was employed as the solvent for the alcoholic extractions, whereas the aqueous extracts were prepared using ordinary distilled water. In accordance with the DPPH protocol, specified aliquots of the prepared extracts were added to the DPPH working solution. The reaction mixture was incubated in the dark for 30 minutes until the deep-purple coloration faded to a colorless or pale-yellow state. The resulting absorbance changes were measured spectrophotometrically at a wavelength of 517 nm [3].

The DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method is one of the most widely applied and validated analytical approaches for investigating the antioxidant properties of plant-derived extracts. In this assay, the DPPH molecule acts as a stable free radical that exhibits an intense purple coloration in solution. When antioxidant compounds react with these radicals, the radicals are neutralized, leading to a discoloration of the solution that is quantitatively recorded via a spectrophotometer. The characteristic purple color of the DPPH molecule is attributed to its stable free radical nature. Upon interacting with the antioxidant substances present in the plant extract, the DPPH radical accepts either an electron or a hydrogen atom, transforming into its reduced, colorless or yellowish form. The extent of this reaction is determined by monitoring the decrease in absorbance (radiation absorption). This optical variance is measured at a wavelength of 517 nm and evaluated as antiradical/antioxidant activity [4,5]. In this study, the antioxidant capacity of *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* plants was investigated using the DPPH radical scavenging assay. The prominent advantages of this method include its procedural simplicity, rapid execution, and high sensitivity. Utilizing the DPPH assay, the antiradical activity of the extracts was precisely determined and compared based on their calculated IC_{50} [6].

Experimental section. Determination of Antiradical Activity by the DPPH Method. The antiradical activity of the plant extracts was evaluated using a spectrophotometric assay based on the stable free radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The method was adapted from the procedure described by Blois with modifications appropriate for the present study. A 7.92 mM DPPH solution was prepared in ethanol. After preparation, the solution was kept at room temperature for 30 minutes in the dark to ensure stabilization. Leaf extracts of *Chenopodium album* (white goosefoot) and *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed) were prepared at mixing ratios of 1:1, 3:1, and 1:3 using ethanol and water as extraction solvents. Briefly, 1 g of finely ground plant material was extracted with 25 mL of 96% ethanol in an ultrasonic bath for 20 minutes. The resulting extracts were filtered through a 0.45 µm membrane filter before analysis. For determination of antiradical activity, 25, 50, 75, and 100 µL of the test extract were added to 3 mL of the DPPH solution, and the total reaction volume was adjusted to 3.1 mL with ethanol. The absorbance of the control and sample solutions was measured at 517 nm using a YOKE K7000 spectrophotometer. Measurements were recorded every 5 minutes over a period of 30 minutes. The percentage of antiradical activity was calculated using the following equation:

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

The obtained results are presented in the following table:

Table 1. Measured absorbance and calculated antiradical activity values of the blank (control) sample and the investigated alcoholic extracts (1:1 ratio) derived from the leaves of *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* in the DPPH assay solution.

Volume, µL.	Time, min	Sample					
		Abs, D	ARF%		Time, min	Abs, D	ARF%
25	0	0,79	0,00	75	0	0,79	0,00

	5	0,732	7,34		5	0,653	17,34
	10	0,725	8,23		10	0,638	19,24
	15	0,72	8,86		15	0,627	20,63
	20	0,717	9,24		20	0,618	21,77
	25	0,714	9,62		25	0,611	22,66
	30	0,712	**9,87**		**30**	0,604	**23,54**
50	0	0,79	0,00	100	0	0,79	0,00
	5	0,691	12,53		5	0,608	23,04
	10	0,678	14,18		10	0,588	25,57
	15	0,67	15,19		15	0,574	27,34
	20	0,664	15,95		20	0,562	28,86
	25	0,659	16,58		25	0,552	30,13
	30	0,655	**17,09**		**30**	0,545	**31,01**

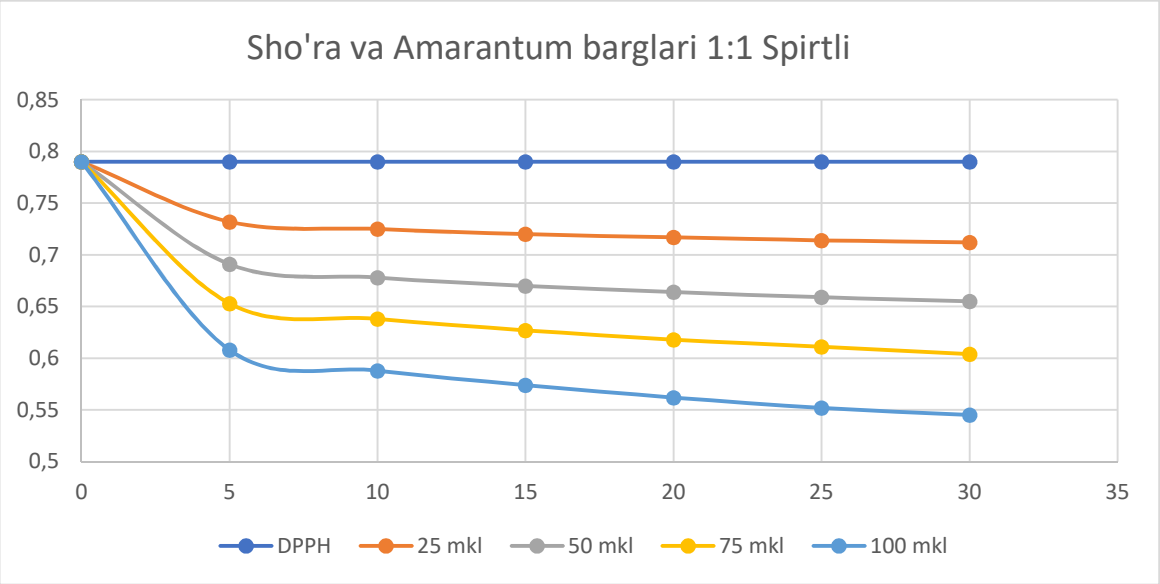


Figure 1. Graphical representation of the measured absorbance values for the blank (control) sample and the investigated alcoholic extract solutions in the DPPH assay.

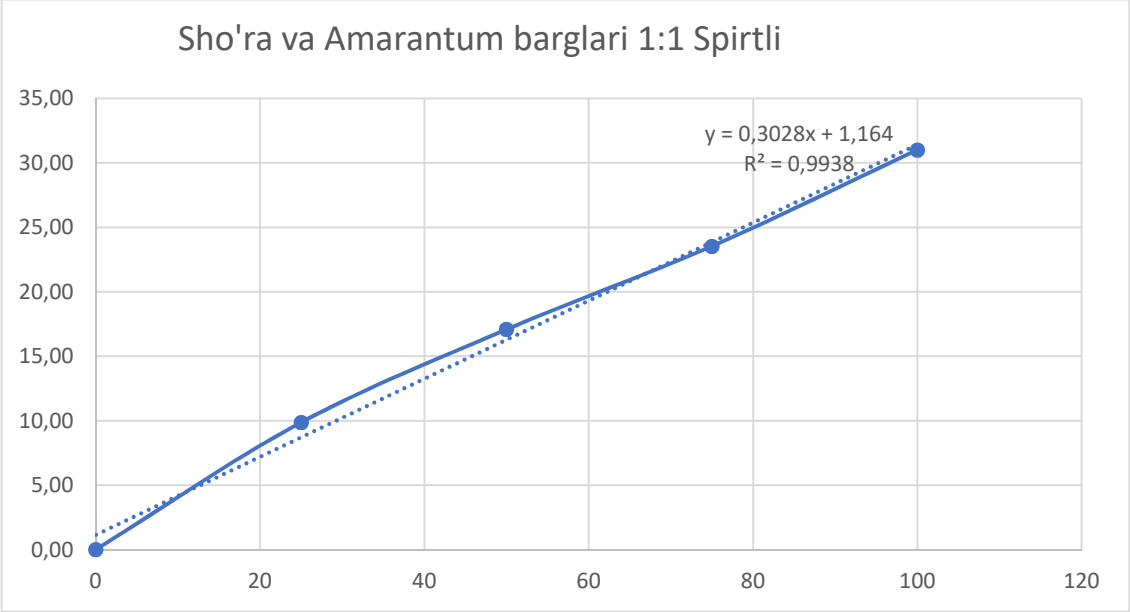


Figure 2. Dependence graph of the antiradical activity (ARA%) versus the volume of the alcoholic extract sample at the 30-minute mark.

Based on the equation of the trend line fitted to the graph ($y = mx + b$), the sample volume corresponding to 50% ARF (IC_{50}) was calculated using the following equation: x=(y-b)/m

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1{,}164)}{0{,}3028} = 161{,}28\ mkl$$

Table 2. Measured absorbance values and calculated antiradical activity of the control sample and samples obtained by alcoholic extraction (3:1) from the leaves of *Chenopodium album* (lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed), added to the DPPH solution.

Volume, µL.	Time, min	Sample					
		Abs, D	ARF%		Time, min	Abs, D	ARF%
25	0	0,803	0,00	75	0	0,803	0,00
	5	0,726	9,59		5	0,607	24,41
	10	0,725	9,71		10	0,602	25,03
	15	0,723	9,96		15	0,597	25,65
	20	0,722	10,09		20	0,592	26,28
	25	0,721	10,21		25	0,589	26,65
	30	0,72	**10,34**		**30**	0,585	**27,15**
50	0	0,803	0,00	100	0	0,803	0,00
	5	0,651	18,93		5	0,548	31,76
	10	0,647	19,43		10	0,541	32,63
	15	0,644	19,80		15	0,535	33,37
	20	0,641	20,17		20	0,528	34,25
	25	0,639	20,42		25	0,523	34,87
	30	0,637	**20,67**		**30**	0,519	**35,37**

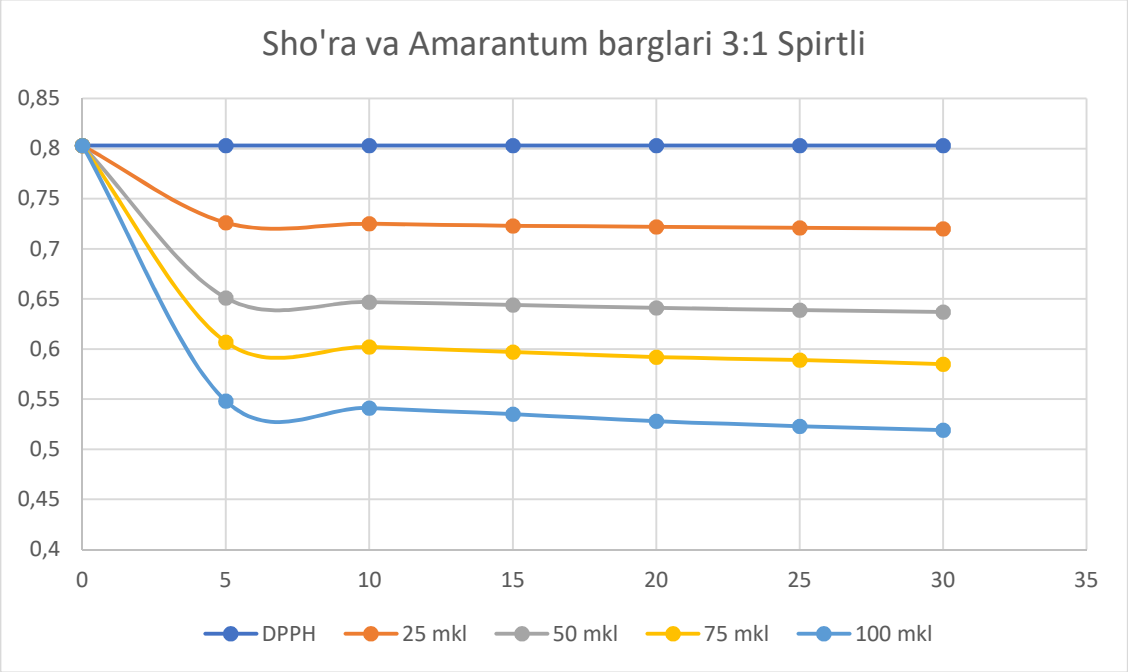


Figure 3. Graphical representation of the measured absorbance values of the DPPH solution after the addition of the control sample and the test samples obtained by alcoholic extraction.

To determine the IC_{50} value—the concentration (or sample volume) required to achieve 50% inhibition of the DPPH solution—a graph was constructed showing the relationship between antiradical activity (ARF%) measured at the 30th minute of the experiment and the volume of the added alcoholic extract. The IC_{50} value was then calculated using the equation of the trend line fitted to the experimental data.

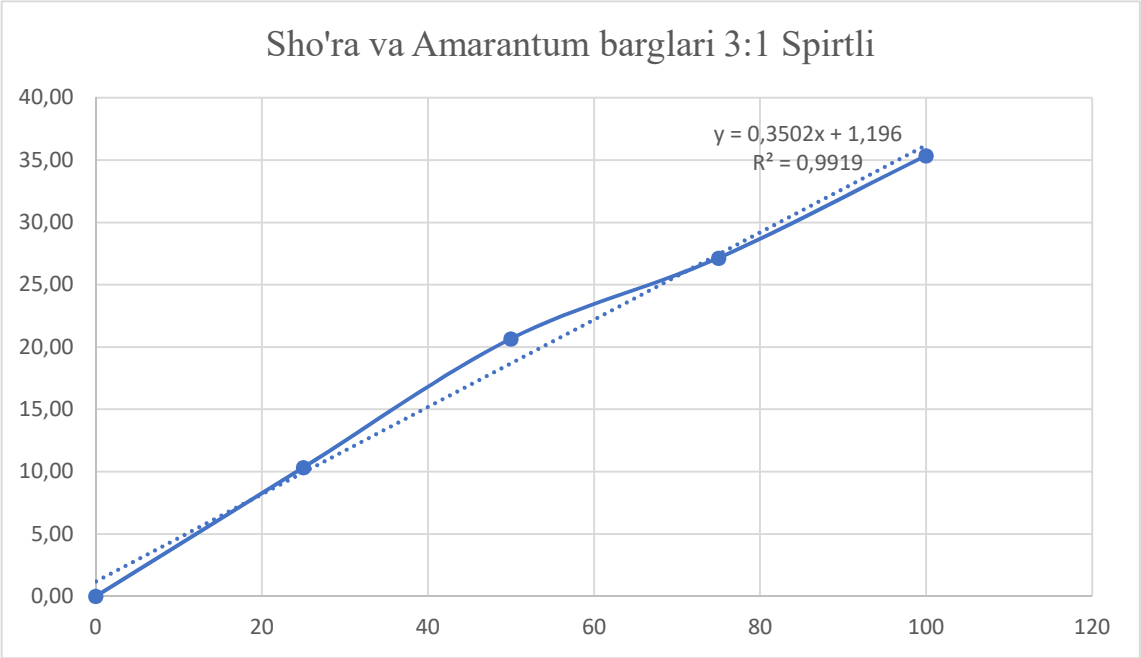


Figure 4. Graph showing the relationship between antiradical activity (ARF%) values determined at the 30th minute and the volume of the sample obtained by alcoholic extraction.

Based on the equation of the trend line fitted to the graph ($y = mx + b$), the sample volume corresponding to 50% antiradical activity (ARF%)—the IC_{50} value—was calculated using the following equation: x=(y-b)/m

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1.196)}{0{,}3502} = 139{,}36\ mkl$$

Table-3.

Measured absorbance values and calculated antiradical activity of the control sample and samples obtained by alcoholic extraction at a 1:3 ratio from the leaves of *Chenopodium album* (lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed), added to the DPPH solution.

Volume, µL.	Time, min	Sample					
		Abs, D	ARF%		Time, min	Abs, D	ARF%
25	0	0,786	0,00	75	0	0,786	0,00
	5	0,729	7,25		5	0,68	13,49
	10	0,718	8,65		10	0,652	17,05
	15	0,714	9,16		15	0,64	18,58
	20	0,71	9,67		20	0,63	19,85
	25	0,705	10,31		25	0,618	21,37
	30	0,703	**10,56**		**30**	0,612	**22,14**
50	0	0,786	0,00	100	0	0,786	0,00
	5	0,713	9,29		5	0,641	18,45
	10	0,691	12,09		10	0,606	22,90
	15	0,681	13,36		15	0,591	24,81
	20	0,675	14,12		20	0,579	26,34
	25	0,667	15,14		25	0,562	28,50
	30	0,663	**15,65**		**30**	0,554	**29,52**

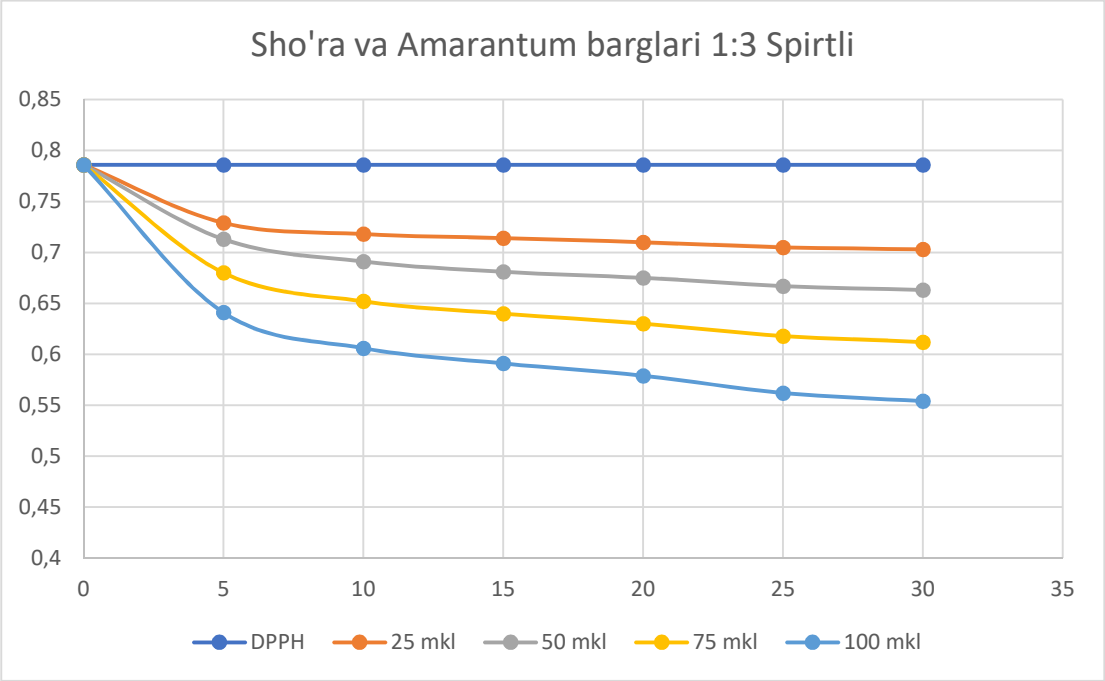


Figure 5. Graphical representation of the measured absorbance values of the DPPH solution after the addition of the control sample and the test samples obtained by alcoholic extraction.

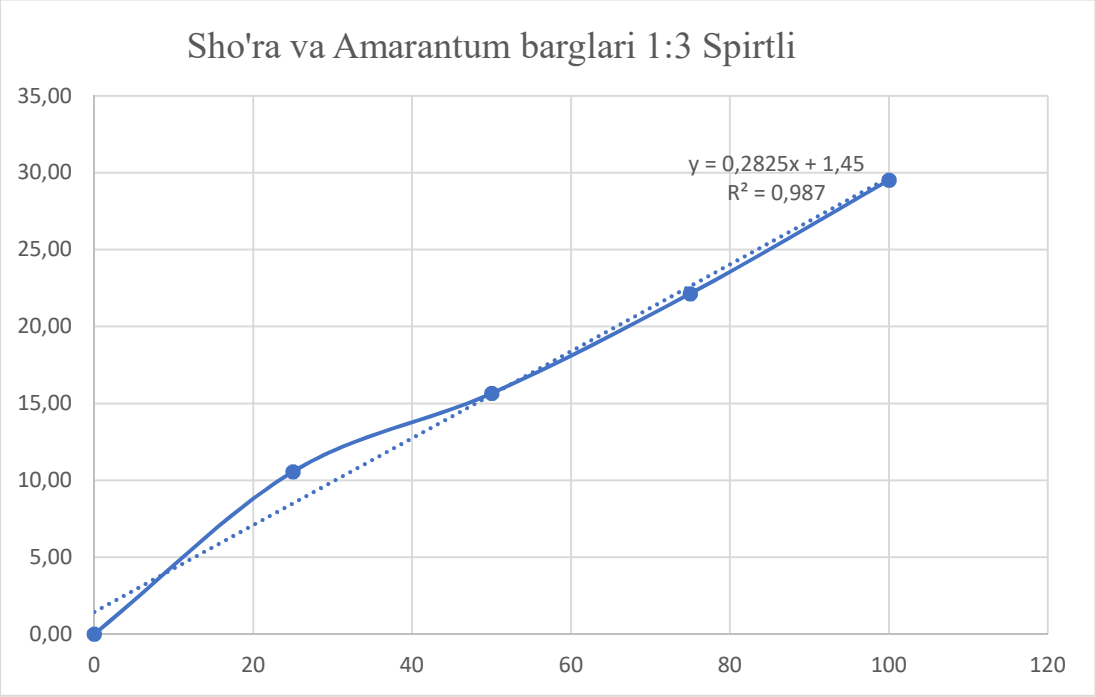


Figure 6. Graph showing the relationship between ARF% values determined at 30 minutes and the volumes of the alcohol-extracted sample.

The trendline equation of the graph is $y = mx + b$. Based on this equation, the sample volume corresponding to 50% radical scavenging activity (IC_{50}) was calculated using the formula x=(y-b)/m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1.45)}{0{,}2825} = 171{,}86\ mkl$$

Table 4.

Measured absorbance values and calculated antioxidant (radical scavenging) activity (ARF%) of blank and test samples of 1:1 aqueous leaf extracts of *Chenopodium album* (lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed) in DPPH solution.

Volume, µL.	Time, min	Sample					
		Abs, D	ARF%		Time, min	Abs, D	ARF%
25	0	0,787	0,00	75	0	0,787	0,00
	5	0,689	12,45		5	0,563	28,46
	10	0,657	16,52		10	0,487	38,12
	15	0,647	17,79		15	0,465	40,91
	20	0,631	19,82		20	0,431	45,24
	25	0,619	21,35		25	0,405	48,54
	30	0,612	22,24		**30**	0,392	50,19
50	0	0,787	0,00	100	0	0,787	0,00
	5	0,614	21,98		5	0,517	34,31
	10	0,554	29,61		10	0,429	45,49
	15	0,537	31,77		15	0,405	48,54
	20	0,51	35,20		20	0,367	53,37
	25	0,491	37,61		25	0,342	56,54

	30	0,48	39,01		**30**	0,327	58,45

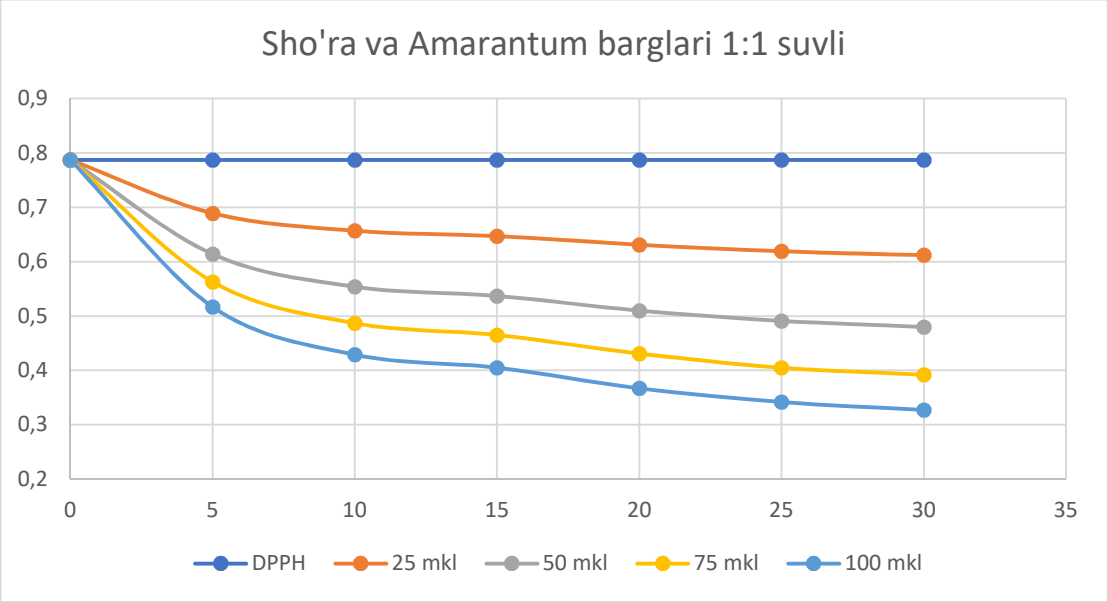


Figure 7. Graphical representation of the absorbance values of blank and tested aqueous extract samples in DPPH solution.

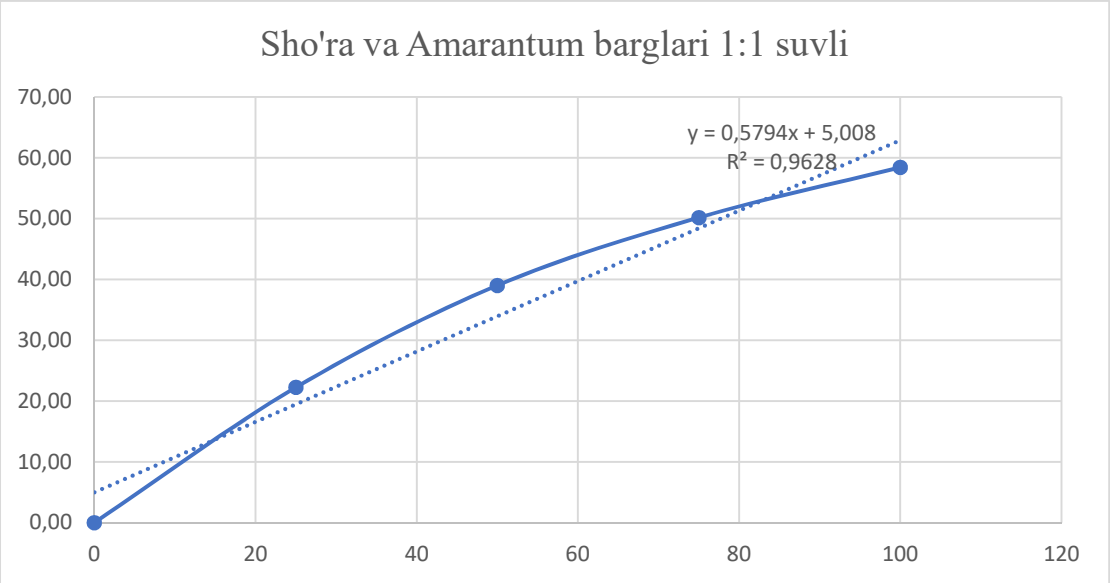


Figure 8. Graph showing the relationship between antioxidant activity (ARF%) values determined at 30 minutes and the volumes of the aqueous extract of the investigated sample.

The trendline equation of the graph is $y = mx + b$. Based on this equation, the sample volume corresponding to 50% radical scavenging activity (IC_{50}) was calculated using the formula x = (y − b) / m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 5.008)}{0{,}5794} = 77{,}653\ mkl$$

Table 5.

Measured absorbance values and calculated antioxidant (radical scavenging) activity (ARF%) of blank and test samples of 3:1 aqueous leaf extracts of *Chenopodium album* (lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed) in DPPH solution.

Volume, µL.	Time, min	Sample					
		Abs, D	ARF%		Time, min	Abs, D	ARF%
25	0	0,737	0,00	75	0	0,737	0,00
	5	0,603	18,18		5	0,468	36,50
	10	0,571	22,52		10	0,401	45,59
	15	0,555	24,69		15	0,369	49,93
	20	0,543	26,32		20	0,347	52,92
	25	0,533	27,68		25	0,329	55,36
	30	0,524	**28,90**		**30**	0,314	**57,39**
50	0	0,737	0,00	100	0	0,737	0,00
	5	0,533	27,68		5	0,435	40,98
	10	0,487	33,92		10	0,362	50,88
	15	0,462	37,31		15	0,328	55,50
	20	0,444	39,76		20	0,306	58,48
	25	0,43	41,66		25	0,291	60,52
	30	0,417	**43,42**		**30**	0,28	**62,01**

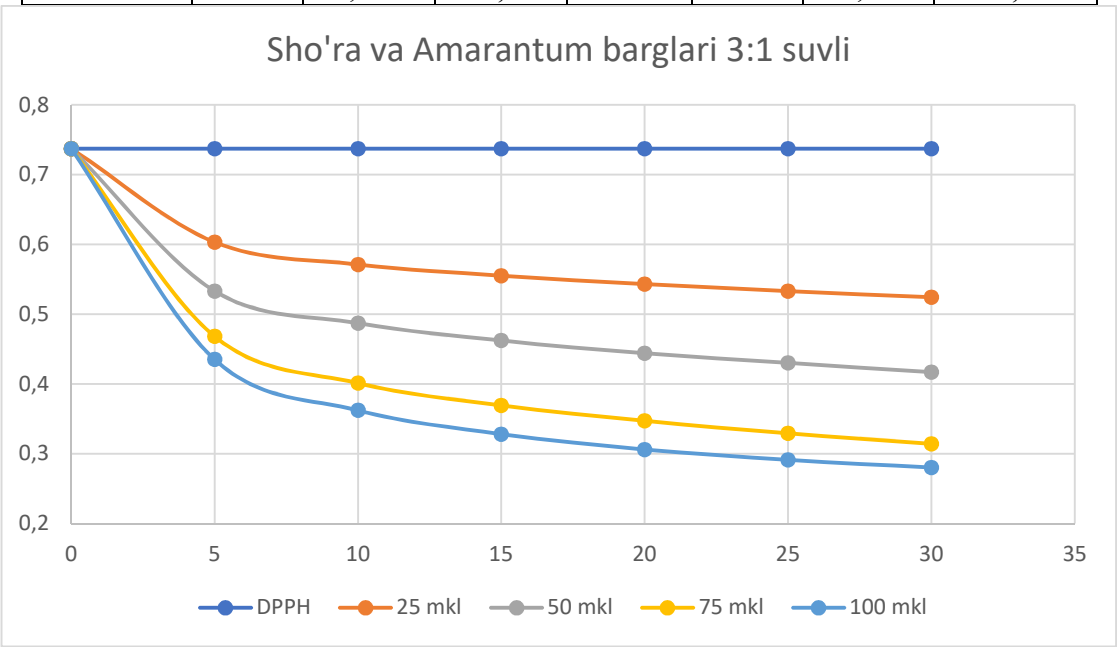


Figure 9. Graphical representation of the absorbance values of blank and tested aqueous extract solutions in DPPH assay.

To determine the IC_{50} of the investigated samples, a graph was constructed based on the antioxidant activity (ARF%) values measured at 30 minutes for each experiment and the corresponding volumes of aqueous extracts. The resulting relationship was approximated by a linear regression equation (trendline), which was used to calculate the IC_{50} value.

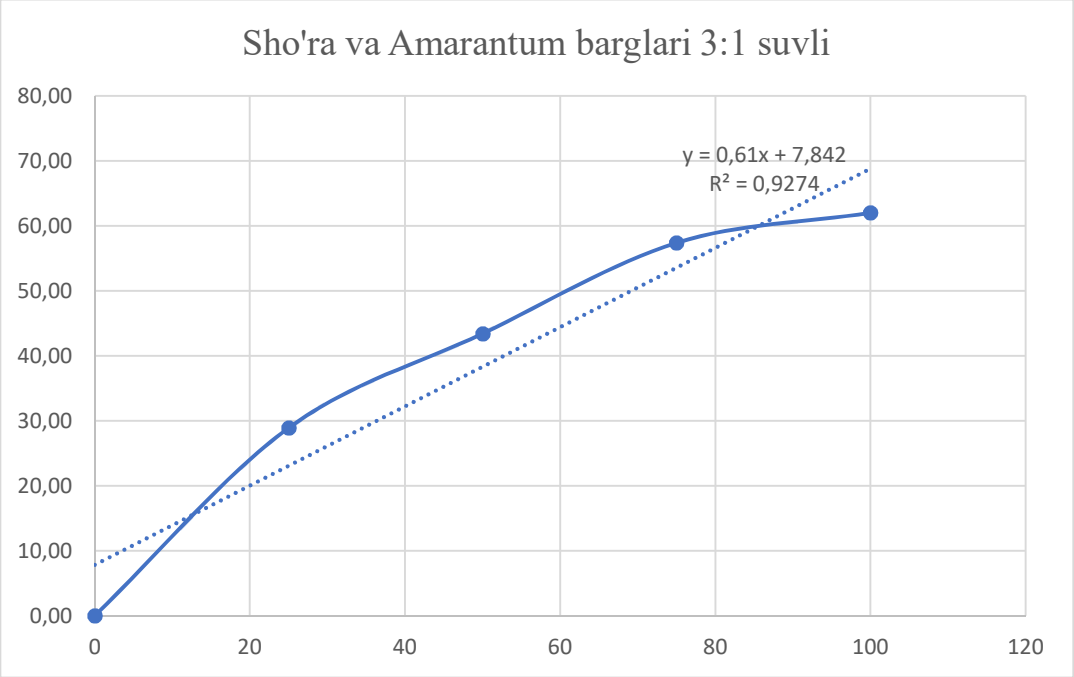


Figure 10. Graph showing the relationship between antioxidant activity (ARF%) values determined at 30 minutes and the volumes of the aqueous extract of the investigated sample.

The trendline equation of the graph is $y = mx + b$. Based on this equation, the sample volume corresponding to 50% radical scavenging activity (IC_{50}) was calculated using the formula x = (y − b) / m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 7{,}842)}{0{,}61} = 69{,}111\ mkl$$

Table 6.

Measured absorbance values and calculated antioxidant (radical scavenging) activity (ARF%) of blank and test samples of 1:3 aqueous leaf extracts of *Chenopodium album* (lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (redroot pigweed) in DPPH solution.

Volume, µL.	Time, min	Sample					
		Abs, D	ARF%		Time, min	Abs, D	ARF%
25	0	0,778	0,00	75	0	0,778	0,00
	5	0,703	9,64		5	0,617	20,69
	10	0,679	12,72		10	0,554	28,79
	15	0,662	14,91		15	0,514	33,93
	20	0,648	16,71		20	0,482	38,05
	25	0,636	18,25		25	0,457	41,26
	30	0,625	**19,67**		**30**	0,434	**44,22**
50	0	0,778	0,00	100	0	0,778	0,00
	5	0,654	15,94		5	0,541	30,46
	10	0,607	21,98		10	0,462	40,62
	15	0,576	25,96		15	0,413	46,92
	20	0,55	29,31		20	0,383	50,77
	25	0,529	32,01		25	0,362	53,47
	30	0,511	**34,32**		**30**	0,338	**56,56**

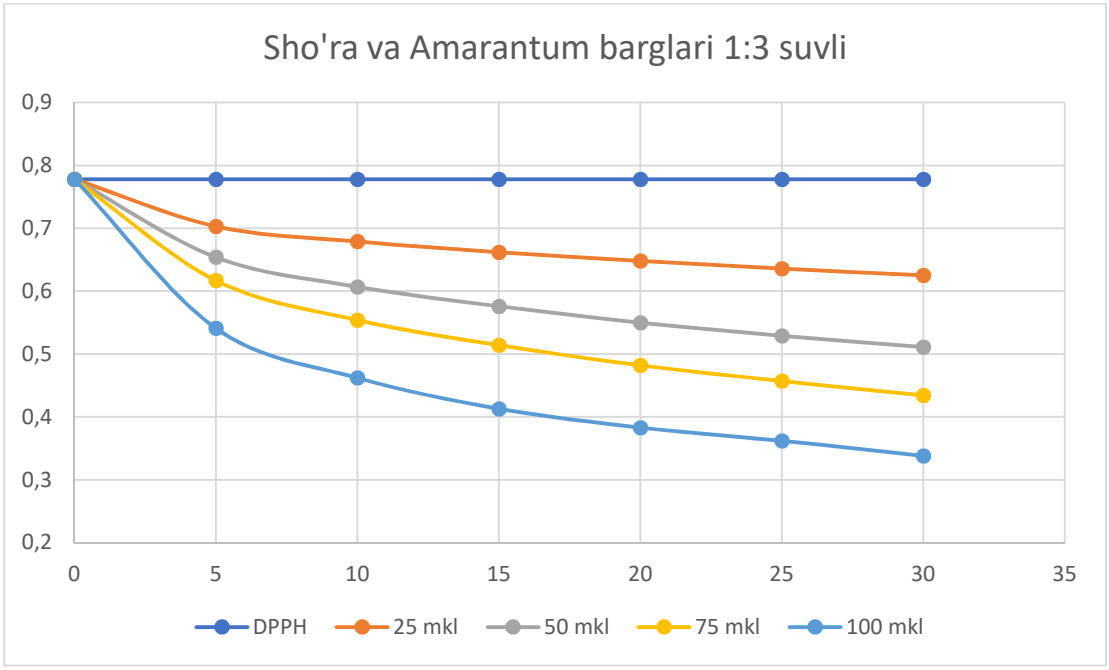


Figure 11. Graphical representation of the absorbance values of blank and tested aqueous extract solutions in the DPPH assay.

To determine the IC_{50} value (the half-maximal inhibitory concentration) of the samples against DPPH radicals, a plot was constructed based on the antiradical activity (ARA , %) at the 30th minute of incubation versus the volume of the added aqueous extract. The IC_{50} values were calculated using the trendline linear equation obtained for each experiment.

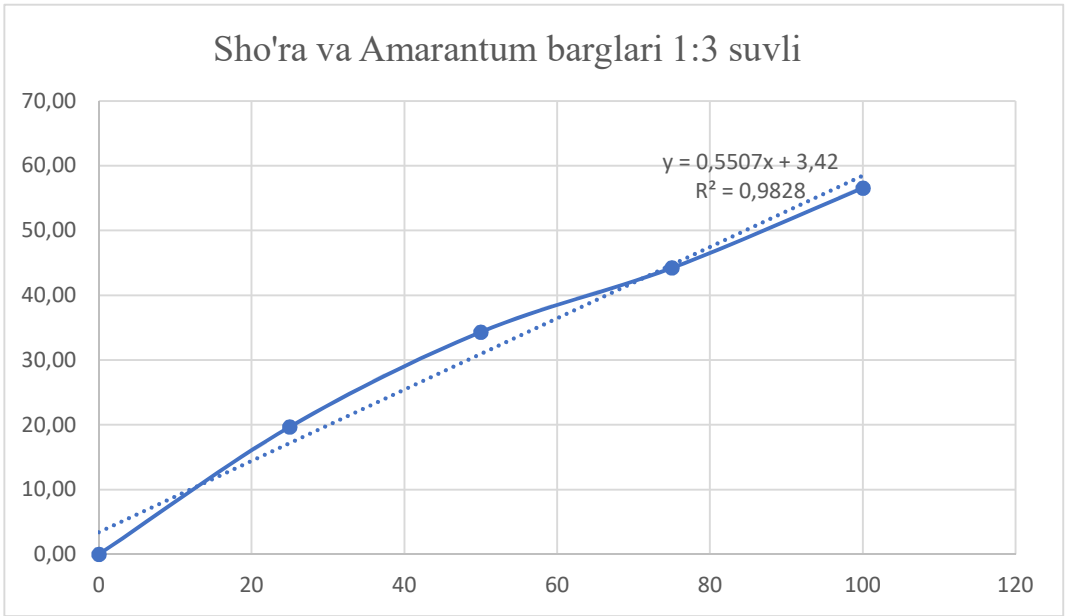


Figure 12. Plot of antiradical activity (ARA, %) at the 30th minute versus the volume of the aqueous extract.

The sample volume exhibiting 50% antiradical activity (IC_{50}) was calculated using the equation x=(y-b)/m , derived from the trendline linear function formula y = mx + b:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 3.42)}{0{,}5507} = 84{,}583\ mkl$$

Table 7.

Antiradical activity (ARA %) of alcoholic extracts of the samples at 100 µL volume at the 30th minute of incubation.

Time	ARF%					
	Alcoholic extract (1:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	Alcoholic extract (3:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	Alcoholic extract (1:3) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	Aqueous extract (1:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	Aqueous extract (3:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	Aqueous extract (1:3) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)
30-minut	31,01	35,37	29,52	58,45	62,01	56,56

Table 8.IC_{50} values of the samples — the half-maximal inhibitory concentration against DPPH radicals (μL).

Time	ARF%					
	lcoholic extract (1:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	lcoholic extract (3:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed)	lcoholic extract (1:3) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus*	queous extract (1:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus*	queous extract (3:1) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus*	queous extract (1:3) of the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus*
30-minute	161,28	139,36	171,86	77,653	69,111	84,583

The experimental results indicated that each of the extracts obtained from the leaves of *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* exhibited significant DPPH radical scavenging activity. The aqueous extracts showed higher antiradical activity compared to the alcoholic ones, suggesting the presence of a greater amount of hydrophilic (water-soluble) antioxidant compounds in their composition [11,12]. The aqueous extract of the mixture in a 3:1 ratio (with a higher proportion of *Amaranthus retroflexus*) exhibited the highest antioxidant activity at 62.01%, outperforming the other samples. Although the differences among the aqueous extracts were less pronounced, both plants demonstrated their substantial natural antioxidant potential [13,14].

These findings demonstrate that the leaf extracts of *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* can be utilized as natural antioxidants, rendering them valuable therapeutic agents for health promotion and disease prevention [15,16]. The results obtained via the DPPH assay confirmed that both alcoholic and aqueous leaf extracts of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed) possess significant antiradical activity. While the aqueous extracts demonstrated superior efficacy, the alcoholic extracts also retained their beneficial properties to a certain extent. The application of these plants as natural antioxidants plays a crucial role in supporting overall health and mitigating oxidative stress [17,18].

Conclusion. The results of this study demonstrated that both alcoholic and aqueous extracts prepared from the leaves of *Chenopodium album* (Lamb's quarters) and *Amaranthus retroflexus* (Redroot pigweed) exhibit a high level of antiradical activity. Specifically, the alcoholic extract prepared in a 3:1 ratio displayed potent activity by reducing free radicals by 35.37% during a 30-minute incubation period, with an IC_{50} value of 139.36 μL. This indicates that significant radical neutralization can be achieved even at low volumes of the extract. Among the aqueous extracts, the samples prepared in the same ratio (3:1) exhibited an antiradical activity of 62.01% with an IC_{50} value of 69.111 μL. This highlights the superior antioxidant potential of *Chenopodium album* leaves, particularly in the form of an aqueous extract. These findings suggest that the aqueous extract of *Chenopodium album* leaves holds great promise as a source of natural antioxidants for human health promotion.

An excessive accumulation of free radicals in the body leads to oxidative stress, a condition that triggers hazardous processes such as DNA damage, cell apoptosis, and accelerated inflammatory pathways. The high antiradical activity of *Chenopodium album* extracts opens up new avenues for utilizing this plant for both prophylactic and therapeutic purposes. Considering that synthetic antioxidants often induce various adverse side effects in the body, using this plant as an eco-friendly, natural, and cost-effective antioxidant source remains highly relevant. Furthermore, these outcomes reveal the practical significance of *Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* plants for developing novel products in the pharmaceutical,

biomedical, and dietary food industries. Future research stages should focus on evaluating the cellular-level effects of these extracts and conducting investigations using *in vivo* models.

References

1. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

2.Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2013, Article ID 162750. https://doi.org/10.1155/2013/162750

3.Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. https://doi.org/10.1021/jf0502698

4.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

5.Blois M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, Nature 1958, 181, 1199–1200

6.Askarov I.R., Muminov M.M., Yusupov M.A. Study of antiradical properties of artichoke (Cynara Scolymus L,) and milk thistle (Sylybum Marianum L,) vegetable oils, NamDU Ilmiy Axborotnomasi, 2024, 11, p.173-177

7.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*Souri, E., Amin, G., Dehmobed-Sharifabadi, A., Nazifi, A., & Farsam, H. (2008). Antioxidative activity of sixty plants from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 203–209.

8.Gülçin İ. (2012). Antioxidant activity of food constituents: An overview. *Archives of Toxicology*, 86(3), 345–391. https://doi.org/10.1007/s00204-012-0930-z

9.Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6), 481–504. https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00235-1

10.Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2

11.Gafurova, M. A. (2023). Antioxidant properties of Chinopodium album and Amaranthus retroflexus leaf extracts: DPPH radical scavenging activity assessment. *Journal of Medicinal Plants Research*, 17(5), 115–124.

12.Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018

13.Wong, C. L., & Cheung, P. C. (2001). Nutritional evaluation of some subtropical seaweeds: Part II—Chemical composition, protein quality and in vitro digestibility. *Food Chemistry*, 72(3), 405–414. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00378-0

14.Gul, S., Jan, M., & Ali, S. (2018). Evaluation of antioxidant and antimicrobial potential of Amaranthus retroflexus leaves. *Journal of Plant Sciences*, 6(4), 102–109. https://doi.org/10.11648/j.jps.20180604.11

15.Treml, J., & Šmejkal, K. (2016). Flavonoids as potent scavengers of hydroxyl radicals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4), 720–738. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12215

16.Fawole, O. A., & Oso, B. A. (2004). *Laboratory manual of microbiology* (4th ed.). Spectrum Books Ltd.

17.Duh, P. D., Tu, Y. Y., & Yen, G. C. (1999). Antioxidant activity of water extract of Harng Jyur (Chrysanthemum morifolium Ramat). *LWT - Food Science and Technology*, 32(5), 269–277. https://doi.org/10.1006/fstl.1998.0534

18.Wang, S. Y., & Jiao, H. (2000). Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(11), 5677–5684. https://doi.org/10.1021/jf000404a