

Gulnazym Khamitovna Ospankulova – Candidate of Biological Sciences, senior lecturer of the department «Technologies of food and processing industries», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin; e-mail: bulashevag@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6043-4658>.

Bauyrzhan Myrzabekovich Iskakov* – PhD, lecturer of department «Technologies of food and processing industries», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seyfullin; e-mail: baissmey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Bakhtiyar Temirbekovich Rzaev – PhD student, lecturer of the department «Technologies of food and processing industries», Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin; e-mail: bahtiyar_9128@mail.ru.

Редакцияға енуі 18.10.2024
Өңдеуден кейін түсуі 30.10.2024
Жариялауға қабылданды 31.10.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-21](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-21)



FTAXP: 65.51.03

Н.А. Есенкулова, Т.Б. Абдигалиева*

Алматы технологиялық университеті,
050012, Қазақстан республикасы, Алматы қ., Төле би көшесі, 100
*e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru

СИДР ДАЙЫНДАУҒА АРНАЛҒАН АЛМА ШЫРЫНДАРЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл мақалада сидр өндірісінде қолдануға арналған алманың әртүрлі сұрыптарынан алынған шырындардың физика-химиялық қасиеттерін салыстырмалы талдау нәтижелері берілген. Алманың үш сұрыптары зерттеуге алынды: 1) «Антоновка обыкновенная», 2) «Грушовка Верненская» және 3) «Голден Делишес». Жұмыс барысында әр сұрыптан шырындар бөлініп алынды және келесідей негізгі көрсеткіштері анықталды: қышқылдық, қант мөлшері, фенолдық қосылыстардың концентрациясы, органикалық сипаттамалары.

Алынған мәліметтерге сәйкес, бірінші үлгінің шырынындағы құрғақ заттардың мөлшері $14,3 \pm 1,12\%$ құрады. Бұл мән екінші үлгідегі құрғақ заттарға қарағанда $1,1\%$ жоғары, алайда үшінші үлгіден $0,6\%$ -ға аз болды. Қанттың ең көп мөлшері үшінші үлгіде, ал ең төмен мөлшері бірінші үлгіде анықталды. Ал, екінші үлгідегі шырын құрамында С дәруменінің деңгейі жоғары болғаны анықталды және оның мәні $21,1 \pm 1,63$ мг/100мл тең болды. Қалған екі шырын үлгілерінде бұл көрсеткіш $14,2 - 15,6$ мг/100мл аралығында болғаны анықталды. Сонымен қатар, шырын үлгілерінің биохимиялық көрсеткіштері бойынша аса айырмашылық байқалмады. Алайда, 2- үлгі құрамындағы глюкоза мен фруктозаның деңгейі 1-үлгімен салыстырғанда сәйкесінше $15,6\%$ және $8,4\%$ -ға, ал 3-үлгімен салыстырғанда $22,8\%$ және $20,5\%$ -ға төмен болды. Үлгілердің құрамындағы жалпы азоттың мөлшері 1-үлгіде ең жоғыры мөлшерде анықталса, ал аминды азот мөлшері барлық үлгілерде шамамен бірдей деңгейде анықталды. Сондай-ақ, барлық шырын үлгілерінің органолептикалық көрсеткіштері нормативтік құжаттардағы талапқа сәйкес болды.

Зерттеудің нәтижелері бойынша алманың әртүрлі сұрыптарынан өндірілген шырындардың физика-химиялық және биохимиялық қасиеттерінде айтарлықтай айырмашылықтар бар екені анықталды. Бұл айырмашылықтар сидр өндіру үшін алма сұрыптарын мұқият таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. Алма сұрыпын дұрыс таңдау өнімнің соңғы сапасына, дәміне, хош иісіне, органолептикалық қасиеттеріне және химиялық құрамына айтарлықтай әсер етеді. Сидрдің қажетті сипаттамаларына қол жеткізу үшін алманың әр сортының ерекшеліктерін ескеру қажет. Мәселен, сидрдің тәттілігін арттыру үшін «Голден Делишес» сұрыпын қолдануды, ал С дәрумені мен басқа да пайдалы заттардың жоғары концентрациясын қамтамасыз ету үшін «Грушовка Верненская» сұрыпын қолдануды ұсынамыз.

Түйін сөздер: сидр, алма шырыны, физика-химиялық параметрлер, биохимиялық параметрлер, ашыту үрдісі, өнім сапасы, органикалық көрсеткіштер.

Кіріспе

Сидр өндірісінде алма шырыны негізгі шикізат көзі болып табылады және мұндай шикізаттың физикалық-химиялық және биохимиялық сипаттамалары ашыту үрдісіне және соңғы өнімнің сапасына айтарлықтай әсер етеді [1]. Қазіргі уақытқа дейін жүргізілген зерттеулер алма шырынының сапасы алманың сұрыпына, оның өсу жағдайлары мен жетілу дәрежесіне, сонымен қатар өнімді өңдеу технологияларына байланысты әртүрлі болатындығын дәлелдеген. Алма шырынындағы қышқылдық, қант, фенолдық қосылыстар мен дәрумендердің мөлшері сидр сияқты соңғы өнімнің органикалық қасиеттері үшін, сондай-ақ оның сапасы мен тағамдық құндылығы үшін маңызды. Сонымен қатар, шырынның құрамындағы басқа да биологиялық белсенді заттар өнімге үлкен әсер етеді [2, 3].

Алма ежелден белгілі және өзіне тән құрамымен ерекшеленетін жеміс [4]. Көптеген жүргізілген ғылыми зерттеулер алманың химиялық құрамы ерекше кенін, сонымен қатар оның антиоксиданттық қасиеті жоғары екендігін дәлелдейді. Жалпы, алма *Rosaceae* түріне және *Maloideae* тұқымдасына жатады. Әдетте, алма ағаштары қоңыржай және тропикалық аймақтарда өсетін жеміс ағаштары болып табылады [5, 6].

Алманың құрамында шамамен 85% су, 12-14% көмірсу, 0,30-1% органикалық қышқылдар, 0,30% ақуыз және 0,10%-дан аз липидтер, минералдар мен дәрумендер бар [7].

Алмада глюкоза мен фруктоза сияқты негізгі моносахаридтер бар, олардың концентрациясы 100 г-ға 1,8-ден 5,6 г-ға дейін. алмадағы сахарозаның орташа мөлшері 100 г-ға 2,6 г құрайды. Алма шырынында 100 мл-ге 300-800 мг D-сорбитол спиртті қант бар. Сонымен қатар, алмада целлюлоза, гемицеллюлоза (пентозан) және пектин бар [8, 9]. Алма метаболизм процестерінде маңызды рөл атқаратын алма, лимон, шарап, хлороген және урсол сияқты органикалық қышқылдарға бай. Алмада сірке, пропион, изомер және валериан сияқты ұшпа май қышқылдары да кездеседі [10]. Жалпы, алманың құрамындағы дәрумендердің түрі мен мөлшері алманың сұрыпына ғана емес, сонымен қатар оны сақтау мерзіміне де байланысты әртүрлі болады. Жаңа піскен алмаларда ұзақ уақыт сақталған алмаларға қарағанда А, В және С дәрумендері көп [11]. Алмадағы С дәрумені деп те аталатын L-аскорбин қышқылының мөлшері 100 г-ға 35 мг-ға жетеді. Бұл дәрумен жоғары антиоксиданттық қасиетке ие және жасушаларды тотығу стрессінен қорғауда маңызды рөл атқарады [12, 13].

Қазіргі таңда, алма құрамында кездесетін фенолдық заттар сидр өндірісінде үлкен мәнге ие [14]. Бұл фенолдық қосылыстар өсімдіктердің екіншілік метаболиттері болып табылады және алмалардың органолептикалық қасиетін жақсартып, олардың антиоксиданттық белсенділігін күшейтуге ықпал етеді [15]. Полифенолдық қосылыстар, әдетте, құрылымы бойынша ерекшеленетін бір немесе бірнеше хош иісті сақиналардан тұратын құрылымға ие. Бұл қосылыстар басқалардан хош иісті сақиналардың саны мен орналасуымен, сондай-ақ гидроксил топтары, алкил топтары, қанттар және органикалық қышқылдар сияқты фенолдық емес алмастырғыштардың болуымен ерекшеленеді. Алма құрамындағы полифенолдық қосылыстарды екі үлкен санатқа бөлуге болады: фенол қышқылдары және флавоноидтар [16, 17]. Алманың шырынына қарағанда құрғақ бөлігінің құрамында флавоноидтардың мөлшері жоғары болады. Ал, алманың күзде пісетін сұрыптарымен салыстырғанда жазғы сұрыптарының құрамында флавоноидтардың мөлшері шамамен 2-4 есеге төмен болады. Дегенмен де, жазда пісетін алма шырынының құрамындағы флавоноидтардың деңгейі күзде пісетін алма шырынынан дайындалған алма концентратының құрамындағы флавоноидтардың мөлшеріне біршама тең келеді [18].

Әдетте, алма құрамында липидтердің мөлшері өте аз болады, яғни шамамен 0,1-0,5% аралығында кездеседі. Липидтердің жоғары деңгейі алманың тұқымдарында кездеседі. Липидтік фракция алма триацилглицериндерден, гликолипидтерден және фосфолипидтерден, каротиноидтардан, тритерпеноидтардан және балауыздардан тұрады [19, 20].

Зерттеу жұмысының маңыздылығы сидр өндіруге арналған Алматы және Алматы облысында өсетін алма сұрыптарын дұрыс таңдау және дайын сусынның сапасын жақсартуға, оның органолептикалық қасиеттерін арттыруға және өнімнің сақталу мерзімін ұзартуға әсер етеді. Бірқатар эксперименттік зерттеулерде алманың әртүрлі сұрыптарын қолданғанда олардың әрқайсысы сидрдің сапасы мен сипаттамаларына әртүрлі әсер ететінін анықталған.

Зерттеу жұмысының мақсаты – Сидр өндірісінде қолдануға арналған Алматы және Алматы облысында өсірілген әртүрлі алма сұрыптарынан дайындалған шырындардың физикалық-химиялық және биохимиялық көрсеткіштерін анықтау және салыстырмалы талдау жүргізу.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Зерттеу жұмысының негізгі нысаны ретінде Алматы және Алматы облысында өсірілген әртүрлі алма сұрыптарынан (Антоновка обыкновенная, Верненская Грушовка және Голден Делишес) әзірленген шырындардың үлгілері қолданылды. Антоновка обыкновенная № 1 үлгі құрады, № 2 үлгі Верненская Грушовка және № 3 үлгі – Голден Делишес болды.

Жұмыс барысында алма шырындарын дайындау үшін алмаларды алдын ала жақсылап жудық және кіші бөліктерге ұсақтап турадық. Сосын арнайы шырын сыққышта шырындарын бөліп алдық. Шырын үлгілерінің физика-химиялық көрсеткіштерін жалпы қабылданған әдістер бойынша зертхана жағдайында анықтадық. Шырындардың титрлік қышқылдықтарын МЕМСТ Р 51434-99 «Жеміс-көкөніс шырындары. Титрленетін қышқылдықты анықтау әдісі» сәйкес жүргіздік. Ұшпа қышқылдықты МЕМСТ 25555.1-2014 «Жемістер мен көкөністерді қайта өңдеу өнімдері. Ұшпа қышқылдарды анықтау әдісі» бойынша анықтадық. Көмірсулардың концентрацияларын МЕМСТ 31669-2012 сәйкес жоғары тиімді сұйық хроматография әдісімен анықтадық. Шырын үлгілерінің органолептикалық көрсеткіштерін, яғни дәмі мен иісін 5 балдық өлшем бірлігі бойынша зертхана жағдайында анықтадық.

Дайындалған шырын үлгілерінің құрамындағы С дәруменінің мөлшерін МЕМСТ 24556-89 «Жемістер мен көкөністерді өңдеу өнімдері. С дәруменін анықтау әдістері» бойынша титриметрия әдісімен зерттедік. Үлгілердегі жалпы азоттың мөлшерін анықтауды МЕМСТ Р 51438-99 «Жеміс және көкөніс шырындары. Кельдаль бойынша азотты анықтау әдісі» сәйкес жүргіздік. Фенолды қосылыстардың мөлшерін МЕМСТ 25555.1-82 «Жемістер мен көкөністердің өңделген өнімдері. Ұшпа қышқылдарды анықтау әдісі» сәйкес Фолин-Чокальтеу әдісі негізінде анықтадық. Реакциялар қаныққан натрий карбонатымен 22-25 °С температурада жүргізілді. Фенолдық қосылыстардың жалпы құрамы реакциядан кейін 30 минуттан кейін толқын ұзындығы 756 нм калибрлеу қисығы бойынша анықталды. Стандарт ретінде галл қышқылы қолданылды.

Алынған нәтижелер стандартты ауытқуларды ескере отырып, орташа мәндер түрінде ұсынылды. Деректерді Вариациялық-статистикалық өңдеуді Microsoft Excel бағдарламасының көмегімен жүргіздік. Деректер арасындағы айырмашылықтар $P \geq 0,05$ маңыздылық деңгейінде статистикалық маңызды болып саналды.

Зерттеу жұмысының нәтижелері және оларды талдау

Қолданыстағы әдебиеттерге сәйкес, алма шырынын химиялық құрамы қолданылатын алманың алуан түріне байланысты өзгереді. Сондай-ақ, химиялық құрамы алма өңдеу әдістері мен сақтау жағдайларына байланысты өзгеруі мүмкін екендігі атап өтуге болады [21]. Бұл зерттеу жұмысында алма шырыны үлгілерінің РН, құрғақ заттар, титрленетін қышқыл, ұшпа қышқыл, қант және органикалық қасиеттер сияқты физика-химиялық қасиеттерін анықтадық. Зерттеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Алма шырындары үлгілерінің физикалық-химиялық көрсеткіштерін анықтау

Көрсеткіштер	Алма шырындарының үлгілері		
	1	2	3
Қанттың мөлшері, %	9,23±1,23	11,5±1,52*	14,2±1,76*
Құрғақ зат, %	14,3±1,12	13,2±1,25*	14,9±2,14*
Титрленетін қышқылдығы, г/дм ³	4,9±0,16	4,1±0,75	4,6±0,85
Ұшпа қышқылдарының мөлшері, г/дм ³	0,56±0,02	0,48±0,01	0,37±0,02
С дәрумені, мг/100 мл	14,2±1,62*	21,1±1,63*	15,6±2,21
РН	3,65±0,03	3,56±0,01	3,51±0,02
Органолептикалық көрсеткіштері	4	4	4
* – $P \geq 0,05$			

Алынған нәтижелерге сәйкес, 1-үлгідегі құрғақ заттардың орташа мөлшері $14,3 \pm 1,12\%$ құрады, бұл 2-үлгіден $1,1\%$ төмен және 3-үлгіден $0,6\%$ төмен ($P \geq 0,05$). Жалпы алғанда, алманың қант мөлшері маңызды техникалық көрсеткіш болып табылады, бірақ ол әртүрлі мөлшерде болуы мүмкін. Қант құрамы соңғы өнімнің сипаттамаларына әсер етеді және шырынның қышқылдық деңгейін анықтайды. Нәтижелер қанттың максималды мөлшері 3 – үлгіде (Голден Делишес), ал ең аз мөлшері 1-үлгіде (Антоновка) шырыннан ($P \geq 0,05$) анықталғанын көрсетті.

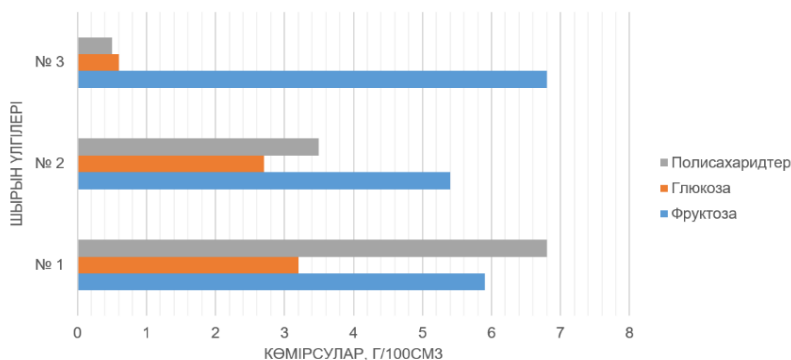
Алма шырынының титрлік қышқылдығы бақылауды қажет ететін тағы бір маңызды көрсеткіш. Зерттелетін шырын үлгілерінің титрлік қышқылдығы 4,1-ден 4,9 г/дм³-ке дейін болды. С дәруменінің ең көп мөлшері «Грушовка Верненская» алма шырынынан анықталды, оның мөлшері орташа есеппен $21,1 \pm 1,63$ мг/100 мл құрады. Қалған екі үлгіде С дәруменінің мөлшері 14,2-ден 15,6 мг/100 мл-ге дейін өзгерді. Алманың әртүрлі сұрыптарынан алынған шырындар сары, бозғылт жасыл түсті, мөлдір сұйықтықтар болды. Барлық үлгілердің хош иісі алмаға тән болды, ал дәмі орташа қышқылдықпен жағымды болды.

Шырын үлгілерінің биохимиялық көрсеткіштерін талдау нәтижелері 2-кестеде келтірілген. Нәтижелер алма шырынының барлық үлгілері арасында биохимиялық көрсеткіштерде айтарлықтай айырмашылықтардың жоқтығын көрсетті. Алайда, 2-үлгі құрамындағы фруктоза мен глюкозаның мөлшері 1-үлгімен салыстырғанда, сәйкесінше $8,4\%$ және $15,6\%$ -ға төмен болғаны анықталды. Ал, 3-үлгімен салыстырғанда бұл көрсеткіштер сәйкесінше, $20,5\%$ және $22,8\%$ -ға төмен болды (1-сурет).

Кесте 2 – Алма шырындары үлгілерінің биохимиялық көрсеткіштері

Үлгі №	Көрсеткіштер					
	Жалпы азот (мг/100дм ³)	Аминды азот (мг/100дм ³)	Жалпы фенолды заттар (мг/100дм ³)	Көмірсулар, г/100см ³		
				Фруктоза	Глюкоза	Полисахаридтер
1	$4,3 \pm 0,21$	$4,7 \pm 0,23$	$28,5 \pm 2,62^*$	$5,9 \pm 1,21$	$3,2 \pm 0,25$	$0,4 \pm 0,01$
2	$3,5 \pm 0,32$	$4,8 \pm 0,02$	$15,6 \pm 3,21$	$5,4 \pm 1,32^*$	$2,7 \pm 0,46^*$	$0,6 \pm 0,01$
3	$3,2 \pm 0,14$	$3,7 \pm 0,01$	$13,2 \pm 2,54$	$6,8 \pm 1,25^*$	$3,5 \pm 0,56^*$	$0,5 \pm 0,02$

* – $P \geq 0,05$



Сурет 1 – Шырындардың құрамындағы көмірсулардың салыстырмалы көрсеткіштері

Екінші және үшінші шырын үлгілерінде жалпы азоттың мөлшері теңдей болды, бұл көрсеткіш 3,5-тен 3,2 мг/100 дм³ дейін анықталды. Сонымен қатар, бірінші үлгідегі жалпы азоттың мөлшері орта есеппен $4,3 \pm 0,21$ мг/100 дм³-ке жетті, бұл екінші үлгіге қарағанда $18,6\%$ - ға және үшінші үлгіге қарағанда $25,5\%$ -ға жоғары. Бірінші және екінші үлгілердегі аминды азот көрсеткіштері орта есеппен 4,7-ден 4,8 мг/100 дм³-ке дейін болды, бұл үшінші үлгіге қарағанда орташа есеппен $22,1\%$ жоғары болды.

Жалпы алғанда, алма құрамындағы фенолды қосылыстардың мөлшері нормаланған көрсеткіштерге жатпайды. Алайда, олардың мөлшері шырындардың тағамдық құндылығына әсер етеді. Көп жағдайда, фенолды қосылыстардың мөлшері шикізаттың бастапқы құрамына, оны өңдеудің технологиялық режимдеріне, ферменттердің белсенділігіне байланысты болады. Зерттеу нәтижесі бойынша 1-үлгі құрамындағы фенолды заттардың жалпы мөлшері орташа есеппен $28,5 \pm 2,62$ мг/100дм³, 2-үлгіде – $15,6 \pm 3,21$ мг/100дм³ және 3-үлгіде $13,2 \pm 2,54$ мг/100дм³ ($P \geq 0,05$) тең болды. Зерттелінген бұл көрсеткіш бойынша ең жоғарғы мән алма шырынының 1-үлгісіне тән болды.

Қорытынды

Жұмыстың нәтижелері алманың физика-химиялық және биохимиялық қасиеттері бойынша сұрыптар арасында айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетті. «Голден Делишес» сұрыпының шырынында басқа екі үлгіге қарағанда қант мөлшері ең жоғары болды. Шырын құрамындағы қанттың көп мөлшері сидр өндірісінде қарқынды хош иістің бөлінуіне ықпал етеді және алкоголь құрамын арттырады. Алайда, бұл шырынның құрамындағы фенолдық қосылыстардың аз мөлшері өнімнің антиоксиданттық қасиеттеріне және жалпы тұрақтылығына теріс әсер етуі мүмкін.

Біздің зерттеу нәтижелерімізге сәйкес, «Антоновка обыкновенная» алма сұрыпының шырыны басқа үлгілермен салыстырғанда фенолдық қосылыстардың жоғары құрамымен және қышқылдықтың тұрақты деңгейімен ерекшеленеді. Сондықтан, бұл сұрыптан сидр өндіру айқын органолептикалық қасиеттерге ие және ұзақ сақтауға төзімді өнім дайындауға мүмкіндік береді. Ал, «Грушовка Верненская» сұрыпынан дайындалған шырынның құрамында С дәруменінің мөлшері басқа үлгілермен салыстырғанда жоғары екендігі анықталды. Ал, бұл көрсеткіш өз кезегінде сидрдің тағамдық құндылығына оң әсер ететіні айқын.

Алматы және Алматы облысында өсетін әртүрлі алма сұрыптарынан дайындалған шырындардың органолептикалық, физикалық-химиялық және биохимиялық көрсеткіштерін салыстырмалы зерттеу нәтижелері сидрдің жаңа түрін өндіру және оны ашыту үрдісі мен сапасына айтарлықтай оң әсер ететіндігі анықталды.

Сондай-ақ, оңтайлы сипаттамалары бар сидр өндіру үшін алма сұрыптарының ерекшеліктерін және олардың негізгі көрсеткіштерін ескеру қажет. Осыдан кейінгі жүргізілетін зерттеулер сидрдің сапасын жақсарту және ассортиментін арттыру мақсатында қолданылған алма сұрыптарын біріктіріп пайдалануға бағытталады.

Әдебиеттер тізімі

1. Сидр из местного сырья Центрально-Черноземного района / А.А. Колобаева и др. // Пищевая промышленность. – 2017. – № 11. – С. 48-51.
2. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties / A. Alberti et al // LWT-food Science and Technology. – 2016. – Vol. 65. – P. 436-443.
3. Горячева Е.А. Изменения потребительских свойств яблок различных помологических сортов при технологической переработке / Е.А. Горячева, Н.А. Офиленко, В.А. Назаренко // Молодежь в науке и предпринимательстве. – 2019. – С. 372-376.
4. Impact of the physicochemical composition and microbial diversity in apple juice fermentation process: a review / M. Al Daccache et al // Molecules. – 2020. – Vol. 25, № 16. – P. 3698.
5. Бурак Л.Ч. Влияние химического состава и микрофлоры сырья на процесс брожения яблочного сока / Л.Ч. Бурак, В.В. Яблонская // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2021. – № 3.
6. Ferree D.C. Apples Botany, Production and Uses / D.C. Ferree, I.J. Warrington // CABI Publishing: Oxfordshire, UK. – 2015. – Vol. 1. – P. 635.
7. Sinha N.K. Apples and pears: Production, physicochemical and nutritional quality, and major products / N.K. Sinha // Handbook of fruits and fruit processing. – 2012. – Vol. 245. – P. 367.
8. Наумова Н.Л. Особенности химического состава яблок / Н.Л. Наумова, Ю.А. Бец // Modern Science. – 2020. – № 11-4. – С. 33-36.
9. Sugar composition of apple cultivars and its relationship to sensory evaluation / A. Ticha et al // Żywność Nauka Technologia Jakość. – 2015. – Vol. 22, № 4(101). – P. 137-150.
10. Ye M. Evolution of polyphenols and organic acids during the fermentation of apple cider / M. Ye, T. Yue, Y. Yuan // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2014. – Vol. 94, №14. – P. 2951-2957.
11. Хоконов А.Б. Исследование витаминного состава сока и сидра из яблок зимних сроков созревания / А.Б. Хоконов, Х.Т. Шхашамишев, М.В. Балкаров // Биология в сельском хозяйстве. – 2023. – № 1(38). – С. 25-28.
12. Vitamin C content in fruits: Biosynthesis and regulation / M. Fenech et al // Frontiers in plant science. – 2019. – Vol. 9. – P. 2006.
13. Pehlivan F.E. Vitamin C: An antioxidant agent / F.E. Pehlivan // Vitamin C. – 2017. – Vol. 2. – P. 23-35.
14. Изменение состава фенольных соединений в процессе брожения яблочного сока на древесной щепе / Г.С. Гусакова и др. // Фенольные соединения: свойства, активность, инновации. – 2018. – P. 434.

15. Cosme F. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view / F. Cosme, T. Pinto, A. Vilela // *Beverages*. – 2018. – Vol. 4, № 1. – P. 22.
16. Сравнительные исследования содержания фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантной активности яблок разных сортов / Н.В. Макарова и др. // *Химия растительного сырья*. – 2018. – № 2, С. 115-122.
17. Phenolic compounds / L.A. de la Rosa et al // *Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables*. – Woodhead publishing, 2019. – P. 253-271.
18. Макарова Н.В. Содержание флавоноидов и антиоксидантная активность яблок / Н.В. Макарова, А.В. Зюзина // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2011. – Vol. 320, № 2-3. – С. 27-29.
19. The cardiovascular health benefits of apples: Whole fruit vs. isolated compounds / N.P. Bondonno et al // *Trends in Food Science & Technology*. – 2017. – Vol. 69. – P. 243-256.
20. *Malus domestica*: A review on nutritional features, chemical composition, traditional and medicinal value / J. Patocka et al // *Plants*. – 2020. – Vol. 9, № 11. – P. 1408.
21. Исследование динамики химического состава сброженных яблочных соков в процессе уксуснокислой ферментации / С.В. Жуковская и др. // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2022. – Т. 84, № 4. – С. 24-31.

References

1. Sidr iz mestnogo syr'ya Tsentral'no-Chernozemnogo raiona / A.A. Kolobaeva i dr. // *Pishchevaya promyshlennost'*. – 2017. – № 11. – S. 48-51. (In Russian).
2. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties / A. Alberti et al // *LWT-food Science and Technology*. – 2016. – Vol. 65. – P. 436-443. (In English).
3. Goryacheva E.A. Izmeneniya potrebitel'skikh svoystv yablok razlichnykh pomologicheskikh sortov pri tekhnologicheskoi pererabotke / E.A. Goryacheva, N.A. Ofilenko, V.A. Nazarenko // *Molodezh' v nauke i predprinimatel'stve*. – 2019. – S. 372-376. (In Russian).
4. Impact of the physicochemical composition and microbial diversity in apple juice fermentation process: a review / M. Al Daccache et al // *Molecules*. – 2020. – Vol. 25, № 16. – P. 3698. (In English).
5. Burak L.CH. Vliyanie khimicheskogo sostava i mikroflory syr'ya na protsess brozheniya yablochnogo soka / L.CH. Burak, V.V. Yablonskaya // *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii «Integral»*. – 2021. – № 3. (In Russian).
6. Ferree D.C. Apples Botany, Production and Uses / D.C. Ferree, I.J. Warrington // CABI Publishing: Oxfordshire, UK. – 2015. – Vol. 1. – P. 635. (In English).
7. Sinha N.K. Apples and pears: Production, physicochemical and nutritional quality, and major products / N.K. Sinha // *Handbook of fruits and fruit processing*. – 2012. – Vol. 245. – P. 367. (In English).
8. Naumova N.L. Osobennosti khimicheskogo sostava yablok / N.L. Naumova, YU.A. Bets // *Modern Science*. – 2020. – № 11-4. – S. 33-36. (In Russian).
9. Sugar composition of apple cultivars and its relationship to sensory evaluation / A. Ticha et al // *Żywność Nauka Technologia Jakość*. – 2015. – Vol. 22, № 4(101). – P. 137-150. (In English).
10. Ye M. Evolution of polyphenols and organic acids during the fermentation of apple cider / M. Ye, T. Yue, Y. Yuan // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2014. – Vol. 94, №14. – P. 2951-2957. (In English).
11. Khokonov A.B. Issledovanie vitaminnogo sostava soka i sidra iz yablok zimnikh srokov sozrevaniya / A.B. Khokonov, KH.T. Shkhashamishev, M.V. Balkarov // *Biologiya v sel'skom khozyaistve*. – 2023. – № 1(38). – S. 25-28. (In Russian).
12. Vitamin C content in fruits: Biosynthesis and regulation / M. Fenech et al // *Frontiers in plant science*. – 2019. – Vol. 9. – P. 2006. (In English).
13. Pehlivan F.E. Vitamin C: An antioxidant agent / F.E. Pehlivan // *Vitamin C*. – 2017. – Vol. 2. – P. 23-35. (In English).

14. Izmenenie sostava fenol'nykh soedinenii v protsesse brozheniya yablochnogo soka na drevesnoi shchepe / G.S. Gusakova i dr. // Fenol'nye soedineniya: svoistva, aktivnost', innovatsii. – 2018. – P. 434. (In Russian).
15. Cosme F. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view / F. Cosme, T. Pinto, A. Vilela // Beverages. – 2018. – Vol. 4, № 1. – P. 22. (In English).
16. Sravnitel'nye issledovaniya soderzhaniya fenol'nykh soedinenii, flavonoidov i antioksidantnoi aktivnosti yablok raznykh sortov / N.V. Makarova i dr. // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 2018. – № 2, S. 115-122. (In Russian).
17. Phenolic compounds / L.A. de la Rosa et al // Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables. – Woodhead publishing, 2019. – P. 253-271. (In English).
18. Makarova N.V. Soderzhanie flavonoidov i antioksidantnaya aktivnost' yablok / N.V. Makarova, A.V. Zyuzina // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya. – 2011. – Vol. 320, № 2-3. – S. 27-29. (In Russian).
19. The cardiovascular health benefits of apples: Whole fruit vs. isolated compounds / N.P. Bondonno et al // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – Vol. 69. – P. 243-256. (In English).
20. Malus domestica: A review on nutritional features, chemical composition, traditional and medicinal value / J. Patocka et al // Plants. – 2020. – Vol. 9, № 11. – P. 1408. (In English).
21. Issledovanie dinamiki khimicheskogo sostava sbrozhenykh yablochnykh sokov v protsesse uksusnokisloi fermentatsii / S.V. Zhukovskaya i dr. // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii. – 2022. – T. 84, № 4. – S. 24-31. (In Russian).

Н.А. Есенкулова, Т.Б. Абдигалиева*

Алматинский технологический университет,
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, улица Толе би, 100

*e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЯБЛОЧНЫХ СОКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИДРА

Исследование направлено на сравнительный анализ физико-химических и биохимических характеристик свежих яблочных соков разных сортов, предназначенных для использования в производстве сидра. Соки были получены из яблок следующих сортов: образец 1 – «Антоновка обыкновенная», образец 2 – «Грушовка Верненская» и образец 3 – «Голден Делишес». Были изучены показатели кислотности, содержания сахаров, фенольных соединений, органолептические показатели и др.

Из полученных данных установлено, что содержание сухих веществ в первом образце составило $14,3 \pm 1,12\%$, что больше второго образца на 1,1%, но меньше третьего на 0,6%. Наибольшее содержание сахаров обнаружено в третьем образце, а наименьшее – в первом. Витамин С больше всего содержится во втором образце ($21,1 \pm 1,63$ мг/100 мл), для остальных сортов показатель варьируется от 14,2 до $15,6 \pm 2,21$ мг/100 мл. Биохимический состав соков был в целом идентичен, однако во втором образце содержание глюкозы и фруктозы ниже на 15,6% и 8,4% соответственно по сравнению с первым, и на 22,8% и 20,5% по сравнению с третьим. Количество общего азота было наибольшим в первом образце, тогда как аминный азот оставался примерно на одном уровне для всех образцов. Органолептические показатели образцов соков соответствовали стандартам.

Результаты исследования показали, что физико-химические и биохимические свойства соков, полученных из различных сортов яблок, имеют значительные различия. Эти различия подчеркивают важность тщательного выбора сортов яблок для производства сидра. Правильный выбор сорта яблок существенно влияет на качество конечного продукта, его вкус, аромат, органолептические свойства и химический состав. Для достижения необходимых характеристик сидра необходимо учитывать особенности каждого сорта яблок. Например, для повышения сладости сидра рекомендуется использовать сорт «Голден Делишес», в то время как для обеспечения высокого содержания витамина С и других полезных веществ стоит обратить внимание на сорт «Грушовка Верненская».

Ключевые слова: яблочный сок, физико-химические показатели, биохимические показатели, сидр, процесс брожения, качество продукта.

COMPARATIVE STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF APPLE JUICES FOR CIDER PRODUCTION

The study focuses on the comparative analysis of the physico-chemical and biochemical parameters of fresh apple juices from various varieties for cider production. Juices were prepared from three apple varieties: sample 1 – «Antonovka», sample 2 – «Grushovka Vernenskaya», and sample 3 – «Golden Delicious». Key indicators such as acidity, sugar content, and phenolic compounds were examined.

The results showed that the dry matter content in the first sample was $14,3 \pm 1,12\%$, which is 1,1% higher than the second sample but 0,6% lower than the third. The highest sugar content was found in the third sample, while the lowest was in the first. Vitamin C concentration was highest in the second sample ($21,1 \pm 1,63$ mg/100 ml), whereas the other varieties ranged from 14,2 to $15,6 \pm 2,21$ mg/100 ml. The biochemical composition of the juices was largely similar; however, glucose and fructose levels in the second sample were 15,6% and 8,4% lower than in the first, and 22,8% and 20,5% lower than in the third. Total nitrogen was highest in the first sample, while amine nitrogen levels were consistent across all samples. Organoleptic parameters met standard requirements.

These findings highlight significant differences in the physicochemical and biochemical properties of juices from different apple varieties, underscoring the importance of careful selection for cider production. The choice of apple variety significantly affects the product's quality, taste, aroma, and chemical composition. For sweeter cider, «Golden Delicious» is recommended, while «Grushovka Vernenskaya» is suggested for higher vitamin C and beneficial compounds.

Key words: apple juice, physical and chemical parameters, biochemical parameters, cider, fermentation process, product quality.

Авторлар туралы мәліметтер

Назым Айнабековна Есенкулова – «Биотехнология» білім беру бағдарламасының магистранты, Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан; e-mail: nazym.yesenkulova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0000-4743-2351>.

Толкын Бакытовна Абдигалиева* – PhD, Алматы технологиялық университетінің «Тағамдық биотехнология» кафедрасының қаумдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Сведения об авторах

Назым Айнабековна Есенкулова – магистрант образовательной программы «Биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: nazym.yesenkulova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0000-4743-2351>.

Толкын Бакытовна Абдигалиева* – PhD, асс.профессор Алматинского технологического университета, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

Information about the authors

Nazym Ainabekovna Yesenkulova – master's student of the educational program «Biotechnology», Almaty, Kazakhstan; e-mail: nazym.yesenkulova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0000-4743-2351>.

Tolkyn Bakytovna Abdigaliyeva* – PhD, Associate Professor of the Department of «Food Biotechnology», Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan; e-mail: tolkyn_07.08@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1404-8852>.

*Редакцияға енуі 14.08.2024
Өңдеуден кейін түсуі 29.10.2024
Жариялауға қабылданды 31.10.2024*