

Г.К. Искакова, А.С. Абдреева*, М.П. Байысбаева, А.К. Изембаева, Д.А. Шаншарова

Алматы технологиялық университеті,
050012, Қазақстан, Алматы қ., Төле би көш., 100
*e-mail: abdreeva.95@mail.ru

ҚАРА ШЕТЕН ЖЕМІСТЕРІНІҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДАН ЭКСТРАКТИЛЕР МЕН КОНЦЕНТРАТТАР АЛУ

Аңдатпа: Мақалада адам денсаулығын сақтау үшін қажетті қара шетен жемістеріндегі полифенолдардың, флавоноидтардың, β -каротиннің құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген және Еңбекшіқазақ ауданы Қайназар ауылының бөктерінде жиналған қара шетен жемістеріндегі полифенолдардың мөлшері 3,77%, Талғар ауданы Ақбұлақ ауылының бөктерінде жиналған жемістерде – 4,07%, Талғар ауданының Қарабұлақ ауылының бөктерінде жиналған жемістерде - 4,4% құрайтыны анықталды. Флавоноидтардың мөлшері сәйкесінше 2,24; 2,65; 2,71%, β -каротин – 0,185; 0,203 және 0,229 мг/100 г құрайды. Қарабұлақ ауылының бөктерінде жиналған жемістердегі полифенолдардың, флавоноидтардың және β -каротиннің мөлшері Қайназар ауылы мен Ақбұлақ ауылының бөктерінде өсетін қара шетен жемістерінің ұқсас көрсеткіштерінен асып түседі. Қара шетен жемістерінен экстрактілер мен концентраттар алудың технологиялық схемасы жасалды. Жемістерден спиртті экстрактілері мен концентратын алудың технологиялық үдерісі келесі кезеңдерден тұрды: өсімдік шикізаты мен экстрагентті дайындау, ұнтақтау және електен өткізу, ультрадыбыстық экстрактордағы экстракция, сүзу, тазарту, концентрациялау, пастерлеу және орау. Үлгілерді алудың келесі режимдері ұсынылды: ультрадыбыстық толқындардың жиілігі 35 кГц, экстракция уақыты 45 минут, температура 50°C, ал алынған экстрактілердің концентрациясы 40-50°C температурада және 800 мбар қысымда Ika RV-10 маркалы аппаратты қолдана отырып, вакуумдық булану әдісімен жүзеге асырылды.

Түйін сөздер: қара жемісті, сапа, экстрагент, экстракциялық заттардың шығымы, ультрадыбыстық экстракция, экстрактілер, концентраттар, технологиялық процестің схемасы.

Кіріспе

Халықтың көпшілігінің рационы дұрыс тамақтану принциптеріне сәйкес келмейді, бұл артық салмақ пен семіздіктің өсуіне, қант диабетінің, жүрек-қан тамырлары ауруларының және т.б. даму қаупін арттыруға ықпал етеді. Осыған байланысты табиғи биологиялық белсенді заттармен (ББЗ) байытылған, оның ішінде өсімдік тектес тамақ өнімдерінің өндірісін дамыту қажеттілігі туындады [1-3]. Мұндай азық-түлік өнімдерінің ассортиментін дәстүрлі өнімдердің рецептеріне құрамында құнды табиғи компоненттер, табиғи бояғыштар мен консерванттар кешені бар жеміс-жидек шикізаты мен өңделген өнімдерді қосу арқылы көбейткен жөн, бұл тағамдық құндылықты арттырады, антиоксиданттық қасиеттер береді және органолептикалық қасиеттері жоғары және сақтау мерзімі ұзартылған өнімдерді алады [4, 5].

Тағам өнімдерін байытушы қоспалар ретінде ерекше қызығушылықты өңделген жеміс өнімдері, оның ішінде қара жемісті шетен тудырады. Қара шетен жемісі пайдалы қасиеттерінің кең ауқымы бар көптеген биоактивті қосылыстардың көзі болып табылады. Оның жидектері полифенолды қосылыстардың бай көзі екені белгілі [6, 7]. Жемістерде барлығы 27 полифенолды қосылыс табылды, оның ішінде 7 антоцианин, 11 флавонол, 5 фенол қышқылы, 3 флаван-3-ол және 1 флаванон [8-10].

Сондай - ақ, полифенолды қосылыстардан басқа, жидектер пектиндік заттардың, макро және микроэлементтердің, сондай-ақ цинг, бери-бери және т.б. сияқты аурулардың алдын алуда маңызды рөл атқаратын дәрумендердің жоғары құрамымен сипатталатынын атап өткен жөн. [11, 12]. Қара шетен өзінің жоғары антиоксиданттық белсенділігіне байланысты жүрек-тамыр жүйесі мен асқазан-ішек жолдарының ауруларын емдеуде оң әсер етеді [13, 14]. Бұл шетеннің және оның өнімдерінің ең жоғары антиоксиданттық белсенділігіне байланысты, ол көкжидек, мүкжидек, қара және қызыл қарақат, таңқурай, аюбадам және құлпынайдың антиоксиданттық белсенділігінен асып түседі [15].

Қара шетен жидектері полифенолды қосылыстар мен диеталық талшықтардың жоғары болуына байланысты салмақты бақылау үшін пайдалы. Қара шетендегі биологиялық белсенді

заттар қандағы глюкоза деңгейін реттеуге көмектеседі, липолизге және липидтер алмасуына пайдалы әсер етеді, сондай-ақ тәбетті бақылауға көмектеседі. Сонымен қатар, қара шетен құрамындағы қосылыстар инсулин өндірісіне жауап беретін ұйқы безінің β -жасушаларының зақымдалуын болдырмайды. Сондай-ақ антоцианиндердің көп болуына байланысты шетен жидектерінен табиғи тағамдық бояғыштар алуға болады [15]. Қара шетен қатерлі ісіктің әртүрлі түрлерінің, соның ішінде лейкемияның, сүт безінің және тоқ ішектің қатерлі ісігінің, сонымен қатар бағаналы жасушаларының қатерлі ісігін дамуын басу мүмкіндігіне ие [16].

Осылайша, әдеби деректерді талдау көрсеткендей, қара шетен жемістерінде құнды табиғи компоненттер кешені бар, антиоксиданттық белсенділігі жоғары, бұл оларды тағамдық құндылықты арттыруға және пайдалы тағамдардың ассортиментін кеңейтуге ықпал ететін тағамдық ингредиенттер ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Алайда жеміс-жидек шикізатының, атап айтқанда қара шетеннің өсу жағдайларына және басқа факторларға байланысты химиялық құрамы мен функционалдық және технологиялық қасиеттері туралы ғылыми ақпараттың шектеулі және қарама-қайшы болуы шикізат базасын кеңейту, олардан экстрактілер алу және оларды тағамдық өнімдердің функционалдық ингредиенттері ретінде пайдалану мүмкіндігін арттыру мақсатында олардың сапасын, химиялық құрамын зерттеу қажеттілігін алдын ала анықтайды.

Зерттеу шарттары мен әдістері

Зерттеу объектілері Алматы облысынан алынған қара шетен жемістерінің 3 сынамасы болды: № 1 сынама – Еңбекшіқазақ ауданындағы Қайназар ауылының тау бөктерінен жиналған, № 2 сынама – Талғар ауданындағы Ақбұлақ ауылының бөктерінен жиналған, №3 сынама – Талғар ауданына қарасты Қарабұлақ ауылының етегінен жиналған қара шетен жемістері.

Зерттеу барысында келесі көрсеткіштер анықталды: полифенол мөлшері МЕМСТ Р 55488-2013, β -каротин – МЕМСТ 54058-2010, флавоноидтар – МЕМСТ Р 55312-2012.

Талданған үлгілерден экстрактілер мен концентраттар алынды. «Сапфир 4,0» ультрадыбыстық ваннасында ультрадыбыстық әдісті қолдану арқылы шетен жидектерінің экстрактілері алынды (1-сурет). Ультрадыбыстық экстракция – экстракциялық ортаны ультрадыбыстық толқындардың әсеріне ұшырату арқылы әртүрлі көздерден, соның ішінде өсімдіктерден, жемістерден және көкөністерден биологиялық белсенді қосылыстарды алу үшін қолданылатын әдіс [17, 18].



Сурет 1 – Сапфир 4,0 ультрадыбыстық ваннаны пайдаланып қара шетен жемістерінен сығынды алу

Абсолютті құрғақ шикізатқа негізделген экстракциялық заттардың (X) мөлшері пайызбен (1) формула бойынша есептеледі:

$$X = \frac{m \times 200 \times 100}{m_1 \times (100 - W)} \quad (1)$$

мұндағы: m – құрғақ қалдық массасы, г;

m_1 – шикізаттың массасы, г;

W – шикізатты кептіру кезіндегі массаның жоғалуы, %.

Кептіру кезіндегі шығын (Вт) келесі формула (1) арқылы есептеледі:

$$W = \frac{(m - m_1) \times 100}{m} \quad (2)$$

мұндағы: m – кептіруге дейінгі масса, г;

m_1 – кептіруден кейінгі масса, г.

Алынған сығындылар IKA RV-10 роторлы буландырғыштың көмегімен вакуумды булану арқылы концентрленді (2-сурет). Құрылғы сұйықтықты булану арқылы лезде кетіруге арналған.



Сурет 2 – IKA RV-10 роторлы буландырғыш көмегімен қара шетен жемістерінен концентрат алу

Зерттеу нәтижелері

Биологиялық белсенді заттар адам ағзасының өмірлік маңызды функцияларын сақтау үшін қажет, бірақ қазіргі уақытта оларды алудың балама көздерін табу мәселесі бар. Мәселені өсімдік шикізатынан табиғи мақсатты компоненттерді алу арқылы ішінара шешуге болады. Осыған байланысты биологиялық белсенді қосылыстар алу үшін жеткілікті мөлшерде өңдеуге болатын жеміс-жидек ресурстарын пайдалану үлкен қызығушылық тудырады. Оларды қолдану ұқсас заттардың химиялық синтезіне қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие. Жеміс өсімдіктерінің ішінде қара шетен жемістерін ерекшелеуге болады, өйткені олардың құрамында биологиялық белсенді заттардың кең ауқымы бар [19].

Қара шетен жемістерінің келесі көрсеткіштері зерттелді: полифенол құрамы, β -каротин және флавоноидтар.

Қара шетен жемістеріндегі қоректік заттардың мөлшері туралы мәліметтер 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Қара шетен жемістеріндегі негізгі биологиялық белсенді заттардың мөлшері

Көрсеткіштердің атауы	Бірлік өзгерту	Қара шетен жемістері		
		Үлгі № 1	№ 2 үлгі	№ 3 үлгі
Полифенолдар	%	3.77 $\pm$ 0,04	4.07 $\pm$ 0,05	4.40 $\pm$ 0,05
Флавоноидтар	%	2.24 $\pm$ 0,03	2.65 $\pm$ 0,03	2.71 $\pm$ 0,03
β -каротин	мг/100 г	0,185 $\pm$ 0,002	0,203 $\pm$ 0,002	0,229 $\pm$ 0,003

Флавоноидтар – липидтердің асқын тотығу процестерін тежейді. Капиллярлардың сынғыштығын төмендетеді, аскорбин қышқылының әсерін күшейтеді, седативті, антиоксидантты, кардиотропты, спазмолитикалық, гипотензивті, несеп айдағыш, гепатопротекторлық, гемостатикалық әсерге ие, қабынуға қарсы, жараға қарсы және сәулеленуге қарсы әсер етеді [5, 20].

Полифенолдар – бұл әртүрлі өсімдіктерде кездесетін ерекше қосылыстар. Біз көкөністерді, жемістерді, жидектер мен көк шөптерді жеген кезде, полифенолдар денеге еніп, дені сау, жігерлі болуға және көптеген аурулардың дамуынан өзімізді қорғауға көмектеседі. Бұл өсімдік заттары біздің жасушаларымыздың ДНҚ-сымен әрекеттеседі және ішек микробиомасын бақылайды.

Каротиноидтар – синглентті оттегін сөндіргіш ретінде және токоферол радикалдарын қалпына келтіреді. Олар ДНҚ-ның, ақуыздардың құрылымы мен функционалдық белсенділігін сақтауға көмектеседі, мембраналық липидтердің полиқанықпаған май қышқылдарын қорғайды, склеротикалық әсерге ие, организмнің онкологиялық патологияларға төзімділігін арттырады [5].

1-кестеде №1 үлгіде полифенолдардың мөлшері 3,77%, №2 үлгіде – 4,07%, №3 үлгіде – 4,4% екені көрсетілген. Флавоноидтардың мөлшері сәйкесінше 2,24; 2,65; 2,71%, β -каротин – 0,185; 0,203 және 0,229 мг/100 г. Талғар ауданы Қарабұлақ ауылының бөктерінде жиналған жемістердегі полифенолдардың, флавоноидтардың және β -каротиннің мөлшері Еңбекшіқазақ ауданы Қайназар ауылының бөктерінде және Талғар ауданы Ақбұлақ ауылының бөктерінде өсетін қара жемісті шетен жемістерінің ұқсас көрсеткіштерінен асып түседі.

Рационалды экстрагентті таңдау үшін келесі еріткіштер пайдаланылды: этил спиртінің сулы ерітінділері (30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% және 96%). 5 г ұсақталған шикізатты 250 мл колбаға салады, 50 мл экстрагентті қосып, ультрадыбыстық ваннаға салады (1-сурет). Экстракция ұзақтығы 15 минуттан 75 минутқа дейін, 15 мин аралықпен, ультрадыбыстық жиілік 35 кГц. Зерттеу нәтижелері 2-кестеде берілген.

Кесте 2 – Қара жемісті шетеннің экстрактивті заттарының шығымына экстрагенттің әсері

Экстрагент	Экстрактивті заттардың шығымы, %		
	Үлгі №1	№2 үлгі	№3 үлгі
Этанол 30%	110,327	126,23	111,884
Этанол 40%	112,743	123,12	110,043
этанол 50%	90,547	125,19	102,406
Этанол 60%	92,0	116,19	97,6159
Этанол 70%	98,321	125,49	109,7536
Этанол 80%	99,635	121,51	104,379
Этанол 96%	90,314	114,37	90,2608

2-кестедегі мәліметтерге сүйене отырып, оңтайлы экстрагент 30% этил спирті болып табылды, онда экстрактивті заттардың ең көп шығымы анықталды деген қорытынды жасалды. Сондықтан, бұл концентрацияны біз одан әрі эксперименттер үшін негізгі экстрагент ретінде таңдаймыз.

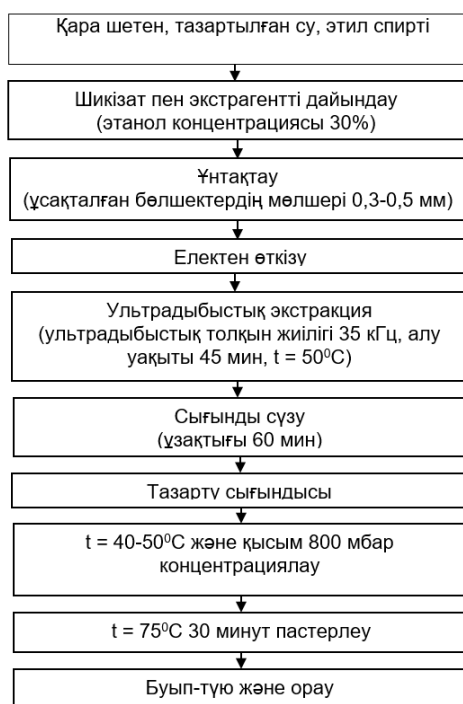
3-кестеде экстракция ұзақтығының экстракциялық заттардың шығымына әсерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. 3-кестедегі деректерден экстракциялық заттардың ең жоғары шығымдылығы 45 минуттық экстракция ұзақтығымен алынғаны көрініп тұр.

Кесте 3 – Экстракция ұзақтығының экстракциялық заттардың шығымына әсері

Экстракция ұзақтығы	Этанол 30%	Этанол 40%	этанол 50%	Этанол 60%	Этанол 70%	Этанол 80%	Этанол 96%
Үлгі № 1							
15 мин	26,328	24,612	22,602	24,024	18,824	18,610	14,834
30 мин	28,128	27,008	24,832	27,024	20,570	20,430	15,030
45 мин	33,344	30,802	30,584	31,820	27,342	29,620	16,660
60 мин	32,628	31,746	29,830	29,630	26,830	29,140	20,568
75 мин	32,654	32,014	32,156	31,384	30,360	24,370	23,992
№ 2 үлгі							
1	2	3	4	5	6	7	8
15 мин	31,924	32,50	29,98	32,96	31,64	31,64	15,44
30 мин	39,048	31,06	32,84	38,90	38,90	33,46	38,28
45 мин	41,272	40,82	41,01	40,60	40,44	37,60	26,64
60 мин	32,78	36,82	38,94	39,56	40,28	38,74	29,52
75 мин	38,92	40,62	40,54	40,36	40,0	40,32	31,82
№ 3 үлгі							
15 мин	34,592	25,018	33,474	31,148	28,04	24,842	19,48
30 мин	32,188	38,332	37,224	33,456	36,184	31,256	26,858
45 мин	43,766	39,4	36,594	39,818	40,776	39,23	32,224
60 мин	39,014	38,772	41,374	37,588	38,326	40,562	34,022
75 мин	40,422	39,354	30,002	40,6272	42,102	41,248	35,082

Зерттеу нәтижелерінің негізінде біз қара шетен жемістерінен спиртті экстрактілерін алу үшін ультрадыбыстық экстракцияның оңтайлы параметрлерін анықтадық және технологиялық схеманы жасадық. Ультрадыбыстық экстракторда еріткішпен экстракциялау арқылы қара шетен жемістерінен спирт экстрактісі мен концентрат алудың технологиялық схемасы 3-суретте көрсетілген.

Жемістерден спирт экстрактісі мен концентратын алудың технологиялық процесі келесі кезеңдерден тұрды: өсімдік материалдары мен экстрагентті дайындау, ұнтақтау және електен өткізу, ультрадыбыстық экстракторда экстракциялау, сүзу, тазарту, концентрациялау, пастерлеу және орау.



Сурет 3 – Жабайы өсімдік жемістерінен экстрактілер мен концентраттарды алудың технологиялық схемасы

Ғылыми нәтижелерді талқылау

Биологиялық белсенді заттар мен басқа компоненттердің болуына байланысты өсімдік жемістері адам денсаулығын сақтау үшін қажетті қасиеттер жиынтығына ие. Антиоксиданттар автототығу процесіне қатысатын және тұрақты аралық қосылыстар түзетін, сол арқылы тізбекті тотығу реакциясын тежейтін заттар. Соңғы уақытта табиғи антиоксиданттарға және оларды тағам өнеркәсібінде қолдануға қызығушылық артты. Олардың ең көп зерттелгеніне полифенолдар, фенолды флавоноидтар, каротиноидтар, дәрумендер, протеаза ингибиторлары және т.б. жатады. Бұл қосылыстардың барлығы жемістер мен жидектерде қандай да бір түрде болады. Бірқатар эксперименттер қара шетен жемістері антиоксиданттардың ең жоғары концентрациясына ие екенін және әртүрлі химиялық модельдер бойынша антиоксиданттық қасиеттерді зерттегенде антиоксиданттық белсенділіктің жоғары деңгейін көрсететінін растайды [21-24].

Осы зерттеуде алынған нәтижелер Алматы облысының тау бөктерінде өсетін қара шетен жемістеріндегі полифенол, флавоноидтар және β -каротиннің құрамы туралы құнды мәліметтер береді және биологиялық белсенді заттарды алу үшін перспективалы шикізат болып табылады.

Қазіргі заманғы экстракция технологияларына ультрадыбыстық экстракция кіреді. Ультрадыбыстық экстракция – энергияны, уақытты және материалдарды аз тұтынатын жылдам және тиімді экстракция әдісі, осылайша жоғары өнімділігі бар таза өнімдерді шығарады [18, 25]. Сонымен, жұмыста [26] ультрадыбыстық экстракция микротолқынды экстракциямен салыстырғанда антиоксиданттық белсенділігі жоғары және уақытты 33% үнемдейтін жалпы фенолды заттарды (54,4 мг ГАЕ/г) алудың тиімді әдісі болып табылды.

Зерттеу барысында біз талданған қара шетен жемістерінің үлгілерінен экстрактілер мен концентраттар алдық. Экстрактілерді алу ультрадыбыстық экстракция әдісімен жүргізілді. Экстракциялық заттардың ең терең экстракциясы 30% этанолмен алынды, экстракция ұзақтығы 45 минут.

Қорытынды

Қара шетен жемістеріндегі адам денсаулығын сақтауға қажетті биологиялық белсенді заттардың (полифенолдар, флавоноидтар, β -каротин) құрамын талдау негізінде Еңбекшіқазақ ауданы, Қайназар ауылы тау етегінен жиналған қара шетен жемістеріндегі полифенолдардың мөлшері – 3,77%, Талғар ауданында, Ақбұлақ ауылының тау етегінде – 4,07%, Талғар ауданы, Қарабұлақ ауылының тау бөктерінен жиналған жемістерде – 4,4%. Флавоноидтардың мөлшері

сәйкесінше 2,24; 2,65; 2,71%, β -каротин – 0,185; 0,203 және 0,229 мг/100 г. Қарабұлақ ауылында жиналған жемістердегі полифенолдардың, флавоноидтардың және β -каротиннің мөлшері Қайназар ауылы мен Ақбұлақ ауылының тау бөктерінде өсетін қара шетен жемістерінің ұқсас көрсеткіштерінен асып түсті.

Қара шетен жемістерінен экстрактілер мен концентраттар алудың технологиялық схемасы жасалды. Үлгіні алудың келесі режимдері ұсынылды: ультрадыбыстық толқын жиілігі 35 кГц, экстракция уақыты 45 минут, температура 50°C және алынған экстрактілердің концентрациясы 40-50°C және 800 мбар қысымда IKA RV-10 құрылғысының көмегімен вакуумды булану арқылы жүзеге асырылды.

Әдебиеттер тізімі

1. Рензьева Т.В. Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей / Т.В. Рензьева, А.С. Тубольцева, А.О. Рензьев // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 4, Том 47. – С. 77-83.
2. Edwards N. Food Additives Market Sees Growth with Increasing Global Consumption. – 2022. <https://ihsmarkit.com/research-analysis/food-additives-market-sees-growth-with-increasing-global-consu.html>.
3. Profile of the Functional Categories of Food Additives in Industrial Foods Marketed in Senegal / A. Kane et al // Food and Nutrition Sciences. – 2023. – № 14. – P. 1244-1258. <https://doi.org/10.4236/fns.2023>.
4. Дубцова Г.Н. Оценка биологически активных веществ сухого экстракта шиповника / Г.Н. Дубцова, И.У. Кусова, И.К. Куницына // Пищевая промышленность. – 2018. – № 5. – С. 32-34.
5. Функциональные ингредиенты плодов дикорастущих растений / А.С. Овчаренко и др. // Пищевая промышленность. – 2017. – № 12. – С. 53-57.
6. A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential / Andrzej Sidor et al // Molecules. – 2019. – № 20(24). <https://doi.org/10.3390/molecules24203710>.
7. Jurendić T. Aronia melanocarpa products and by-products for health and nutrition: A review / T. Jurendić, M. Ščetar // Antioxidants. – 2021. – № 10. – P. 1052. <https://doi.org/10.3390/antiox10071052>.
8. Oszmiański J. Effect of the Production of Dried Fruits and Juice from Chokeberry (Aronia melanocarpa L.) on the Content and Antioxidative Activity of Bioactive Compounds / J. Oszmiański, S. Lachowicz // Molecules. – 2016. – № 21(8). – P. 1098. <https://doi.org/10.3390/molecules21081098>. PMID: 27556441
9. Gralec M. Aronia melanocarpa berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening / M. Gralec, I. Wawer, K. Zawada // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2019. – № 31(3). – P. 214-221. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i3.1921>.
10. Denev P. Black chokeberry (Aronia melanocarpa) polyphenols reveal different antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities / P. Denev, M. Číž, M. Kratchanova, D. Blazheva // Food Chem. – 2019. – P.108-117. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.108>.
11. Borowska S. Chokeberries (Aronia melanocarpa) and Their Products as a Possible Means for the Prevention and Treatment of Noncommunicable Diseases and Unfavorable Health Effects Due to Exposure to Xenobiotics / S. Borowska, M.M. Brzóska // Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. – 2016. – № 15. – P.982-1017.
12. Petrov A.N. Physical and chemical aspects of vacuum drying of berry rawmaterials / A.N. Petrov, G.A. Maslennikova // Foods and Raw Materials. – 2016. – V. 4, № 1. – P. 129-134.
13. Gaultheria shallon and aronia (Aronia melanocarpa) fruits from Orkney: Phenolic content, composition and effect of wine-making / G.J. McDougall et al // Food Chemistry. – 2016. – V. 205. – P. 239-247.
14. Comparison of in vitro anti-lipase and antioxidant activities, and composition of commercial chokeberry juices / D. Sosnowska et al // Eur.Food Res. Technol. – 2016 – № 242. – P. 505-515.
15. Еремеева Н.Б. Влияние технологии экстракции на антиоксидантную активность экстрактов плодов черноплодной рябины / Н.Б. Еремеева, Н.В. Макарова // Вестник МГТУ. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 600-608. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2017-20-3-600-608>.
16. Sidor A. Black chokeberry (Aronia melanocarpa) and its products as potential health-promoting factors—an overview / A. Sidor, A. Drożdżyńska, A. Gramza-Michalowska // Trends Food Sci. Technol. – 2019. – № 89. – P. 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.006>.

17. Чучалин В.С. Технология получения экстракционных фитопрепаратов: учебное пособие / В.С. Чучалин. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2019. – 198 с.
18. Elapov A.A. The Use of Ultrasound in the Extraction of Biologically Active Compounds from Plant Raw Materials, Used or promising for Use in Medicine (Review) / A.A. Elapov, N.N. Kuznetsov, A.I. Marakhova // Drug development & registration. – 2021. – № 10(4). – P. 96-116. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116>.
19. Журавлева Ю.А. Исследование химического состава плодов черноплодной рябины, произрастающей в Приволжском регионе / Ю.А. Журавлева, М.Н. Земцова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 8. <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-himicheskogo-sostava-plodov-chernoplodnoy-ryabiny-proizrastayushey-v-privolzhskom-regione>.
20. Синютина С.Е. Экстракция флаваноидов из растительного сырья и изучение их антиоксидантных свойств / С.Е. Синютина, С.В. Романцева, В.Ю. Савельева // Вестник ТГУ. – 2011. – Т. 16, Вып. 1. – С. 345-347.
21. Воронина М.С. Влияние термической обработки на полифенолы свежих ягод и продукты их переработки / М.С. Воронина, Н.В. Макарова // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2015. – № 11. – С.49-54. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-termicheskoy-obrabotki-na-polifenoly-svezhih-yagod-i-produkty-ih-pererabotki>.
22. Природные антиоксиданты (биотехнологические, биологические и медицинские аспекты): монография / Г.В. Донченко и др. – Харьков: ОАО «Модель Вселенной», 2011. – 376 с.
23. Воронина М.С. Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих плодов и продуктов переработки черноплодной рябины / М.С. Воронина, Н.В. Макарова // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 2. – С. 42-46.
24. Макарова Н.В. Современные аспекты научных исследований антиоксидантных свойств цитрусовых фруктов, ягод и косточковых плодов: монография / Н.В. Макарова. – Самара: Самар, гос. техн. ун-т, 2013. – 127 с.
25. Ultrasonic Technology and Its Applications in Quality Control, Processing and Preservation of Food: A Review / B. Madhu et al // Current Journal of Applied Science and Technology. – 2019. – № 32(5). – P. 1-11. <https://doi.org/10.9734/CJAST/2019/46909>.
26. Rodsamran P. Extraction of phenolic compounds from lime peel waste using ultrasonic-assisted and microwave-as-sisted extractions / P. Rodsamran, R. Sothornvit // Food Bioscience. – 2019. – № 28. – P. 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.01.017>.

References

1. Renzyaeva T.V. Muchnye konditerskie izdeliya funktsional'noi napravlenosti na osnove mnogokomponentnykh smesei / T.V. Renzyaeva, A.S. Tubol'tseva, A.O. Renzyaev // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2017. – № 4, Tom 47. – S. 77-83. (In Russian).
2. Edwards N. Food Additives Market Sees Growth with Increasing Global Consumption. – 2022. <https://ihsmarkit.com/research-analysis/food-additives-market-sees-growth-with-increasing-global-consu.html>. (In English).
3. Profile of the Functional Categories of Food Additives in Industrial Foods Marketed in Senegal / A. Kane et al // Food and Nutrition Sciences. – 2023. – № 14. – R. 1244-1258. <https://doi.org/10.4236/fns.2023>. (In English).
4. Dubtsova G.N. Otsenka biologicheskii aktivnykh veshchestv sukhogo ehkstrakta shipovnika / G.N. Dubtsova, I.U. Kusova, I.K. Kunitsyna // Pishchevaya promyshlennost'. – 2018. – № 5. – S. 32-34. (In Russian).
5. Funktsional'nye ingredienty plodov dikorastushchikh rastenii / A.S. Ovcharenko i dr. // Pishchevaya promyshlennost'. – 2017. – № 12. – S. 53-57. (In Russian).
6. A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential / Andrzej Sidor et al // Molecules. – 2019. – № 20(24). <https://doi.org/10.3390/molecules24203710>. (In English).
7. Jurendić T. Aronia melanocarpa products and by-products for health and nutrition: A review / T. Jurendić, M. Ščetar // Antioxidants. – 2021. – № 10. – R. 1052. <https://doi.org/10.3390/antiox10071052>. (In English).
8. Oszmiański J. Effect of the Production of Dried Fruits and Juice from Chokeberry (Aronia melanocarpa L.) on the Content and Antioxidative Activity of Bioactive Compounds / J. Oszmiański, S. Lachowicz // Molecules. – 2016. – № 21(8). – R. 1098. <https://doi.org/10.3390/molecules21081098>. PMID: 27556441. (In English).

9. Gralec M. Aronia melanocarpa berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening / M. Gralec, I. Wawer, K. Zawada // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2019. – № 31(3). – R. 214-221. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i3.1921>. (In English).
10. Denev P. Black chokeberry (Aronia melanocarpa) polyphenols reveal different antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities / P. Denev, M. Číž, M. Kratchanova, D. Blazheva // *Food Chem.* – 2019. – R.108-117. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.108>. (In English).
11. Borowska S. Chokeberries (Aronia melanocarpa) and Their Products as a Possible Means for the Prevention and Treatment of Noncommunicable Diseases and Unfavorable Health Effects Due to Exposure to Xenobiotics / S. Borowska, M.M. Brzóska // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* – 2016. – № 15. – R.982–1017. (In English).
12. Petrov A.N. Physical and chemical aspects of vacuum drying of berry rawmaterials / A.N. Petrov, G.A. Maslennikova // *Foods and Raw Materials*. – 2016. – V. 4, № 1. – P. 129-134. (In English).
13. Gaultheria shallon and aronia (Aronia melanocarpa) fruits from Orkney: Phenolic content, composition and effect of wine-making / G.J. McDougall et al // *Food Chemistry*. – 2016. – V. 205. – P. 239-247. (In English).
14. Comparison of in vitro anti-lipase and antioxidant activities, and composition of commercial chokeberry juices / D. Sosnowska et al // *Eur.Food Res. Technol.* – 2016 – № 242. – R. 505-515. (In English).
15. Ereemeeva N.B. Vliyanie tekhnologii ehkstraksii na antioksidantnuyu aktivnost'ehkstraktov plodov chernoplodnoi ryabiny / N.B. Ereemeeva, N.V. Makarova // *VestniKMGTU*. – 2017. – T. 20, № 3. – S. 600-608. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2017-20-3-600-608>. (In Russian).
16. Sidor A. Black chokeberry (Aronia melanocarpa) and its products as potential health-promoting factors—an overview / A. Sidor, A. Drożdżyńska, A. Gramza-Michałowska // *Trends Food Sci. Technol.* – 2019. – № 89. – R. 45-60. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.006>. (In English).
17. Chuchalin V.S. Tekhnologiya polucheniya ehkstraktsionnykh fitopreparatov: uchebnoe posobie / V.S. Chuchalin. – Tomsk: Izd-vo SiBGMU, 2019. – 198 s. (In Russian).
18. Elapov A.A. The Use of Ultrasound in the Extraction of Biologically Active Compounds from Plant Raw Materials, Used or promising for Use in Medicine (Review) / A.A. Elapov, N.N. Kuznetsov, A.I. Marakhova // *Drug development & registration*. – 2021. – № 10(4). – R. 96-116. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116>. (In English).
19. Zhuravleva YU.A. Issledovanie khimicheskogo sostava plodov chernoplodnoi ryabiny, proizrastayushchei v Privolzhskom regione / YU.A. Zhuravleva, M.N. Zemtsova // *Pishchevaya promyshlennost'*. – 2013. – № 8. <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-himicheskogo-sostava-plodov-chernoplodnoy-ryabiny-proizrastayushchey-v-privolzhskom-regione>. (In Russian).
20. Sinyutina S.E. Ehkstraktsiya flavanoidov iz rastitel'nogo syr'ya i izuchenie ikh antioksidantnykh svoystv / S.E. Sinyutina, S.V. Romantseva, V.YU. Savel'eva // *Vestnik TGU*. – 2011. – T. 16, Vyp. 1. – S. 345-347. (In Russian).
21. Voronina M.S. Vliyanie termicheskoi obrabotki na polifenoly svezhih yagod i produkty ikh pererabotki / M.S. Voronina, N.V. Makarova // *Sel'skokhozyaistvennyye nauki i agropromyshlennyyi kompleks na rubezhe vekov*. – 2015. – № 11. – S.49-54. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-termicheskoy-obrabotki-na-polifenoly-svezhih-yagod-i-produkty-ih-pererabotki>. (In Russian).
22. Prirodnye antioksidanty (biotekhnologicheskie, biologicheskie i meditsinskie aspekty): monografiya / G.V. Donchenko i dr. – Khar'kov: OAO «Model' Vselennol», 2011. – 376 s. (In Russian).
23. Voronina M.S. Izuchenie khimicheskogo sostava i antioksidantnoi aktivnosti svezhih plodov i produktov pererabotki chernoplodnoi ryabiny / M.S. Voronina, N.V. Makarova // *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. – 2015. – № 2. – S. 42-46. (In Russian).
24. Makarova N.V. Sovremennyye aspekty nauchnykh issledovaniy antioksidantnykh svoystv tsitrusovykh fruktov, yagod i kostochkovykh plodov: monografiya / N.V. Makarova. – Samara: Samar, gos. tekhn. un-t, 2013. – 127 s. (In Russian).
25. Ultrasonic Technology and Its Applications in Quality Control, Processing and Preservation of Food: A Review / V. Madhu et al // *Current Journal of Applied Science and Technology*. – 2019. – № 32(5). – R. 1-11. <https://doi.org/10.9734/CJAST/2019/46909>. (In English).
26. Rodsamran P. Extraction of phenolic compounds from lime peel waste using ultrasonic-assisted and microwave-as-sisted extractions / P. Rodsamran, R. Sothornvit // *Food Bioscience*. – 2019. – № 28. – R. 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.01.017>. (In English).

Г.К. Искакова, А.С. Абдреева*, М.П. Байысбаева, А.К. Изембаева, Д.А. Шаншарова
Алматинский технологический университет,
050012, Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би, 100
*e-mail: abdreewa.95@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ И ПОЛУЧЕНИЕ ИЗ НИХ ЭКСТРАКТОВ И КОНЦЕНТРАТОВ

В статье приведены результаты исследования содержания полифенолов, флавоноидов, β -каротина в плодах черноплодной рябины, необходимых для поддержания здоровья человека и установлено, что содержание полифенолов в плодах рябины собранные в предгорьях села Кайназар Енбекшиказахского района составляет 3,77%, в плодах собранные в предгорьях села Акбулак Талгарского района – 4,07%, в плодах собранные в предгорьях села Карабулак Талгарского района – 4,4 %. Содержание флавоноидов составляет, соответственно 2,24; 2,65; 2,71 %, β -каротина – 0,185; 0,203 и 0,229 мг/100 г. Содержание полифенолов, флавоноидов и β -каротина в плодах, собранных в предгорьях села Карабулак, превосходят аналогичные показатели плодов черноплодной рябины, произрастающих в предгорьях села Кайназар и села Акбулак. Разработана технологическая схема получения экстрактов и концентратов из плодов черноплодной рябины. Технологический процесс получения спиртового экстракта и концентрата из плодов состоял из следующих стадий: подготовка растительного сырья и экстрагента, измельчение и просеивание, экстракция в ультразвуковом экстракторе, фильтрация, очистка, концентрирование, пастеризация и упаковка. Предложены режимы экстрагирования образцов: частота ультразвуковых волн 35 кГц, время экстракции 45 минут, температура 50 °С, а концентрирование полученных экстрактов осуществлялось методом вакуумного упаривания, используя аппарат марки IKA RV-10 при режиме 40-50 °С и давлении 800 мбар.

Ключевые слова: черноплодная рябина, качество, экстрагент, выход экстрактивных веществ, ультразвуковая экстракция, экстракты, концентраты, технологическая схема.

G.K. Iskakova, A.S. Abdreeva*, M.P. Bayisbaeva, A.K. Izembaeva, D.A. Shansharova
Almaty technological university,
050012, Kazakhstan, Almaty, str. Tole bi, 100
*e-mail: abdreewa.95@mail.ru

STUDY OF THE QUALITY OF BLACK ROWAN FRUITS AND OBTAINING EXTRACTS AND CONCENTRATES FROM THEM

The article presents the results of the study of the polyphenols, flavonoids, β -carotene content in the black rowan fruits required to maintain human health, and it is determined that the content of polyphenols in the fruits of the rowan picked in the foothills of Kainazar village of Yenbekshikazakh district is 3.77%, in the fruits picked in the foothills of Akbulak village of Talgar district is 4.07%, in the fruits picked in the foothills of Karabulak village of Talgar district is 4.4%. The content of flavonoids is respectively 2.24; 2.65; 2.71 %mg, β -carotene is 0.185; 0.203 and 0.229 mg. The content of polyphenols, flavonoids and β -carotene in fruits picked in the foothills of Karabulak village exceeds the similar indicators of black rowan fruits growing in the foothills of Kaynazar village and Akbulak village. The technological process of obtaining extracts and concentrates from the fruits of the black rowan fruits was developed. The technological process of obtaining alcoholic extract and concentrate from fruits included the following steps: preparing plant raw materials and extractant, grinding and sieving, extracting in an ultrasonic extractor, filtering, purifying, concentrating, pasteurizing and packaging. The following extraction modes of samples were proposed: ultrasonic wave frequency of 35kHz, extraction time of 45 minutes, temperature of 50 °C, and concentration of obtained extracts was performed by vacuum evaporation method using IKA RV-10 apparatus at 40-50 °C and pressure of 800 mbar.

Key words: black rowan, quality, extractant, extractive yield, ultrasonic extraction, extracts, concentrates, technological process.

Авторлар туралы ақпарат

Галия Куандыккызы Искакова – техника ғылымдарының докторы, «Астық өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының профессоры; Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: iskakova-61@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>.

Асемкул Садуақасқызы Абдреева* – «Тағамдық биотехнологиясының» докторанты; Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; e-mail: abdreewa.95@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3567-8028>.

Меруерт Пернебаевна Байысбаева – «Астық өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының техника ғылымдарының кандидаты, профессордың м.а, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>.

Асель Камалсейтовна Изембаева – «Астық өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>.

Динара Айтпаевна Шаншарова – техника ғылымдарының докторы, «Астық өнімдері және өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, доцент ; Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7346-2658>.

Сведения об авторах

Галия Куандыковна Искакова – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: iskakova-61@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>.

Асемкул Садуакасовна Абдреева* – докторант кафедры «Пищевая биотехнология»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: abdreeva.95@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3567-8028>.

Меруерт Пернебаевна Байысбаева – к.т.н., и.о. профессор кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>.

Асель Камалсейтовна Изембаева – ассоциированный профессор, лектор кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>.

Динара Айтпаевна Шаншарова – доктор технических наук, доцент (ассоциированный профессор), кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств»; Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7346-2658>.

Information about the authors

Galiya Kuandykovna Iskakova – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Technology of bread products and processing industries»; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: iskakova-61@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>.

Asemkul Saduakasovna Abdreeva* – Doctoral student of the Department of «Food Biotechnology»; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: abdreeva.95@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3567-8028>.

Meruert Pernebaevna Bayisbaeva – candidate of Engineering sciences, acting professor of the Department «Technology of bread products and processing industries»; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>.

Assel Kamalseitovna Izembayeva – associate professor, lecturer of the Department «Technology of bread products and processing industries»; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>.

Dinara Aitpaevna Shansharova – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technology of bread products and processing industries»; Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: dinara.shansharova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7346-2658>.

Редакцияға енуі 16.06.2025

Өңдеуден кейін түсуі 06.08.2025

Жариялауға қабылданды 07.08.2025