Авторлар туралы мәліметтер

Айсулу Ермековна Татищева – Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының магистранты, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.; e-mail: tatichsheva@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1391-9377.

Фатима Ғабитқызы Сағымбек – PhD, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, «Зооинженерия және биотехнология» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: fakosya.ru@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9925-8527.

Information about the authors

Aisulu Tatichsheva – Kazakh National Agrarian Research University, master's student of the Department of «Zooengineering and Biotechnology», Republic of Kazakhstan; e-mail: tatichsheva@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1391-9377.

Fatima Sagymbek* – PhD, Kazakh National Agrarian Research University», Senior Lecturer of the Department of «Zooengineering and Biotechnology», Republic of Kazakhstan, Almaty; e-mail: fakosya.ru@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9925-8527.

Поступила в редакцию 01.06.2026
Поступила после доработки 08.07.2026
Принята к публикации 17.08.2026

https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-3(23)-52

МРНТИ: 65.09.03

Д.Б. Тоймбаева*, С.А. Садуахасова, Д.Д. Хамитова, Г.Х. Оспанкулова
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
010000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62
*e-mail: bio.dana@mail.ru

АМАРАНТ ДӘНІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Аңдатпа: *Клиникалық мақсаттағы өнімдерді өндіруде емдік қасиеті бар, тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары, әртүрлі ауруларды алдын алуға ықпал ететін шикізат түрлеріне соңғы уақытта ғалымдардың назары артып келеді. Нарықтағы көптеген дақылдармен салыстырғанда химиялық құрамы жағынан ерекше және тағамдық құндылығы жоғары шикізаттардың бірі амарант дәні болып табылады. Осыған орай, бұл жұмыста амарант дәндерінің химиялық құрамы мен функционалдық қасиеттері зерттелініп, оның клиникалық мақсаттағы өнімдер өндірісінде қолданылу мүмкіндіктері мен маңыздылығы бағаланды. Зерттеу нәтижесінде амарант дәндері, әсіресе астық дақылдарында жетіспейтін лизинге бай, сондай-ақ треонин, валин және басқа алмастырылмайтын аминқышқылдары да жеткілікті мөлшерде екендігі анықталынды. Минералдардың ішінен кальций, магний, темір және калий жоғары мәнді көрсетті, ал дәрумендердің ішінен Е дәруменінің жоғары мөлшері анықталынды және 1 кг шаққандағы мөлшері 11,29 мг құрады. Амарант липидтерінің май қышқылдық құрамында зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қанықпаған май қышқылдарының қаныққан қышқылдардан басым екендігі анықталынды. Қанықпаған май қышқылдарының ішінен линол қышқылы мен олейн қышқылдарының мөлшері басым екендігі зерттелініп, сәкесінше 34,56% және 24,82% көрсетті. Сонымен қатар амарант дәндерінде уытты заттар (Pb, As, Cd, Hg) мөлшері анықталмады. Осылайша, амарант дәндері жоғарыда атап өткен қасиеттері бойынша тағамдық және функционалдық қасиеттерінің жоғары екендігі анықталып, алдағы уақытта мамандандырылған өнімдер, яғни энтералды тамақтануға қолданылатылатын қолайлы өсімдік шикізаты ретінде қарастыруға негіз бола алады.*

Түйін сөздер: *Амарант, ақуыз, аминқышқылдары, май қышқылдары, минералдар,дәрумендер, энтеральды тамақ, функционалдық қасиеттер.*

Кіріспе

Амарант дәндері көптеген дақылдармен салыстырғанда химиялық құрамы мен оның ерекшелігі, тағамдық құндылығы, әрі түрлі агроклиматтық зоналарға төзімділігі жағынан соңғы

©Д.Б. Тоймбаева, С.А. Садуахасова, Д.Д. Хамитова, Г.Х. Оспанкулова, 2026

онжылдықта көпшіліктің назарын аударуда [1]. Бұл азық-түлік қауіпсіздігін нығайтуға септігін тигізеді, сонымен қатар мамандандырылған емдік және ауруды алдын алатын қасиеті бар тағам өнімдерін әзірлеуде әлеуеті жоғары. Амарант теңгерімді аминқышқылдық құрамымен, барлық алмастырылмайтын аминқышқылдарының болуымен, глютеннің жоқтығымен, сондай-ақ тағамдық талшықтардың, антиоксиданттардың (полифенолдар, сквален, α-токоферол), макро- және микроэлементтердің (темір, кальций, магний, мырыш), фитохимиялық қосылыстардың және биобелсенді пептидтердің жоғары мөлшерімен ерекшеленеді [2-7]. 1970-жылдары АҚШ Ұлттық ғылымдар академиясы амаранттың үш түрін (*A. caudatus*, *A. cruentus* және *A. hypochondriacus*) селекцияда әрі қарай қолдануға зор әлеуеті бар негізгі азық-түлік көздері ретінде бөліп көрсеткен болатын [8]. Олардың жабайы түрлері *A. powellii* мен *A. hybridus* болып саналады [9]. Қазіргі уақытта азық-түлік өнеркәсібінде негізінен *A. cruentus*, *A. caudatus* және А*. hypochondriacus* түрлері пайдаланылады, олар Солтүстік және Оңтүстік Америкада, Еуропада, Азияда және Африкада кеңінен өсіріледі [10]. Амарант қолайсыз орта жағдайларына жоғары төзімділік танытады және тұзды, сілтілі ортада өсе алады, жоғары температураға, ылғал тапшылығына және биік таулы жағдайларғы шыдайды [11, 12]. Сонымен қатар бұл дақыл зиянкестерге төзімді болып келеді. Бұл оны химиялық өңдеусіз-ақ өсіруге мүмкіндік беретін экологиялық тұрғыдан тұрақты дақыл ретінде сипаттайды. Қоректік заттардың мөлшері бойынша амарант көптеген дәстүрлі дақылдардан асып түседі. Оның дәнінде ақуыздың деңгейі жоғары (13-21%) [13], әрі протеиннің 65%-ға жуығы эндоспермде емес, дәннің ұрығы мен қабығында шоғырланған [14]. Ақуыздық кешеннің негізін альбуминдер мен глобулиндер құрайды [15, 16]. Олар жоғары сіңімділігімен және алмастырылмайтын аминқышқылдарының толық құрамымен ерекшеленеді. Әсіресе лизиннің мөлшері дәстүрлі астық дақылдарыннан екі есе жоғары [2]. Амарант дақылының құрамындағы пептидтер көптеген функционалдық қасиеттерге ие, атап айтқанда қандағы холестерин деңгейін, қан қысымын төмендетеді, сондай-ақ антиоксиданттық және микробтарға қарсы белсенділік көрсетеді [17]. Дәннің көмірсулар кешені негізінен крахмалдан (>60%) тұрады, оның амилоза үлесі 4,7-12,5% аралығында болады [18-20]. Моно- және олигосахаридтердің (глюкоза, фруктоза, сахароза, раффиноза) мөлшері құрғақ затта 3-4%-ды құрайды, ал олардың ішінде негізгі компонент – сахароза оның деңгейі дәстүрлі астық дақылдарымен салыстырғанда шамамен екі есе жоғары [21]. Амарант дәні липид алмасуын реттеуге ықпал ететін, гипотриглицеридемиялық әсері бар тағамдық талшықтарға да бай [1]. Амаранттың липидтік фракциясы триацилглицеролдардан, фосфолипидтерден, скваленнен және майда еритін дәрумендерден, ең алдымен токоферолдардан тұрады [21]. Скваленнің мөлшері дәннің липидтік фракциясының 11%-ына дейін жетуі мүмкін және ол айқын антиоксиданттық, радиопротекторлық және кардипротекторлық қасиеттерге ие. Артықшылықтарына қарамастан, амарант әлі де дәнді дақыл ретінде шектеулі қолданылады, дегенмен оның азық-түлік өнеркәсібінде зор әлеуеті бар [22,23]. Амарантты термиялық және биотехнологиялық өңдеу оның сіңімділігін арттырумен қатар, антиоксиданттық белсенділігін және биобелсенді қосылыстарының биологиялық сіңімділігін күшейтеді [24-26]. Жүргізілген әдеби шолудың негізінде амарант дәнінің қоректік негізі көптеген мамандандырылған тағам түрлерін әзірлеуде таптырмас шикізат екендігін көруге болады. Алайда толыққанды клиникалық өнімдерде, яғни энтералды өнімдерде қолдану мүмкіндігін әлі де зерттеу қажет. Амарант дәнінің химиялық құрамы әр түрлі климаттық, генотиптік және агротехнологиялық ерекшеліктерге байланысты әр түрлі болатындықтан оның химиялық құрамын зерттеу маңызды болып табылады. Сол себепті, жұмыстың мақсаты амарант дәнінің құрамындағы ақуыз, көмірсу, май және минералды заттар мен дәрумендердің мөлшерін зерттеу арқылы мамандандырылған арнайы емдік қасиеті бар өнім әзірлеуде таптырмас өсімдік шикізаты екендігін ғылыми тұрғыда негіздеу болып саналады

Зерттеу әдістері

Зерттеу нысаны ретінде амарант дәндері алынды. Ақуыздың массалық үлесі AOAC 2001.11 стандартына сәйкес Кьельдаль әдісімен анықталды [27].

Май қышқылдарының құрамы жалынды-ионизациялық детектормен біріктірілген газдық хроматография әдісі арқылы, [28] сипатталған әдістемеге сәйкес анықталды.

Тиаминнің, Е дәрумені және оның дәрумен формаларының (альфа-токоферол, бета-токоферол және дельта - токоферол), сондай-ақ А дәруменнің және формаларының (ретинол all-trans және 13-cis ретинол) мөлшері [29] әдістемесіне сәйкес анықталынды.

Үлгілердегі минералды элементтердің (Ca, P, Fe, Na, K және Zn) мөлшері атомдық-абсорбциялық спектрофотометр көмегімен анықталынды [30]. Минералды заттарды анықтау титриметриялық әдіспен, Р 4.1.1672-03 [31] бойынша спектрометриялық әдіспен, сондай-ақ МЕМСТ 30178 [32] және МЕМСТ Р 55484 [33] стандарттарына сәйкес жүргізілді. Қауіпсіздік көрсеткіштері СанПиН 2.3.2. 1078-01 [34] нормаларына сәйкес бағаланды.

Көмірсулардың массалық үлесі МЕМСТ 26176-2019 «Азықтар, құрама жемдер. Еритін және жеңіл гидролизденетін көмірсуларды анықтау әдістері» стандартына сәйкес перманганатометриялық әдіспен анықталды. Аминқышқылдық құрамы М 04-38-2009 әдістемесіне сәйкес «Капель М-105» құрылғысында капиллярлық зоналық электрофорез әдісімен анықталды. Ұнның күлділігі МЕМСТ 27494-2016 «Ұн мен кебек» стандартына сәйкес анықталды. Ылғалдылық МЕМСТ 13586.5-2015 «Дән. Ылғалдылықты анықтау әдісі» сандарты бойынша анықталды. Майдың мөлшері МЕМСТ 15113.9-77 «Тағамдық концентраттар. Майды анықтау әдістері» стандартына сәйкес Сокслет әдісімен анықталды.

Зерттеу нәтижелері

Ұсынылған зерттеу жұмыстары амарант дақылының химиялық құрамы, тағамдық және биологиялық құндылығы кешенді түрде зерттеліп, талданды. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде шикізаттың негізгі химиялық құрамы, дәрумендер мен минералдардың, амин қышқылдары мен май қышқылдарының құрамы, сонымен қатар уытты элементтерінің көрсеткіштері де анықталынды. Алынған мәліметтер амарант дақылының биологиялық құндылығы мен функционалдық қасиеттерін сипаттауға және олардың энтералды тамақтануға арналған мамандырылған өнімдер технологиясын әзірлеуде қолданудың ғылыми негізін қалайды. Зерттеу нәтижелері көрстекендей амарант дақылының химиялық құрамынынң негізгі көрсеткіштері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Амарант дақылының негізгі химиялық құрамы (100 г)

Көрсеткіштер (құрғақ массаға қайта есептегенде)	Мөлшері
Ылғалдылығы (%)	8,93±0,06
Күлділігі (%)	3,81±0,24
Май (%)	12,17±0,4
Ақуыз (%)	20,35±1,8
Көмірсу (%)	51,54±2,2
Талшық (%)	3,2±0,2
Энергетикалық құндылығы (100 г/ккал)	397,09±3,8

1-кестеде ұсынылған мәліметтерге сәйкес, амарант дақылының құрамындағы ақуыздың массалық үлесі 20,35±1,8%, майдың мөлшері 12,17±0,4% екені анықталынды. Сонымен қатар үлгідегі көмірсу мөлшері – 51,54±2,2% көрсетсе, күлділігі мен талшық мөлшері сәйкесінше 3,81±0,24% және 3,2±0,2% көрсетті. Амарант дақылының 100г/ккалл шаққандағы энергетикалық құндылығы 397,09±3,8% құрады, бұл көрсеткіш жоғары ақуыз және май мөлшеріне тікелей байланысты.

Амарант дақылдарының құрамынан анықталған минералды заттар мен дәрімендердің мөлшері 2-кестеде көрсетілген.

Берілген мәліметтерге сай, амарант дақылында алмастырылмайтын минералдардың айтарлықтай мөлшері анықталынды, оның ішінде 100 г шаққандағы магний, кальций, темір мөлшері сәйкесінше 684±3,16 мг, 1150±7,4 мг, 121±2,5 мг тең болды. Сондай-ақ, амарант дақылының құрамында 1950±3,9мг құрайтын калийдің жоғарғы мөлшері де байқалды. Микроэлементтердің мөлшері бойынша мыс 188±2,6 мг құраса, молибден 440±5,1 деңгейінде болуы шикізат жоғары антиоксиданттық қасиетке ие екендігін білдіреді. В тобының дәрумендер кешенінің 1 кг шаққандағы жалпы мөлшері 2,89 мг құрайды, оның ішінде В1 (тиамин) – 1,27±0,12 мг құрап, ең жоғарғы мәнге ие болса, В6 (пиридоксин) – 0,08±0,1 мг мөлшері құрап, ең төменгі мәнге ие болды. Бұдан бөлек С (аскорбин қышқылы) анықталынып, оның мәні – 0,44±0,8 мг құрады. Е дәрімені басқа дәрімендерге қарағанда жоғары көрсеткішті көрсетіп, мәні – 11,99±1,19 мг құрады.

Зерттеу барысында амарант дақылының құрамындағы аминқышқылдар мөлшері де анықталынды (3-кесте).

Кесте 2 – Амарант дәндерінің тәжірибелік үлгілеріндегі минералды заттар мен дәрумендердің мөлшері

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	100 г шаққандағы мөлшері
Минералды заттар:		
Кальций (Ca)	мг	1150±7,4
Темір (Fe)	мг	121±2,5
Магний (Mg)	мг	684±3,16
Калий (K)	мг	1950±3,9
Марганец (Mn)	мг	241±4,2
Молибден (Mo)	мг	440±5,1
Мыс (Cu)	мг	188±2,6
Натрий (Na)	мг	0±0
Дәрумендер:	Өлшем бірлігі	1 кг шаққандағы мөлшері
C (аскорбин қышқылы)	мг	0,44±0,8
B1 (тиамин)	мг	1,27±0,12
B2 (рибофлавин)	мг	0,87±0,08
B3 (ниацин)	мг	0,56±0,05
Жалпы фолат мөлшері	мкг	7,65±1,4
E (альфа-токоферол)	мг	11,99±1,19
B6 (пиридоксин)	мг	0,08±0,1
B9 (фолат)	мг	0,11±0,01

Кесте 3 – Амарант дақылының аминқышқылдар мөлшері

Аминқышқылдары	Массалық үлесі, %
Аргинин	2,005±0,07
Лизин	1,115±0,2
Тирозин	0,621±0,09
Фенилаланин	0,788±0,03
Гистидин	0,638±0,5
Лейцин и Изолейцин	0,937±0,4
Метионин	0,418±0,02
Валин	0,761±0,01
Пролин	0,881±0,9
Треонин	0,848±0,07
Серин	1,445±0,3
Аланин	0,781±0,9
Глицин	1,758±0,1

Амарант дақылының ақуыз құрамындағы аминқышқылдар мөлшері анықталынды (3-кесте). Зерттеу нәтижесінде амарант дақылының аминқышқылдар құрамына бай екенін көруге болады. Аминқышқылдарының ішінде аргинин (2,005±0,07%), глицин (1,758±0,1%), серин (1,445±0,3%) және лизин (1,115±0,2 %) максималды мөлшерді құрады. Бұған қоса амарант дақылының аминқышқылдарының құрамынан алмастырылмайтын аминқышқылдарына жататын фенилаланин (0,788±0,2%), лейцин/изолейцин (0,937±0,4%), метионин (0,418±0,02%), валин (0,761±0,01%), треонин (0,848±0,07%) және гистидин (0,638±0,5%) амин қышқылдары анықталынды. Пролин (0,881±0,9%), аланин (0,781±0,9%) және тирозин (0,621±0,09%) сияқты алмастырылмайтын аминқышқылдары да шамалас мөлшерде табылды. Метионин (0,418±0,02%) ең төменгі мөлшерді құрады, бұл өсімдік ақуыздарының аминқышқылдары құрамының жалпы сипаттамаларына сәйкес келеді. Зерттеу нәтижесінде амарант дақылы алмастырылмайтын аминқышқылдарын толық қамтитынын байқауға болады, бұл амарант ақуызының биологиялық толыққандылығын көрсетеді.

Амарант дәндерінің май қышқылдық құрамын талдау нәтижесінде әр түрлі май қышқылдары, яғни қаныққан, моноқанықпаған және көпқанықпаған май қышқылдары анықталынды (4-кесте).

Кесте 4 – Амарант дәнінің липидтік құрамындағы май қышқылдарының мөлшері

Май қышқылы	Атауы	Мөлшері, %
C14:0	Мирист қышқылы	0,11±0,06
C16:0	Пальмитин қышқылы	30,1±1,75
C16:1n-7	Пальмитолеин қышқылы	2,54±0,01
C18:0	Стеорин қышқылы	4,2±1,58
C18:1n-9	Олеин қышқылы	24,8±1,44
C18:2n-6	Линол қышқылы	34,55±1,38
C18:3n-6	γ – линолен қышқылы	1,38±0,03
C18:3n-3	Линолен қышқылы	0,53±0,02
C22:4n-6	Докозатетраен қышқылы	0,07±0,02
C22:5n-3	7,10,13,16,19 – докозатетраен қышқылы	0,57±0,13
C22:6n-3	Цис – 1,7,10,13,16,19 – докозатетраен қышқылы	0,07±0,02

4-кестедегі мәліметтерді саралай келе,амарант липидтерінің құрамында линол қышқылының (C18:2n-6) үлесі басым екені анықталды (34.55%). Бұл көрсеткіш өнімнің тағамдық құндылығын көрсетеді. Сонымен қатар, моноқанықпаған май қышқылы, яғни олеин қышқылының (24,82%) жоғары концентрациясы майдың тотығуға төзімділігін арттырып, оның тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Қаныққан май қышқылдарына жататын пальмитин қышқылының (30,11) жоғары мөлшері байқалды. Бұл көрсеткіш функционалдық маңызын арттырып қана қоймай, амарант липидтерінің құрылымдық тұтастығы мен энергиялық құндылығын сипаттайды.

Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру кезінде қолданылатын пестицидтер, гербицидтер, тыңайтқыштар уытты элементтермен өнімді ластауы мүмкін. Мышьяк, сынап, кадмий, қорғасын сияқты элементтердің адам ағзасынан баяу шығуы ауыр,сондықтан улану түрлерінің пайда болуына әкеледі. Сол себепті өсімдік шикізаты уытты элементтердің сандық құрамына сараптама жүргізу қажет. Уытты элементтердің мөлшері 5-кестеде ұсынылды.

Кесте 5 – Амарант дақылының тәжірибелік үлгілеріндегі уытты элементтердің мөлшері

Көрсеткіштер атауы	Мөлшері	Нормалық көрсеткіштері	Нормативтік құжаттарға сәйкес сынақ әдістері
Свинец,Pb,мг/кг,артық емес	0	0,5	МЕМСТ 30178-96
Мышьяк,As,мг/кг,артық емес	0	0,5	МЕМСТ 31266-04
Кадмий,Cd,мг/кг, артық емес	0	0,1	МЕМСТ 30178-96
Ртуть,Hg,мг/кг,артық емес	0	0,05	МЕМСТ 26927-86

5-кестеде көрсетілген мәліметтерге сәйкес, амарант дәндерінің тәжірибелік үлгілілерінде уытты элементтердің жоқтығын көруге болады. Алынған нәтижелер зерттеу үлгісінің жоғарғы экологиялық тазалығын сипаттайды және мамандандырылған тағам өнімдерін дайындауда қауіпсіз шикізат ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

Ғылыми зерттеулерді талқылау

Зерттеу нәтижесінде амарант дәндерінің тағамдық және биологиялық құндылығы жағынан да жоғарғы көрсеткіштерді көрсетті. Бұл қасиеттер амарант дәндерінің тек тағам өндірісінде ғана емес, емдік және ауруларды алдын алатын клиникалық өнімдерді, яғни мамандандырылған өнімдерді өндіруде негізгі шикізат көзі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар дәстүрлі дәнді дақылдармен салыстырғанда ақуыз мөлшерінің жоғары екендігі анықталынды, ұқсас көрсеткіштер Aguilar E. G. және т.б. еңбегінде көрсетілген [35,36]. Аминқышқылдарын зерттеу барысында ақуыз негізі толыққанды аминқышқылдық профильге (слизин, треонин, валин және т.б.) ие екендігі белгілі болды. Әсіресе астық дақылдарында жетіспейтін [37, 38] лизиннің жоғары деңгейде, сондай-ақ треонин, валин және басқа алмастырылмайтын аминқышқылдары жеткілікті мөлшерде екендігі анықталынды [39, 40]. Сонымен қатар, аргинин, глицин және серин сияқты аминқышқылдарының жоғары мөлшері де көзге түсті. Бұл иммунитетті көтеруге және фермент синтезіне ықпал етеді [41-43].

Минералдардың ішінен кальций, магний, темір және калий жоғары мәнді көрсетті, бұл өз кезегінде қан қысымын, жүрек ырғағын реттеп, атеросклероздың даму қауіпін төмендетеді [44]. Анықталған дәрумендердің ішінен Е дәруменінің жоғары мөлшері Lehmann J. W. және т.б.

зерттеу жұмыстарымен сәйкес келеді [45]. В тобы дәрумендерінің де жоғары мөлшері анықталынды. Бұл дәрумендердің жоғары мөлшері энергия алмасуды қамтамасыз етіп қана қоймай, жүйке жүйесінің жұмыстарын, антиоксиданттық қорғанысты да жақсартады [46-49]. Май қышқылдарын зерттеу барысында қанықпаған май қышқылдары қаныққан май қышқылдарынан басым екендігі анықталынды, бұл Procopet O. және т.б. жұмыстарына сәйкес болды [50]. Амарант дәндерінің май қышқылдық құрамын зерттеу барысында қанықпаған май қышқылдары қаныққан май қышқылдарына қарағанда жоғары екендігі анықталды, бұл зерттеу жұмысы Nasirpour-Tabrizi P. және т.б. еңбектерімен сәйкес келеді [51]. Май қышқылдарының ішінде пальмитин, линол және олеин қышқылдарының басым екендігі анықталды, бұл нәтиже Venskutonis P. R. және т.б зерттеулерімен сәйкес келді [52]. Мұндай май қышқылдарының басым болуы денсаулыққа оң әсер береді [53], яғни жүрек-қан тамыр жүйесін жақсартуға [54], холестеринді төмендетуге [54, 55] септігін тигізеді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесін қорытындылай келе, амарант дәндерінің физико-химиялық құрамының ерекше және биологиялық, тағамдық құндылығы жоғары екендігі белгілі болды. Бұл шикізат мамандандырылған өнім, яғни энтералды тағам өндірісінде негіз ретінде қолдану мүмкіндігі бағаланды. Оның құрамындағы ақуыз, аминқышқылдары, май қышқылдары, минералдар және дәрумендер кешені энтеральды тамаққа қажетті макро- және микроэлементтердің толыққанды түсуін қамтамасыз етеді. Осылайша, амарант дәндері жоғарыда атап өткен қасиеттері бойынша энтералды тамақтануға қолданылатылатын өсімдік негізіндегі сусынның негізі ретінде ең қолайлы шикізат болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Emerging opportunities in exploring the nutritional/functional value of amaranth / L.M. Coelho et al // Food & Function. – 2018. – Т. 9, № 11. – P. 5499-5512.
2. A comprehensive exploration of compositional characteristics, bioactive compounds, anti-nutritional factors, and food applications of amaranths / R. Kour et al // Journal of Applied Biology & Biotechnology. – 2025. – Т. 14, № 10.7324.
3. Nutritional and Bioactive Characterization of Amaranthaceae Seeds From Peru, Slovakia, and Poland: A Comparative Study / E.D. Osei et al // Food Science & Nutrition. – 2025. – Т. 13, № 9. – P. e70901.
4. A review on amaranth protein: composition, digestibility, health benefits and food industry utilisation / S.L. Rivero Meza et al // International Journal of Food Science and Technology. – 2023. – Т. 58, № 3. – P. 1564-1574.
5. Tang Y. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: a review / Y. Tang, R. Tsao // Molecular nutrition & food research. – 2017. – Т. 61, № 7. – P. 1600767.
6. Amaranth and quinoa as potential nutraceuticals: A review of anti-nutritional factors, health benefits and their applications in food, medicinal and cosmetic sectors / N. Jan et al // Food Chemistry: X. – 2023. – Т. 18. – P. 100687.
7. Amaranthus tricolor (red amaranth), an indigenous source of nutrients, minerals, amino acids, phytochemicals, and assessment of its antibacterial activity / F. Jahan et al // Journal of Agriculture and Food Research. – 2022. – Т. 10. – P. 100419.
8. Das S. Amaranths: the crop of great prospect / S. Das // Amaranthus: A promising crop of future. – Singapore: Springer Singapore, 2016. – P. 13-48.
9. Chan K.F. Genetic diversity and relationships detected by isozyme and RAPD analysis of crop and wild species of Amaranthus / K.F. Chan, M. Sun // Theoretical and applied genetics. – 1997. – Т. 95, № 5. – P. 865-873.
10. Achigan-Dako E.G. Current knowledge on Amaranthus spp.: research avenues for improved nutritional value and yield in leafy amaranths in sub-Saharan Africa / E.G. Achigan-Dako, O.E.D. Sogbohossou, P. Maundu // Euphytica. – 2014. – Т. 197, № 3. – P. 303-317.
11. Bhargava A. Response of Amaranthus sp. to salinity stress: a review / A. Bhargava, S. Srivastava // Emerging research in alternative crops. – 2020. – P. 245-263.
12. Luyckx A. Comparison of salt stress tolerance among two leaf and six grain cultivars of Amaranthus cruentus L / A. Luyckx, S. Lutts, M. Quinet // Plants. – 2023. – Т. 12, № 18. – P. 3310.

13. Zheleznov A.V. Seed proteins of the wild and the cultivated Amaranthus species / A.V. Zheleznov, L.P. Solonenko, N.B. Zheleznova // Euphytica. – 1997. – T. 97, № 2. – P. 177-182.
14. Segura-Nieto M. Biochemistry of amaranth proteins / M. Segura-Nieto // Amaranth biology, chemistry, and technology. – CRC Press, 2018. – P. 75-106.
15. Characterization of amaranth (Amaranthus hypochondriacus L.) seed proteins / M. Segura-Nieto et al // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1992. – T. 40, № 9. – P. 1553-1558.
16. Characterization of amaranth (Amaranthus hypochondriacus L.) seed proteins / M. Segura-Nieto et al // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1992. – T. 40, № 9. – P. 1553-1558.
17. Identification of bioactive peptide sequences from amaranth (Amaranthus hypochondriacus) seed proteins and their potential role in the prevention of chronic diseases / A. Montoya-Rodríguez et al // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2015. – T. 14, № 2. – P. 139-158.
18. Kong X. Physical properties of Amaranthus starch / X. Kong, J. Bao, H. Corke // Food Chemistry. – 2009. – T. 113, № 2. – P. 371-376.
19. Zhu F. Structures, physicochemical properties, and applications of amaranth starch / F. Zhu // Critical reviews in food science and nutrition. – 2017. – T. 57, № 2. – P. 313-325.
20. Urubkov S.A., Khovanskaya S.S., Smirnov S.O. Comparative analysis of the glycemic index of amaranth and other gluten-free products. – 2019.
21. A compositional study of amaranth grain / R. Becker et al // Journal of food science. – 1981. – T. 46, № 4. – P. 1175-1180.
22. Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (Amaranthus spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review / O.R. Aderibigbe et al // Critical reviews in food science and nutrition. – 2022. – T. 62, № 3. – P. 656-669.
23. Mukuwapasi B. Grain amaranth: a versatile untapped climate-smart crop for enhancing food and nutritional security / B. Mukuwapasi, S. Mavengahama, A.S. Gerrano // Discover Agriculture. – 2024. – T. 2, № 1. – P. 44.
24. Nutritional composition, functionality, and processing technologies for amaranth / M. Malik et al // Journal of Food Processing and Preservation. – 2023. – T. 2023, № 1. – P. 1753029.
25. Effect of sprouting, fermentation and cooking on antioxidant content and total antioxidant activity in quinoa and amaranth / M. Vento et al // International Journal of Molecular Sciences. – 2024. – T. 25, № 20. – P. 10972.
26. Effect of roasting times on bioactive compounds, fatty acids, polyphenol and nutrients of amaranth (Amaranthus cruentus L.) seed roasted in pan, and principal component analysis / F. Al Juhaimi et al //Journal of Food Science and Technology. – 2024. – T. 61, № 1. – P. 129-138.
27. AOAC. Protein (Crude) in animal feed, forage (Plant Tissue), grain, and oilseeds. Method 2001.11. Official Methods of Analysis of AOAC International. – 2002.
28. Fatty acid determination in fermented milk samples employing direct esterification and gas chromatography / A.F.B. Piccioli et al // Journal of the Brazilian Chemical Society. – 2019. – T. 30. – P. 1350-1357.
29. Vitamin stability and growth of psychrotrophic bacteria in refrigerated raw milk acidified with carbon dioxide / I. Sierra et al // Journal of Food Protection. – 1996. – № 59. – P. 1305-1310.
30. Protein characteristics and peroxidase activities of different Indian wheat varieties and their relationship to chapati-making quality / M.S. Hemalatha et al // European Food Research and Technology. – 2007. – T. 225. – P. 463-471.
31. R 4.1.1672-03. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheski aktivnykh dobavok k pishche. – Vved. 30.06.2004. – Moskva: Federal'nyi tsentr gossanehpidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. (in Russian).
32. GOST 30178-96. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyi metod opredeleniya toksichnykh ehlementov. – Vved. 01.01.1998. – Minsk: Mezhgosudarstvennyi sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii, 1997. (in Russian).
33. GOST R 55484-2013. Myaso i myasnye produkty. Opredelenie soderzhaniya natriya, kaliya, magniya i margantsa metodom plamennoi atomnoi absorbtsii. – Vved. 01.07.2014. – Moskva: Standartinform, 2014. (in Russian).

34. SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov: sanitarno-ehpidemiologicheskie pravila i normativy. – Vved. 01.09.2002. – Moskva: Federal'nyi tsentr gossanehpidnadzora Minzdrava Rossii, 2002. (in Russian).
35. Evaluation of the nutritional quality of the grain protein of new amaranths varieties / E.G. Aguilar et al // Plant foods for human nutrition. – 2015. – T. 70, № 1. – P. 21-26.
36. Diversity of amino acids composition in cereals / Z. Tomičić et al // Food and Feed Research. – 2022. – T. 49, № 1. – P. 11-22.
37. Chornolata L. Biological completeness of protein and its role in farm animals feeding / L. Chornolata, S. Lykhach, T. Naidina // Feeds and Feed Production. – 2023. – № 95. – P. 170-178.
38. Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species / B. Písaříková et al // Czech Journal of Animal Science. – 2005. – T. 50, № 4. – P. 169-174.
39. Esan Y.O. Biochemical and nutritional compositions of two accessions of Amaranthus Cruentus seed flour / Y.O. Esan, O.S. Omoba, V.N. Enujiugha // American Journal of Food Science and Technology. – 2018. – T. 6, № 4. – P. 145-150.
40. Martí i Líndez A.A. Arginine-dependent immune responses / A.A. Martí i Líndez, W. Reith // Cellular and Molecular Life Sciences. – 2021. – T. 78, № 13. – P. 5303-5324.
41. Andini R. Variation in protein content and amino acids in the leaves of grain, vegetable and weedy types of amaranths / R. Andini, S. Yoshida, R. Ohsawa // Agronomy. – 2013. – T. 3, № 2. – P. 391-403.
42. Nutritional and Bioactive Characterization of Amaranthaceae Seeds From Peru, Slovakia, and Poland: A Comparative Study / E.D. Osei et al // Food Science & Nutrition. – 2025. – T. 13, № 9. – P. e70901.
43. Higher intakes of potassium and magnesium, but not lower sodium, reduce cardiovascular risk in the Framingham Offspring Study / R.T. Pickering et al // Nutrients. – 2021. – T. 13, № 1. – P. 269.
44. Lehmann J.W. Vitamin E isomers in grain amaranths (Amaranthus spp.) / J.W. Lehmann, D.H. Putnam, A.A. Qureshi // Lipids. – 1994. – T. 29, № 3. – P. 177-181.
45. Sex differences in vitamin metabolism and their role in oxidative stress regulation and cardiometabolic health / J. Wróblewska et al // Nutrients. – 2025. – T. 17, № 16. – P. 2697.
46. Vitamins in the prevention and support therapy of neurodegenerative diseases / K. Orywal et al // International Journal of Molecular Sciences. – 2025. – T. 26, № 3. – P. 1333.
47. Vitamins and minerals for energy, fatigue and cognition: a narrative review of the biochemical and clinical evidence / A.L. Tardy et al // Nutrients. – 2020. – T. 12, № 1. – P. 228.
48. Kennedy D.O. B vitamins and the brain: mechanisms, dose and efficacy – a review / D.O. Kennedy // Nutrients. – 2016. – T. 8, № 2. – P. 68.
49. Oroian M. Amaranth seed polyphenol, fatty acid and amino acid profile / M. Oroian // Applied Sciences. – 2022. – T. 12, № 4. – P. 2181.
50. Amaranth seed oil composition / P. Nasirpour-Tabrizi et al // Nutritional Value of Amaranth. – 2020. – P. 131-164.
51. Venskutonis P.R. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses / P.R. Venskutonis, P. Kraujalis // Comprehensive reviews in food science and food safety. – 2013. – T. 12, № 4. – P. 381-412.
52. A comprehensive exploration of compositional characteristics, bioactive compounds, anti-nutritional factors, and food applications of amaranths / R. Kour et al // Journal of Applied Biology & Biotechnology. – 2025. – T. 14, № 10.7324.
53. Productive and qualitative traits of Amaranthus cruentus L.: An unconventional healthy ingredient in animal feed / F. Gresta et al // Animals. – 2020. – T. 10, № 8. – P. 1428.
54. Differences in seed weight, amino acid, fatty acid, oil, and squalene content in γ-irradiation-developed and commercial amaranth varieties (Amaranthus spp.) / M. Szabóová et al // Plants. – 2020. – T. 9, № 11. – P. 1412.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің қаржыландыруымен жүзеге асырылады, грант нөмері «BR 22883587 – Қазақстан Республикасының азық-түлік қауіпсіздігін нығайту үшін ауыл шаруашылығы шикізатын терең өңдеу технологияларын жетілдіру және дамыту»

Д.Б. Тоймбаева*, С.А. Садуахасова, Д.Д. Хамитова, Г.Х. Оспанкулова
Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62
*e-mail: bio.dana@mail.ru

ХИМИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЗЕРНО АМАРАНТА

В производстве продуктов клинического применения ученые в последнее время уделяют все больше внимания сырьевым материалам, обладающим лечебными свойствами, высокой питательной и биологической ценностью, а также способствующим профилактике различных заболеваний. Зерно амаранта является одним из таких сырьевых материалов, уникальным по своему химическому составу и обладающим высокой питательной ценностью по сравнению со многими другими культурами, представленными на рынке. В связи с этим в данной работе были исследованы химический состав и функциональные свойства зерен амаранта, а также оценены возможности и важность его использования в производстве клинических продуктов. В результате исследования оказалось, что зерно амаранта особенно богаты лизином, которого не хватает в зерновых культурах, а также треонином, валином и другими незаменимыми аминокислотами в достаточном количестве. Среди минералов высокое значение показали кальций, магний, железо и калий, а среди витаминов высокое содержание витамина Е, его содержание на 1 кг составило 11,29 мг. Как показали результаты исследования, в жирнокислотном составе липидов амаранта преобладают ненасыщенные жирные кислоты над насыщенными. Среди ненасыщенных жирных кислот преобладали линолевая и олеиновая кислоты, составляющие 34,56% и 24,82% соответственно. Кроме того, в зернах амаранта не было токсичных веществ (Pb, As, Cd, Hg). Таким образом, было установлено, что зерно амаранта обладают высокими питательными и функциональнымыи свойствами, исходя из вышеперечисленных характеристк, и в будущем могут рассматриваться как подходящее растительное сырье для специализированных продуктов, например для энтерального питания.

Ключевые слова: *Амарант, белок, аминокислоты, жирные кислоты, минералы, витамины, энтеральное питание, функциональные свойста.*

D.B. Toimbayeva*, S.A. Saduakhasova, D.D. Khamitova, G.H. Ospankulova
Kazakh Agrotechnical research university named after S.Seifullin,
010000, Republic of Kazakhstan, Astana, Zhenis av. 62
*e-mail: bio.dana@mail.ru

CHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF AMARANTH GRAINS

In the production of products for clinical nutrition, scientists have recently been increasingly focusing on raw materials with medicinal properties, high nutritional and biological value, and disease prevention properties. Amaranth grain is one such raw material, unique in its chemical composition and high nutritional value compared to many other crops available on the market. Therefore, this study investigated the chemical composition and functional properties of amaranth grains and assessed the potential and importance of their use in clinical purpose. The study found that amaranth grains are particularly rich in lysine, which is deficient in cereals, as well as sufficient amounts of threonine, valine, and other essential amino acids. Among minerals, calcium, magnesium, iron, and potassium showed high values, while among vitamins, vitamin E was high, with the content per kg being 11.29 mg. The study results showed that unsaturated fatty acids predominate over saturated fatty acids in the fatty acid composition of amaranth lipids. Among the unsaturated fatty acids, linoleic and oleic acids predominated, accounting for 34.56% and 24.82%, respectively. Furthermore, amaranth grains were free of toxic substances (Pb, As, Cd, Hg). Thus, it was established that amaranth grains possess high nutritional and functional properties, based on the above characteristics, and in the future, they can be considered a suitable plant material for specialized products, such as enteral nutrition.

Key words: *Amaranth, protein, amino acids, fatty acids, minerals, vitamins, enteral nutrition, functional properties.*

Авторлар туралы мәліметтер

Дана Болатовна Тоймбаева* – техника және технология магистрі, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Астана қ.; e-mail: bio.dana@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9595-0559.

Сауле Абдуахаповна Садуахасова – биология ғылымдарының кандидаты, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан Республикасы; e-mail: saule_aru@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9483-5732.

Дина Дауреновна Хамитова – С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Астана қ.; e-mail: dina.khamitova@nu.edu.kz. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9265-8496.

Гульназым Хамитовна Оспанкулова – биология ғылымдарының кандидаты, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан Республикасы; e-mail: bulashevag@mail.ru. ORCID:https://orcid.org/0000-0002-6043-4658.

Сведения об авторах

Дана Болатовна Тоймбаева* – магистр техники и технологии, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Астана; e-mail: bio.dana@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9595-0559.

Сауле Абдуахаповна Садуахасова – кандидат биологических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, Астана, Республика Казахстан; e-mail: saule_aru@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9483-5732.

Дина Дауреновна Хамитова – Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Республика Казахстан, г. Астана; e-mail: dina.khamitova@nu.edu.kz. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9265-8496.

Гульназым Хамитовна Оспанкулова – кандидат биологических наук, Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, Астана, Республика Казахстан; e-mail:bulashevag@mail.ru. ORCID:https://orcid.org/0000-0002-6043-4658.

Information about the authors

Dana Bolatovna Toimbayeva* – Master of Engineering and Technology, Kazakh Agrotechnical research university named after S.Seifullin, Republic of Kazakhstan, Astana; e-mail: bio.dana@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9595-0559.

Saule Abduahapovna Saduakhasova – Candidate of Biological Sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: saule_aru@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9483-5732.

Dina Daurenovna Khamitova – Kazakh Agrotechnical research university named after S.Seifullin, Republic of Kazakhstan, Astana; e-mail: dina.khamitova@nu.edu.kz. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-9265-8496.

Gulnazym Khamitovna Ospankulova – Candidate of Biological Sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Republic of Kazakhstan; e-mail: bulashevag@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6043-4658.

Редакцияға енуі 16.06.2026
Өңдеуден кейін түсуі 30.06.2026
Жариялауға қабылданды 01.07.2026

https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-3(23)-53

ҒТАХР: 65.59.29

CC BY 4.0
Check for updates

Ж.К. Токанова*, К.Ж. Амирханов, Ж.Б. Асиржанова
Шәкәрім университеті,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20А
*e-mail: judi.93@mail.ru

МАШ БҰРШАҒЫ МЕН НОҚАТ ҚОСЫЛҒАН ҚОЙ ЕТІНІҢ ҚОСЫМША ӨНІМДЕРІ НЕГІЗІНДЕ ЕТ ПАШТЕТІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа: *Осы мақалада маш бұршақтары мен ноқат қосылған қой етінің қосымша өнімдеріне негізделген паштет рецептурасын әзірлеу сипатталған. Зерттеу барысында өсімдік компоненттерінің, өнімнің органолептикалық, физика-химиялық және технологиялық қасиеттеріне әсері жан-жақты зерттелді. Өндірістің технологиялық сызбасы әзірленіп, пайдаланылған шикізаттың тағамдық құндылығы мен функционалдық ерекшеліктеріне талдау жүргізілді. Сонымен қатар, ет өнімдерінде бұршақ тұқымдас дақылдарды қолданудың ғылыми және практикалық артықшылықтары негізделді.*

©Ж.К. Токанова, К.Ж. Амирханов, Ж.Б. Асиржанова, 2026