

FTAMP 65.43.31

Т.А. Байбатыров<sup>1</sup> - негізгі автор, | ©  
А.Ж. Наурызбаева<sup>2</sup>, Э.Б. Аскарбеков<sup>3</sup>, Г.И. Байгазиева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Техн. ғылым. канд., қауымдастырылған профессор, <sup>2</sup>Магистрант,<sup>3</sup>PhD, <sup>4</sup>Биол. ғылым. канд., доцент

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-7940-626X>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9772-036X>;<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-9544-0820>; <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-9163-4767><sup>1,2,3</sup>Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық

университеті, Орал қ., Қазақстан

<sup>3,4</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан<sup>1</sup>[nauryzbayeva.asel@bk.ru](mailto:nauryzbayeva.asel@bk.ru)<https://doi.org/10.55956/VPDK3258>

## АЛКОГОЛЬСІЗ ЖӘНЕ ТӨМЕН АЛКОГОЛЬДІ СЫРАНЫ АЛУ ЖОЛДАРЫ

**Аңдатпа.** Алкогольсіз және төмен алкогольді сыра нарығы соңғы жылдары айтарлықтай өсті және өсуді жалғастырады деп болжануда. Дегенмен, алкогольсіз және төмен алкогольді сыралардың органолептикалық проблемалары бар және көптеген тұтынушылар тарапынан мойындалмайды. Физикалық әдістер (деалкоголизация) дәмді нашарлатпау үшін әдеттегі күшті сырадан этанолды кетірудің жұмсақ және таңдаулы әдістеріне бағытталған. Биологиялық әдістер ашытуды тоқтату немесе баяулату арқылы этанолдың төмендеуіне назар аударады.

Алкогольсіз сыраны өндіру үшін сахаромицет емес ашытқыны қолдану бойынша зерттеулер соңғы жылдары кеңейіп, тереңдей түсті, бұл сыраға жаңа дәм әкелуі мүмкін. Соңғы әдіс сонымен қатар оны қолдану физикалық деалкоголизация әдістерінен айырмашылығы қосымша арнайы жабдықты қажет етпейтіндігімен де қызықтырады. Алкогольсіз немесе төмен алкогольді сырадағы дәм ақаулары этанол концентрациясын жою немесе төмендету процестерінде пайда болады. Деалкоголизацияның барлық технологиялары ұшпа хош иісті қосылыстардың (жоғары спирттер, эфирлер) айтарлықтай жоғалуына әкеледі. Көптеген авторлардың пікірінше, мембраналық сүзу әдісін қолдану арқылы минималды шығындарға қол жеткізіледі. Мұнда алкогольсіз және төмен алкогольді сыраны алудың әртүрлі тәсілдері және осы технологиялардан туындайтын сыраның дәмдік-хош иісті ақаулары қарастырылған.

**Тірек сөздер:** алкогольсіз сыра, деалкоголизация, шектеулі ашыту, сенсорлық ерекшеліктер, төмен алкогольді сыра.



Байбатыров, Т.А. Алкогольсіз және төмен алкогольді сыраны алу жолдары [Мәтін] / Т.А. Байбатыров, А.Ж. Наурызбаева, Э.Б. Аскарбеков, Г.И. Байгазиева // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2023. – №1(79). – Б.81-92. <https://doi.org/10.55956/VPDK3258>

**Кіріспе.** Қазіргі жылдары сыра қайнату нарығында сыраны тұтынудың айқын төмендеуі байқалды. Нарықтың бір ғана секторы айқын көрінеді – бұл алкогольсіз сыра. Төмен калориялы, сергітетін, әртүрлі қоректік және физиологиялық оң қасиеттері бар уыт сусыны ретінде алкогольсіз сыра енді тауашалық тағамдарға жатпайды. Сыра қайнатушылар үшін бұл өнім санаты тұрақты өсіп келе жатқан нарық түріндегі экономикалық пайданы, сондай-ақ

салық жүктемесінің төмендеуін уәде етеді. Сонымен қатар, баяу құлдырауды көрсететін сыра қайнату өнеркәсібі алкогольсіз және алкогольсіз сыралардың өсіп келе жатқан үлесі арқылы өнім желісін кеңейту жолдарын іздейді.

Сонымен қатар, тұтынушының алкогольсіз және төмен алкогольді сыраға деген талғамы өз денсаулығына, атап айтқанда салмақ жоғалтуға деген қызығушылықтың артуына байланысты және алкогольді жауапкершілікпен тұтынуды, әсіресе көлік жүргізуді ынталандыруды ескере отырып артады. Сонымен қатар, алкогольсіз сыра тұтынушыға пайдалы компоненттердің (антиоксиданттар, еритін талшықтар, дәрумендер) болуына байланысты емдік әсер етеді, калориялардың азаюы және алкогольді тұтынудың теріс аспектісінің болмауы.

Зерттеу нысаны: сыра қайнату өндірісінің өнімдері болып табылатын құлмақ, су, ашытқы, уыт және алма шырыны.

Жұмыстың мақсаты: алкогольсіз және төмен алкогольді сыраны алу жолдарын зерттеу.

Алкогольсіз сыра өндірісінде классикалық сусындар өндірісінен айырмашылығы жоқ технологиялық әдістер қолданылады, бірақ бір маңызды кезең қосылады – алкогольдік сусыннан этил спиртіні алып тастау. Сонымен қатар, құрамды өзгеріссіз қалдыру өте маңызды және алынған алкогольсіз сыраның соңғы сапасы, оның ішінде олардың дәмдік сипаттамалары осы технологиялық операцияның қаншалықты сапалы жүргізілетініне байланысты.

**Зерттеу шарттары мен әдістері.** Зерттеу жұмыстары Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті жанындағы сынау орталығында жүзеге асты.

Зерттеу әдістері:

ГОСТ 29294 -2014. Сыра қайнататын арпа уыты. Техникалық шарттар  
ГОСТ 13586.5-2015. Дән. Ылғалдылықты анықтау әдісі. Енгізу күні 01.07.2016. – М.: Стандаринформ, 2015. – 11б.

ГОСТ 10844-74. Дән. Қышқылдылықты анықтау әдісі. Енгізу күні 30.06.1975, Жаңартылған күні 21.12.2017. – М.: Стандаринформ, 2009. – 2б.

ГОСТ 12136-77. Дән. Арпаның экстрактивтілігін анықтау әдісі. Енгізу күні 01.06.1977, Жаңартылған күні 21.12.2017. – М.: Стандаринформ, 2009.-5с.

ГОСТ 10987-76. Дән. Шынылықты анықтау әдісі. Енгізу күні 31.05.1977, Жаңартылған күні 21.12.2017. – М.: Стандаринформ, 2009. – 3б.

ГОСТ 10968-88. Дән. Энергия және өсу қабілетін анықтау әдісі. Енгізу күні 30.06.1988. Жаңартылған күні 12.09.2018. – М.: Стандаринформ, 2009.-4б.

ГОСТ 20264.4-74. Ферменттік препараттар. Амилолитикалық белсенділікті анықтау әдісі. Енгізу күні 01.07.1990, Жаңартылған күні 21.12.2017. – М.: Стандаринформ, 2016. – 18б.

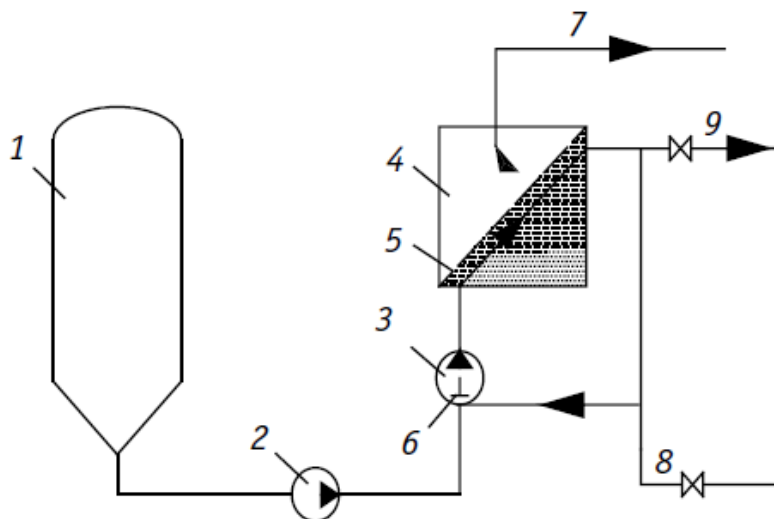
ТР ТС 021/2011. Тағамдық өнімдердің қауіпсіздігі. Кедендік бірлестіктің техникалық регламенті. Енгізу күні 09.12.2011, Жаңартылған күні 10.06.2014.

**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.** Алкогольді алудың бірнеше әдісі бар. Ең қарапайым және арзан әдіс – термиялық өңдеу (этил спиртіні кетіру-жоғары температураның әсері).

Бірақ бұл әдіс шараптың сапасына жағымсыз әсер етеді, оның құрамы мен органолептикалық сипаттамаларын айтарлықтай өзгертеді.

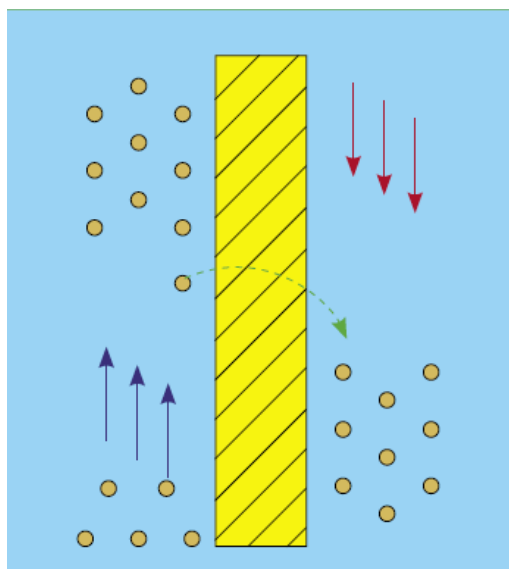
Вакуумды сүзу жиі кездеседі, онда этил спирті булана бастаған кезде жоғары температураға дейін қызады. Бұл әдіс жақсы нәтиже береді, өйткені жұмсақ өңдеу режимі қолданылады.

Алкогольді жоюдың ең жұмсақ әдістері – мұздату, кері осмос және диализ. Кері осмос (1-сурет) қолданған кезде қысыммен шарап немесе сыра алкогольді басқа компоненттерден бөлуге мүмкіндік беретін сүзгі мембранасы арқылы өткізіледі.



Сурет 1. Кері осмос орнату

Диализ процесі (2-сурет) осмостан ерекшеленеді, өйткені көмірсулар, спирттер және басқа заттардың молекулалары тепе-теңдікке жеткенге дейін, қысымның әсерінсіз және төмен температурада мембрана арқылы өтеді. Бұл технологиялық әдістер өңделген сусындардың сапасын іс жүзінде өзгеріссіз сақтауға мүмкіндік береді (1-кесте).



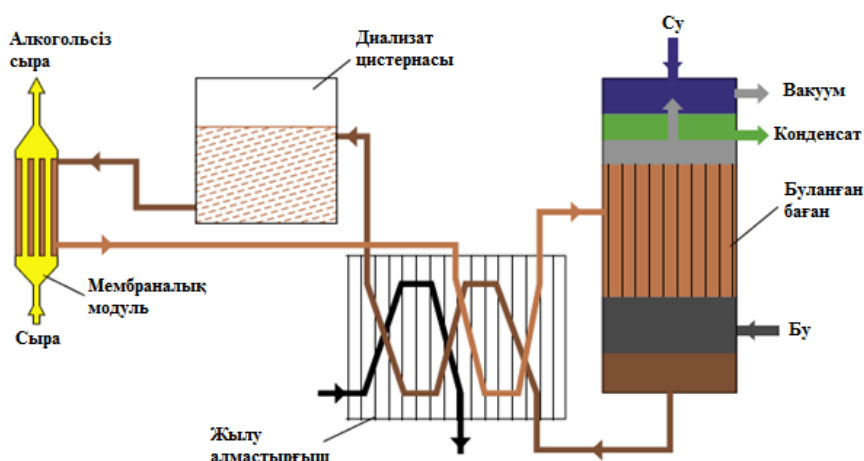
Сурет 2. Диализ әдісімен алкогольді жою процесі

Кесте 1

Диализ және кері осмос әдістерімен алынған бастапқы дәстүрлі сыра мен  
алкогольсіз сыраның көрсеткіштері [1]

Көрсеткіш	Диализ		Кері осмос	
	Бастапқы	Алкогольсіз	Бастапқы	Алкогольсіз
Бастапқы тығыздық, %	11,16	4,53	10,83	2,48
Этанол, %	4,80	0,47	4,92	0,40
Түсі, ЕВС	7,25	7,5	-	-
pH	4,55	4,68	-	-
Ащылығы, ЕВС	30,7	29,7	24,6	12,3
1-Пропанол, мг/л	9,4	0,5	12,0	2,0
2-Метилпропанол, мг/л	7,0	0,3	17,0	5,1
2-Метил-1-бутанол, мг/л	9,9	0,4	4,3	2,8
3-Метил-1-бутанол, мг/л	43,6	1,5	3,0	1,0
Изоамил спирті, мг/л	-	-	79,0	17,0
Фенилэтил спирті, мг/л	-	-	40,0	3,7
Жалпы жоғары спирттер, мг/л	69,9	2,7	148,0	27,9
Этилацетат, мг/л	12,1	<0,1	15,0	1,8
Изоамилацетат, мг/л	2,2	<0,1	1,5	0,16
2-Фенилэтилацетат, мг/л	<0,1	<0,1	0,63	0,04
Жалпы эфирлер, мг/л	14,3	<0,1	17,6	2,0
Изовалериан қышқылы, мг/л	1,22	0,49	0,76	0,18
Нейлон қышқылы, мг/л	1,88	1,02	2,0	0,22
Каприл қышқылы, мг/л	4,61	2,55	3,6	0,35
Каприн қышқылы, мг/л	0,35	0,21	0,95	0,11
Жалпы май қышқылдары, мг/л	8,82	4,27	7,9	0,9

Әрине, мұндай сусындардың құны классикалық технология бойынша өндірілетін сыраның құнынан жоғары, бірақ соған қарамастан нарықтың тиісті сегменті үнемі өсіп келеді және айтарлықтай әлеуетке ие (3-сурет).



Сурет 3. Диализді орнату

Қазақстандықтарда бұл сусындар бүгінгі күні өте танымал емес, ал сыра өндірушілер мұндай сусындардың аз мөлшерін өндіруде.

Осылайша, алкогольсіз сыра – бұл тұтыну нарығында өз сегменті бар тәуелсіз сусындар.

Қазақстанда алкогольсіз өндіріс мүлдем жоқ, сыра шектеулі мөлшерде өндіріледі. Қазақстан халқын алкогольсіз сыраның оң қасиеттері туралы хабардар ету қажет.

Алкогольсіз шарап өндірісін дамыту үшін іздеу жұмыстарының циклін (шикізатты таңдау, өндіріс технологиясы, алкогольді жою әдістері) қамтитын іс-шаралар кешенін жүргізу қажет.

*Алкогольсіз және төмен алкогольді сыраны алу әдістері.*

Жалпы алкогольсіз және төмен алкогольді сыраны өндіруді екі негізгі категорияға бөлуге болады (2-кесте): физикалық және биологиялық әдістер [2-4].

Термиялық және мембраналық сүзу әдістеріне бөлінген физикалық процестер дәстүрлі сырадан алкогольді алып тастауды өз міндетіне айналдырады және арнайы жабдыққа айтарлықтай инвестиция салуды қажет етеді.

Термиялық процестер жағдайында сыра этанолды буландыру үшін қыздырылады, ал ұшпа хош иісті компоненттер бір уақытта ішінара немесе толығымен буланып кетеді. Мембраналық сүзуге негізделген процестер кезінде этанол, сондай-ақ хош иісті компоненттер, негізінен олардың молекулалық салмағына сәйкес жойылады [5,6].

Физикалық әдістер дайын дәстүрлі сырадан алкогольді кетіруге негізделген (алкоголизация), биологиялық заттар езу және ашыту процестері кезінде ашытқымен этанол өндірісін азайтуға негізделген [3].

Екі жағдайда да сыраның хош иісі мен "құрамы" азайып, айтарлықтай қышқылдықтың пайда болуымен бірге жүруі мүмкін [1].

Вакуумдық дистилляция құрамында 0,5% - дан аз алкоголь бар сыраны жасаудың алғашқы әдістерінің бірі болды [7]. Бұл процесте сыра қызады және алкоголь одан дистилляция арқылы шығарылады. Бұл сырадан алкогольді кетірудің сенімді әдісі, бірақ ол сенсорлық көрсеткіштерді нашарлатуы мүмкін.

Кесте 2

Алкогольсіз сыра алу әдістері

Физикалық (деалкоголизация)		Биологиялық (этанол түзілуінің төмендеуі)	
Термиялық	Булану	Дәстүрлі сыра қайнату жабдықтары	Ысқылау режимдерін өзгерту
	Ректификация (ректификациялық баған)		Аяқталмаған немесе тоқтатылған ашыту
	Айналымалы конустық баған (төмен температуралы вакуумды айдау)		Арнайы ашытқы
Мембраналық	Диализ	Арнайы жабдық	Иммобилизацияланған ашытқымен үздіксіз ашыту режимі
	Кері осмос		
	Осмостық айдау		
	Нанофльтрация		
	Первапорация		
Әр түрлі	Суперкритикалық сұйықтық экстракция	Арнайы жабдық	Иммобилизацияланған ашытқымен үздіксіз ашыту режимі
	Қатты CO <sub>2</sub> экстракциясы		
	Десорбция		
	Микробтық отын элементтері (microbial fuel cells, MFC)		

Қыздыру процесі бөгде иістерді, тотыққан немесе автолизді тудыруы мүмкін. Әдіс өте қымбат жабдықты қажет етеді, бұл қолдан қайнату жағдайында қолайсыз.

Мембраналық сүзу – екінші қабылданған әдіс [7]. Бұл процеске арналған Мембрана алкогольді, пигменттерді және кейбір хош иісті компоненттерді өткізеді. Нәтижесінде алкоголь мен су сырадан шығарылады. Алкоголь шығарылады, ал су мен бірқатар хош иісті компоненттер сыраға оралады.

Бұл әдістеме кішігірім сыра қайнату зауыттары үшін және нарықта арзан өнімдердің пайда болуы үшін қол жетімді. Мембраналық фильтрациямен байланысты негізгі кемшілік – алкогольмен бірге хош иістің бір бөлігін жоғалту мүмкіндігі. Дегенмен, жақсы нәтижелерге қол жеткізуге болады. Алкогольсіз және төмен алкогольді сыраны алудың биологиялық әдістері өте маңызды негізде екі топқа бөлінеді: 1-ші топтың әдістерін дәстүрлі сыра қайнату жабдықтарында қолдануға болады, 2-ші әдіс арнайы жабдықты және қосымша инвестицияларды қажет етеді.

Әдістердің бірінші тобы – ұнтақтау және(немесе) ашыту режимдеріндегі өзгерістер, сондай-ақ кәдімгі сыра ашытқысынан басқа ашытқының жаңа түрлерін қолдану.

2-ші топқа арнайы тасымалдаушыларда иммобилизацияланған ашытқыны үздіксіз өсіру әдістері кіреді. Ол үшін ферменттерлер мен қосымша жабдық қажет.

Биологиялық әдістер алкогольсіз сыраны алудың жақсы тәсілі болуы мүмкін, бірақ алкоголь мөлшерінің 0,5% - дан төмен деңгейіне жету қиын.

**Ысқылау режимдерін өзгерту.** Затор физикалық, химиялық және биохимиялық (энзиматикалық) процестер кешенінен тұрады, олардың негізгі мақсаты крахмалды ашытылған қанттар мен еритін декстриндерге дейін толығымен ыдырату болып табылады [8].

Алынған қанттардың спектрі бар ферменттердің белсенділігіне байланысты.  $\beta$ -амилаза (температура оптимумы 62...65°C) ашытылатын мальтоза қант шығарады, ал  $\alpha$ -амилаза (температура оптимумы 72...75°C) алдымен ашытылмайтын қанттарды (декстриндер), ал ұзақ әсер еткенде ашытылатын қанттарды да құрайды.

Затор температурасының жоғарылауы немесе төмендеуі арқылы затор режимінің өзгеруі ашытылған қанттардың (мальтоза, глюкоза және мальтотриоза) мөлшерін азайтуы мүмкін.

Ашытылған қанттардың орташа құрамы келесідей: 12% глюкоза және фруктоза (0,8-2,8 %), 5% сахароза, 65% мальтоза, 17,5% мальтотриоза. Затор температурасын 70 °C-тан жоғары ұстау декстриндерді көбірек береді. Бұл әдіс төмен алкогольді сыраны алуға мүмкіндік береді, бірақ сонымен бірге оған "сусло" дәмі мен хош иісін бере алады. Сумен сұйылту және карбонизация деңгейін жоғарылату – "сусло" дәмі мен иісімен күресудің екі әдісі [9]. Суық затор – бұл затор температурасы крахмалдың сұйылту температурасынан (желатинизация) төмен болатын тағы бір әдіс.

Тек ысқылау режимінің өзгеруіне негізделген әдістер сирек сәтті болады. Олар әрі қарай басқа шаралармен біріктірілуі керек, мысалы, сусланы қарқынды қайнату (альдегид деңгейін төмендету), сусланы қышқылдандыру, ашытуды шектеу, түс пен ащылығын түзету және т.б. [10].

**Ашыту процесін тоқтату немесе шектеу.** Бұл әдістердің басты кемшілігі-сусланы сыраға жеткілікті түрде айналдыра отырып, төмен алкогольге қол жеткізу қиын.

Тоқтатылған ашыту (алкогольдің белгілі бір концентрациясына жеткенге дейін) ашытқыны температуралық инактивациялау (салқындату немесе пастерлеу) немесе ашытқыны жою (сүзу немесе центрифугалау) арқылы жүзеге асырылады [1]. Осылайша алынған сыра көбінесе ашыту процесінің аяқталмауына байланысты тәтті деп қабылданады: қанттар ашытқымен ашытылмайды немесе толық ашытылмайды, ал хош иісті қайталама метаболиттер өте аз мөлшерде түзіледі немесе мүлдем түзілмейді. Тоқтатылған ашытуды қолданған кезде дәмді жақсарту үшін әртүрлі тәсілдер қолданылды, соның ішінде ұсталған альдегидтерінен туындаған сусланың дәмін азайту [1,2].

Бұл әдістер дәстүрлі сыра қайнату жабдықтарында жүзеге асырылады, бірақ мұқият және тұрақты аналитикалық бақылауды қажет етеді. Олар бірқатар елдерде алкогольсіз немесе төмен алкогольді сыра өндірудің әдеттегі әдісін ұсынады. Мысалы, 2012 жылы Чехияда алкогольсіз сыраның 30 брендінің 26 бренді тоқтатылған / шектеулі ашыту әдісімен шығарылды (кем дегенде бір жағдайда ұнтақтау режимін өзгерту процесі де қолданылды), екеуі арнайы ашытқымен ашыту әдісімен өндірілді және тек бір жағдайда вакуумды ректификациялау әдісі қолданылды [4].

Тоқтатылған немесе шектелген ашыту процестері үшін 4,0-7,5% бастапқы сусло тығыздығы қажет екендігі көрсетілді, ал 9-13% тығыздықта төмен алкогольді сыранның дәмі мен хош иісі сусло альдегидтерінің арқасында күшті сусло хош иісімен сипатталды. Ұшпа компоненттерді қосымша реттеуге ашыту температурасының жоғарылауымен (төменгі лагерь ашытқысы жағдайында) немесе суслодағы оттегінің төмендеуімен қол жеткізуге болады, бұл жоғарғы ашытқыдағы эфирлердің түзілуін күрт арттырады [1].

Ашытқы метаболизмін тежеудің ең практикалық құралы – төмен температура. "Cold contact process" ("контактілі суық") (0-ге дейін салқындату...1°C) сәтті, өйткені бұл жағдайда этанол өндірісі баяулайды, бірақ жоғары спирттер мен эфирлердің түзілуі және карбонилдердің қалпына келуі сияқты басқа биохимиялық процестер қалыпты белсенділікті көрсете алады.

Алкогольсіз сыраны өндірудің басқа әдістерімен салыстырғанда, "контактілі суық" әдісі альдегидтерді азайту қабілеті төмен Ұшпа компоненттердің ең жоғары концентрациясының бірін беру ретінде сипатталды. Сулада болатын бірқатар карбонил қосылыстары сусло бөгде дәмнің көзі ретінде белгілі. Олардың ішінде иісті қабылдау шегі өте төмен тармақталған альдегидтер (3-метилбутанал, 2-метилбутанал және 3-метилпропиональдегид) бар. Көбінесе хош иісті өнімділікті жақсарту үшін "контактілі суық" әдісімен алынған төмен алкогольді сыраға қоспалар енгізу қажет [4].

**Үздіксіз ашыту.** Сыраны өндіру үшін бос немесе иммобилизацияланған ашытқыны үздіксіз өсіруді қолдану бойынша зерттеулер күрделі, өндірістік және еңбек шығындарын төмендетудің артықшылықтарымен негізделген. Жақында сыра өндірісіндегі үздіксіз ашыту жүйелерінің қазіргі жағдайы және үздіксіз ашыту жағдайында алынған сыранның хош иісті ерекшеліктері туралы бірнеше шолулар жарияланды.

Потенциалды артықшылықтар, негізінен, биомасса концентрациясының жоғарылауына байланысты қайнатпаны сыраға айналдырудан тұрады.

Соңғысына ашытқыны иммобилизациялау арқылы қол жеткізіледі. Ол үшін сыра қайнатуда адсорбциялық инертті тасымалдаушылардың әртүрлі түрлері қолданылады: DEAE – целлюлоза, ағаш чиптері, пайдаланылған астық, олар техникалық жағынан пайдалы және экономикалық жағынан қол жетімді. Жасушаларды иммобилизациялаудың әр әдісі үшін арнайы конфигурация биореакторын және оның жұмыс режимін таңдау қажет [4].

Сыра қайнатуда үздіксіз ашыту бірнеше ондаған жылдар бойы зерттелгенімен, оның өнеркәсіптік қолданылуы өте шектеулі.

Бұл технологияны қолданудағы басты кедергі – соңғы өнімдегі сенсорлық компоненттердің дұрыс тепе-теңдігіне қол жеткізудің қиындығы.

Жасуша метаболизміндегі өзгерістерді ескере отырып, мезгіл-мезгіл өсіру кезінде пайда болатын дәстүрлі процестерді иммобилизацияланған ашытқымен үздіксіз процеске "аудару" қиын. Бұл технология арнайы жабдыққа (биореактор және оны үздіксіз қуаттандыру және бақылау құралдары), сондай-ақ қосымша әдістерге (иммобилизация) және материалдарға (тасымалдаушыларға) қажеттілікке байланысты кеңінен қолданылмады.

Алкогольсіз және төмен алкогольді сыраларды өндіруде өзгертілген ұнтақтау режимдері, тоқтаған немесе шектелген ашыту және үздіксіз ашыту туралы ақпарат Brányik et al шолуында егжей-тегжейлі қарастырылған. Bellut&



Arendt пікірінше, үлкен жетістіктерге жете алмады. Үздіксіз ашыту перспективалы, бірақ маргиналды технология деп саналады.

*Алкогольсіз және алкогольсіз сырадағы дәмдік ақаулар.*

Термиялық процестерді қолданған кезде алкогольсіз сыра жылудан да зардап шегеді. Вакуумды айдау процесі жоғары вакуумда булану кезеңдерін, содан кейін суық конденсацияны қамтиды. Іс жүзінде пленка буландырғыштары да, вакуумдық камерасы бар буландырғыштар да, осы әдістердің комбинациясы қолданылады. Мұндай жағдайларда хош иісті компоненттер де алкоголизациядан кейін өнімге оралуы керек. Brányik [4] мәліметтері бойынша, жоғары спирттердің 6% және бастапқыда болған эфирлердің 20% қайтару мүмкін болды.

Мембраналық процестер арқылы өндірілген алкогольсіз сыраның "құрамы" аз болды және хош иісті профилі төмендеді. Мембраналық процестер диализ және кері осмос болып бөлінеді.

Алкогольсіз және төмен алкогольді сыра өндірісінде дәстүрлі күшті сыранның табиғи дәмін сақтау маңызды. Өкінішке орай, алкогольсіз (төмен алкогольді) сырадағы дәм ақаулары этанол концентрациясын жою немесе төмендету процестерінде пайда болады. Алкоголизмнің барлық технологиялары ұшпа хош иісті қосылыстардың (жоғары спирттер, эфирлер) айтарлықтай жоғалуына әкеледі (3-кесте). Мембраналық сүзу әдісін қолданған кезде минималды шығындар пайда болады [6].

Алкоголь өндірісі ерте ашыту кезеңінде тоқтатылған немесе төмендетілген сыра (биологиялық әдістер) экспрессивті емес, үйлесімді емес дәм мен жетілмеген хош иіске ие.

Мұндай өнімнің хош иісті профилі альдегидтердің азаюына және жоғары спирт пен эфирлер өндірісінің болмауына байланысты дәстүрлі сыраға тән жағымды жемісті (эфирлік) хош иістің болмауымен сипатталады [6].

### Кесте 3

Бастапқы сырамен салыстырғанда алкогольсіз сыранның қасиеттеріндегі өзгерістер

Көрсеткіш	Көрсеткіштердегі айырмашылық, %							
	Алкогольсіз сыраны алу әдістері (әр түрлі авторлардың мәліметтері)							
	BT1	BT2	ПБ1	ПБ2	Д	КО1	КО2	АТ
Түсі (EBC)	+13	-	0	+10	-6	-3	-	-
Ащылығы (EBC)	+2	-	-7	-8	-12	-7	-50	-
Көбіктігі (NIBEM)	-	-	-3	-	-1	-8	-	-
Эфирлер	-99	-100	-95	-100	-85	-78	-87	-87
Жоғары спирттер	-78	-78	-98	-95	-85	-69	-81	-80
*Ескерту. BT-вакуумды түзету, ПБ-пленкалы буландырғыш, Д-диализ, КО-кері осмос, АТ-Ашыту тоқтауы								

Этанол сыранның дәмін қалыптастыруға тікелей қатысады, сыранның басқа компоненттерінің жылыну әсері мен дәм сезімін арттырады.

Этанол альдегидті қабылдауды бүркемелейді, бұл суло дәмінің төмендеуіне әкеледі. Этанолды кетіру осы процестердің барлығын азайтады.

Сусллада бар қартаю карбонилдері (3-метилбутанал, 2-метилбутанал, 2-метилпропанал, гексанал, гептанал, фенилацетальдегид және т.б.) өте төмен дәм шектеріне ие және хош иіске қатты әсер етіп, тәтті-уыт дәмін береді ("Нан дәмі"). Ацетальдегид 20-25 ppm (мг/л) концентрациясында "жасыл көкөністердің" немесе "көкөністердің" дәмін тудырады.

Күшті жағымсыз хош иіс, атап айтқанда, тоқтатылған ашыту әдісімен өндірілген алкогольсіз сырада анықталады.

Барлық май қышқылдары екі себепке байланысты сыраның қажетсіз компоненттері болып табылады. Біріншіден, дәм тұрғысынан, екіншіден, олардың көбіктенуге теріс әсер ету қабілетіне байланысты.

Сонымен қатар, сыраның рН мәні мен дәмі органикалық және бейорганикалық қышқылдардың құрамына байланысты.

Сыраның түсі де алкоголизация процесіне ұшырайды.

Термиялық процестер түстің жоғарылауына әкеледі, ал мембраналық процестер оны төмендетеді.

Қолданылатын де алкоголизация әдісіне байланысты көбіктің ащылығы мен тұрақтылығы әдетте белгілі бір дәрежеде төмендейді.

Сондай-ақ, төмен алкогольді сыра этанолдың аз концентрациясына және ашытылған қанттардың артық болуына байланысты микробтардың ластануына сезімтал болатынын атап өткен жөн (соңғысы ашыту үзілген жағдайда).

**Қорытынды.** Осылайша, алкогольсіз сыраға пастерлеудің жоғары температурасы қажет және бұл сыраның дәмдік сипаттамалары мен коллоидтық төзімділігіне теріс әсер етеді. Әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылған алкоголизмге дейін және одан кейін сыраны салыстыруға мүмкіндік беретін мәліметтер өте аз. Термиялық процестер алкогольсіз сыраның түсін жоғарылатады, ал мембраналық процестер оны төмендетеді. Алкоголизмнің барлық процестерінде көбіктің ащылығы мен тұрақтылығы төмендейді. Алкогольді кетіру процесінің ең маңызды әсері ұшпа компоненттердің жоғалуына қатысты байқалды, ал ең азы мембраналық процестер жағдайында болды. Ашытуды тоқтату әдісімен өндірілген алкогольсіз сырадағы Ұшпа қосылыстардың азаюын физикалық де алкоголизация әдістерімен алынған сырамен салыстыруға болады.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Brányik, T. A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production /Brányik T. [et al.] // Journal of Food Engineering. – 2012. – Vol. 108 (4), – P. 493-506. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2011.09.020.
2. Yeasts Isolated from Kombucha in the Production of Alcohol-Free Beer / K. Bellut[et al.] // Fermentation. – 2018. – Vol. 4(66), – P. 1-19. DOI: 10.3390/fermentation4030066.
3. Bellut, K. Chance and Challenge: Non- Saccharomyces Yeasts in Nonalcoholic and Low Alcohol Beer Brewing – A Review / K. Bellut & E. K. Arendt // Journal of the American Society of Brewing Chemists. – 2019. – Vol. 77 (2), – P. 77-91. DOI:10.1080/03610470.2019.1569452.
4. Non-Alcoholic Or Low Alcohol Beer Production [Electronic resource] // White Labs News (San Diego, Ca, USA). – Режим доступа: <https://www.whitelabs.com/news/non-alcoholic-or-low-alcohol-beer-production> (дата обращения: 20.03.20).
5. De Francesco G, Sannino C, Sileoni V, [et al.]. Mrakia gelida in brewing process: An innovative production of low alcohol beer using a psychrophilic yeast strain. Food Microbiology. 2018;76:354-362. DOI: 10.1016/j.fm.2018.06.018. (In Eng.)

6. Mangindaan, D. Beverage dealcoholization processes: Past, present, and future. Review / D. Mangindaan, K. Khoiruddin, I. G. Wenten // Trends in Food Science & Technology. – 2018. – Vol. 71, – P. 36-45. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.10.018.
7. Müller, M. Physical Methods of Dealcoholization of Beverage Matrices and Their Impact on Quality Attributes / M. Müller, [et al.] // ChemBioEng Rev. – 2017. – Vol. 4, – P. 310-326. DOI: 10.1002/cben. 201700010. Bellut, K. Application of Non-Saccharomyces
8. Blanco, C. A. Low alcohol Beers: Flavor Compounds, Defects, and Improvement Strategies [Electronic resource] / C. A. Blanco, C. Andrés-Iglesias, O. Montero // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2016. – Vol. 56 (8), – P. 1379-1388. DOI: 10.1080/10408398.2012.733979.
9. Kunze, W. Technology Brewing & Malting / W. Kunze; trans. by S. Pratt. – 4th ed. – Berlin: VLB Berlin, 2010. – 1047 p.
10. Bellut, K. Investigation into the Potential of Lachancea fermentati Strain KBI 12.1 for Low Alcohol Beer Brewing / K. Bellut [et al.] // J. of the American Society of Brewing Chemists. – 2019. – V. 77 (3), – P. 157-169. DOI: 10.1080/03610470.2019.1629227.

*Материал редакцияға 17.03.23 түсті.*

**Т.А. Байбатыров<sup>1</sup>, А.Ж. Наурызбаева<sup>1</sup>, Э.Б. Аскарбеков<sup>2</sup>, Г.И. Байгазиева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,  
г. Уральск, Казахстан

<sup>2</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

#### **СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО И СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО ПИВА**

**Аннотация.** Рынок безалкогольного и слабоалкогольного пива в последние годы значительно вырос и, по прогнозам, будет продолжать расти. Тем не менее, безалкогольное и слабоалкогольное пиво имеет органолептические проблемы и не пользуется признанием со стороны многих потребителей. Физические методы (деалкоголизация) фокусируются на мягких и наиболее избирательных способах удаления этанола из пива обычной крепости, чтобы не ухудшить вкус. Биологические методы концентрируют свое внимание на пониженном образовании этанола за счет остановки или замедления брожения.

Исследования по применению несхаромицетных дрожжей для производства слабоалкогольного пива в последние годы расширяются и углубляются, что потенциально может привести в пиво новые вкусы. Последний метод привлекает еще и тем, что его применение не требует дополнительного специального оборудования, в отличие от физических методов деалкоголизации. Дефекты вкуса в слабоалкогольном или безалкогольном пиве появляются в ходе любых процессов удаления или снижения концентрации этанола. Все технологии деалкоголизации ведут к значительной потере летучих вкусоароматических соединений (высших спиртов, эфиров). По мнению многих авторов, минимальных потерь достигают при использовании метода мембранной фильтрации. В настоящем обзоре рассмотрены различные способы получения безалкогольного и слабоалкогольного пива и порождаемые этими технологиями вкусоароматические дефекты пива.

**Ключевые слова:** безалкогольное пиво, деалкоголизация, ограниченное брожение, сенсорные особенности, слабоалкогольное пиво.

**T.A. Baybatyrov<sup>1</sup>, A.Zh. Nauryzbayeva<sup>1</sup>, E.B. Askarbekov<sup>2</sup>, G.I. Baygazieva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Uralsk, Kazakhstan

<sup>2</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

#### **METHODS OF OBTAINING NON-ALCOHOLIC AND LOW-ALCOHOL BEER**

**Abstract.** The nonalcoholic and low alcohol beer market has significant growth in the past years and forecasted to keep growing. However, nonalcoholic and low alcohol beer has organoleptic issues and lacks acceptance from many consumers. The physical methods (dealcoholization) focus on gentle and the most selective ways possible to remove ethanol from normal strength beers to not compromise the taste. The biological methods are based on limited ethanol production during fermentation. The new approach to reduce the ethanol formation is the application of special, so-called nonconventional. Investigations on the application of yeasts sector are expanding in recent years. These strains can potentially introduce new flavors to nonalcoholic and low alcohol beers.

Taste defects in nonalcoholic and low alcohol beers are due to an undesirable effect derived from the main ways of eliminating or reducing the ethanol in beer. All dealcoholization technologies are responsible for the characteristic sensorial defects in the final product due to insufficient wort aldehyde reduction and a loss of volatiles (higher alcohols and esters). According to many authors, all the technologies led to significant losses of volatiles, the smallest being observed in the case of the membrane processes. This review presents an overview and comparison of these techniques and provides an evaluation of sensorial properties of low alcohol and an alcohol-free beer.

**Keywords:** non-alcoholic beer, de-alcoholization, limited fermentation, sensory features, low-alcohol beer.