

ӘОЖ 637.131
ГТАМР 65.63

СҮТ ӨНІМДЕРІ ӨНДІРІСІНДЕ СУДЫ ДАЙЫНДАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ЖҮЙЕЛЕРІ

М.К. АЛИМАРДАНОВА¹, Ж.Б. ХАМЗИНА¹

(¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)
E-mail: Zhuldyz_hamzina@mail.ru

Бүгінгі күні суды өңдеудің технологиялық сызбасын жетілдіру талап етілуде. Мақалада сүт өнеркәсібі кәсіпорындарында су өңдеу жүйесінің негізгі мәселелерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Сүт өнімдері өндірісінде перспективасы басым суды сүзудің механикалық, реагентті, тотықтырғыштық, адсорбциялық, ион алмасу әдістері, сондай-ақ мембраналық сүзу әдістері, су дайындауға арналған электродиялиздік қондырғылар зерттелді. Әдістерді талдау суды өңдеу жүйелерінің кемшіліктерін анықтауға және оларды жетілдіру жолдарын ұсынуға мүмкіндік берді.

Негізгі сөздер:суды өңдеу жүйелері, сүт өнімдері, қалпына келтірілген сүт, технологиялық сызба, тазарту әдістері.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

М.К. АЛИМАРДАНОВА¹, Ж.Б. ХАМЗИНА¹

(¹Алматынський технологический университет, Казахстан, Алматы)
E-mail: Zhuldyz_hamzina@mail.ru

Реалии сегодняшнего дня требуют усовершенствования существующих технологических схем подготовки воды. В статье приведены результаты исследований основных проблем

систем водоподготовки на предприятиях молочной промышленности. Изучены механические, реагентные, окислительные, адсорбционные, ионообменные методы фильтрации воды, а также методы мембранной фильтрации, электродиализные установки для подготовки воды, которым отдается наибольшее предпочтение в производстве молочной продукции в силу их перспективности. Анализ методов позволил выявить недостатки рассмотренных систем водоподготовки и предложить пути по их усовершенствованию.

Ключевые слова: системы водоподготовки, молочная продукция, восстановленное молоко, технологические схемы, методы очистки.

MODERN WATER TREATMENT METHODS IN THE PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS

M.K. ALIMARDANOVA¹, ZH.B. KHAMZINA¹

(¹Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)

E-mail: Zhuldyz_hamzina@mail.ru

The realities of today require the improvement of existing technological schemes of water treatment. The article presents the results of studies of the main problems of water treatment systems at dairy enterprises. Mechanical, reagent, oxidative, adsorption, ion-exchange methods of water filtration, as well as methods of membrane filtration, electrodialysis plants for water treatment, which are given the greatest preference in the production of dairy products because of their prospects, have been studied. Analysis of the methods revealed the shortcomings of the considered water treatment systems and suggested ways to improve them.

Key words: water treatment systems, dairy products, reconstituted milk, technological schemes, cleaning methods.

Kіpіcne

Сүт адамға қажетті өнім, оны адамның тамақтану рационынан алып тастау мүмкін емес, сондықтан сүт өнімдерін өндіру қашанда өзекті болмақ. Халықты сүт өнімдерімен қамтамасыз ету мәселелерін шешудің негізгі жолы негізінен құрғақ ұнтақты регенерациялау және оның негізінде сүт өнімдерін өндіру. Сондықтан, қалпына келтірілетін сүт өндірісінде құрғақ ұнтақ пен су негізгі компоненті болып табылады, яғни олардың сапасы барлық өндірілген өнімнің сапасына тәуелді.

Құрғақ қаймағы алынбаған және құрғақ майсыздандырылған сүт сүтті дайындауда ғана емес, көптеген сүт қышқылды сусындарды дайындауда пайдаланылады. Атап айтқанда, массасы 1000 кг, майлылығы 2,5 %- сүтқышқылды сусын өндіру үшін 950 кг қоспа дайындалады (массасы, майлылығы және құрғақ заттары бойынша ашытқысыз). Мысалы, «Рецептураларды есептеу және қайта есептеу» бойынша 950 кг қалыпқа келтірілген қоспаға шығындарды есепке алмай 9,896 кг майсыздандырылған құрғақ сүт, 99,504 кг құрғақ сүт және 804,6 кг ауыз су қажет етіледі

[1]. Келтірілген деректер ауыз суды үлкен көлемді тұтынуды көрсетеді. Осыған байланысты жоғары сапалы ауыз суды дайындау мәселесі туындайды, себебі қалпына келтірілген сүт және сүт өнімдерінің сапасы тікелей суға байланысты.

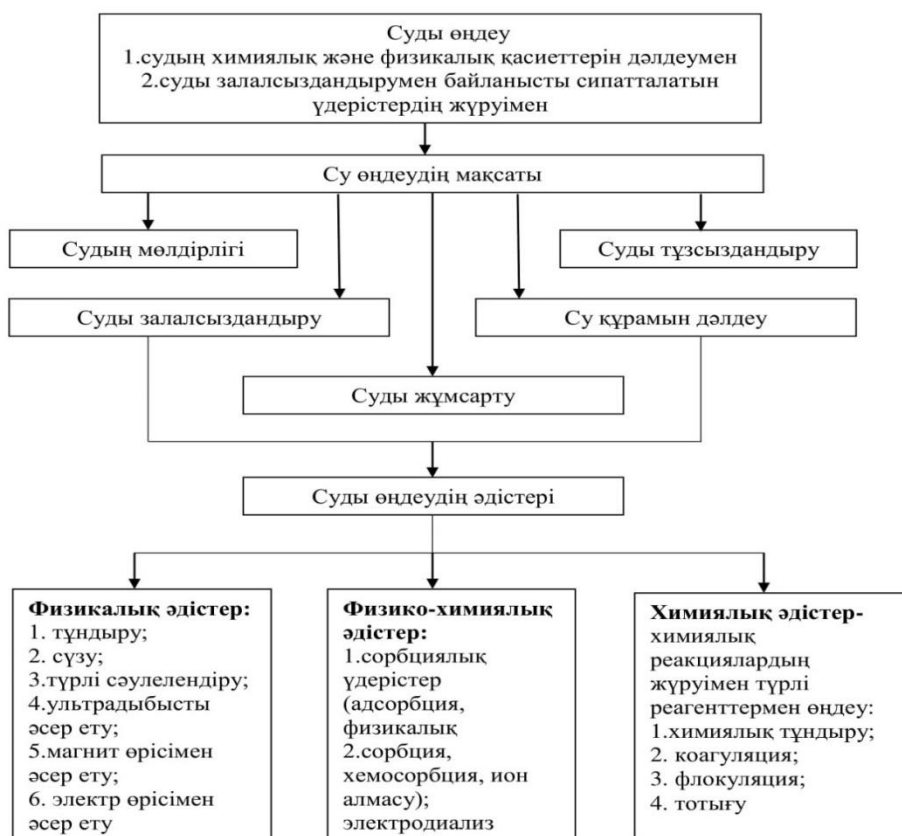
Зерттеу әдістері және нысандары

Табиғи ауыз суы, табиғи ауыз суын өңдеудің келесі зерттеу әдістері қолданылды: ауа және оттегімен өңдеу арқылы темір, марганец, күкірт, күшән қосылыстарын бөлу; физикалық әдістермен еріген көміртегі диоксидінен толық немесе біртіндеп жою; көміртегі диоксидімен қанықтыру, температураны төмендету немесе арттыру; Еуразиялық экономикалық одақтың (ЕАЭО) «Табиғи минералды суды қоса алғанда, қаптамадағы ауыз судың қауіпсіздігі туралы» техникалық регламенті бойынша талаптарына сәйкес келмейтін жеке элементтердің немесе радиоактивті элементтердің концентрациясын сүзу немесе декантациялау жолымен азайту; ультракүлгінді сәулелендіру (УК-зарарсыздандыру); озондау.

Нәтижелері және талқылау

Судың күрделі дисперсті құрамы мен онда түрлі минералды және органикалық қоспалардың болуынан тағам өндірістерінде суды қолданудан бұрын суды дайындауды жүзеге асыру қажет. Суды дайындау әдістерін

таңдау және комбинациялау тағам өндірісінің типтері, сондай ақ суға түсетін сапасы мен қасиеті ретінде анықталады. Әдебиеттерде көрсетілген суды дайындау әдістерін талдау оларды жүйелеуге мүмкіндік берді (сур. 1) [6].



Сурет 1 - Тағам өнеркәсіптерінде пайдаланылатын суды дайындау әдістерінің жіктелуі

Сүт өндірісінде пайдаланылатын су Еуразиялық экономикалық одақтың (ЕАЭО) «Табиғи минералды суды қоса алғанда, қаптамадағы ауыз судың қауіпсіздігі туралы» техникалық регламенті бойынша талаптармен,

сондай-ақ механикалық қоспалардың, темір мен марганец қосылыстарының, органикалық қоспалардың құрамын және кермектілікті шектеумен бекітіледі (кес. 1) [2, 10].

Кесте 1 - Қалпына келтірілген сүт өнімдерін өндіру кезінде су сапасына қойылатын негізгі талаптар

№	Көрсеткіш атаулары	Өңделген ауыз суы, табиғи ауыз су, араласқан ауыз суы және жасанды минералданған ауыз суы, келтірілген көрсеткіштерден көп болмауы тиіс	Балалар тағамына арналған ауыз суы, келтірілген көрсеткіш-теден көп болмауы тиіс	
			0 жастан 3 жасқа дейінгі балалар үшін	3 жастан жоғары балалар үшін
1	Сутектік көрсеткіш, рН	4,5-9,5	6-9	6-9
2	Жалпы минералдану, мг/дм ³	1000		
3	Жалпы кермектілік, мг-экв/л	7		
4	Перманганаттың тотығуы, мг	3		

	О ₂ /л			
5	Беттік белсенді заттар (БЕЗ), анионоактивті, мг/дм ³	0,05		
6	Ұшқыш фенол, мкг/дм ³	0,5		
7	Алюминий (Al), мг/дм ³	0,2	0,1	0,1
8	Барий (Ba), мг/дм ³	0,7	0,1	0,1
9	Бериллий			
10	Бор(В), мг/дм ³	1,0	0,3	0,5
11	Жалпы темір (Fe), мг/дм ³	0,3	0,3	0,3
12	Кадмий (Cd), мг/дм ³	0,001	0,001	0,001
13	Марганец (Mn), мг/дм ³	0,05	0,05	0,05
14	Мыс (Cu), мг/дм ³	1,0	1,0	1,0
15	Молибден (Mo), мг/дм ³	0,07	0,07	0,07
16	Мышьяк (күшән) (As), мг/дм ³	0,01	0,006	0,006
17	Никель (Ni), мг/дм ³	0,02	0,02	0,02
18	Нитраттар (NO ₃ ⁻), мг/дм ³	20	5	5
19	Сынап (Hg), мг/дм ³	0,0005	0,0002	0,0002
20	Жалпы қорғасын (Pb), мг/дм ³	0,01	0,005	0,005
21	Селен (Se), мг/дм ³	0,01	0,01	0,01
22	Стронций (Sr ²⁺), мг/дм ³	7,0	7,0	7,0
23	Сульфаттар (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³	250	150	250
24	Хлоридтер, мг/дм ³	250	150	250
25	Жалпы хром (Cr), мг/дм ³	0,05	0,03	0,03
26	Цианидтер (CN ⁻), мг/дм ³	0,035	0,035	0,035
27	Мырыш (Zn ²⁺), мг/дм ³	5,0	3,0	3,0
28	Линдан (гамма-изомер ГХЦГ), мкг/дм ³	0,5	рұқсат етілмейді (<0,02)	рұқсат етілмейді (<0,02)
29	ДДТ (изомерлер жиынтығы), мкг/дм ³	0,5	рұқсат етілмейді (<0,05)	рұқсат етілмейді (<0,05)
30	2,4-Д, мкг/дм ³	1,0	рұқсат етілмейді (<0,1)	рұқсат етілмейді (<0,1)

Соңғы жылдары сүт өнеркәсібінде құрғақ сүт өнімдерін қайта өңдеу көлемінің артуы байқалуда. Өңдеу технологиялары құрғақ сүт өнімдерін суда алдын ала ерітуді талап етеді. Бұл үдеріс сүт өнеркәсібінде «қалпына келтіру» терминімен анықталады, өнімнің сапалық сипаттамаларын және сандық шығымын едәуір дәрежеде қамтамасыз етеді.

Құрғақ сүт өнімдерін ерітуге пайдаланатын су, ауыз суға қойылатын реттеу құжаттарына сәйкес болуы тиіс [8]. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес [5] үдерістің тиімділігі мен қарқындылығы рұқсат етілген диапазондағы ауыз су көрсеткіштерінің мәніне байланысты өзгеруі мүмкін. Қазіргі кезде ерігіштік кинетикасының осыған ұқсас бағасы судың жалпы кермектілігіне белсенді қышқылдылығына, буферлік сыйымдылығына қатысты берілген. Сондай-ақ, суды алдын ала жылулық, магниттік және акустикалық өңдеудің оң әсерін көруге болады. Ал басқа зерттеушілердің

мәліметтері бойынша [6] суда жеке тұздардың болуымен үдерістің тиімділігінің артуы байқалады.

Сүт өнеркәсібінде кәсіпорындарды сумен жабдықтау қоғамдық су жеткізу желісі немесе артезиан ұңғымасы арқылы жүзеге асырылады. Су көздерінің түріне байланысты судың құрамы мен қасиетінде бірқатар ерекшеліктер болуы мүмкін. Сондықтан, суды дайындау бойынша шешімдер су көздерін алдын ала анықтаумен іске асырылады.

Су дайындау жабдықтары жүйелерінде әдісті және тәсілдерді таңдауда өнімділігін, жұмыс тәртібі және регенерациясы, габариттерді және т.б. талап ететін бастапқы және сүзілген судың қасиеті мен құрамы бойынша мәліметтерге сүйенеді [3].

Бұл талаптар жалпы су дайындау жүйесінде де ұсынылуы мүмкін, сондай-ақ олардың орналасуы мен жиынтық өнімділігінің жүйелілігін анықтай отырып, жеке тораптары

бойынша көрінеді. Бұл ретте әрбір кезектегі сатымен сүзілетін (тұндырылатын) қоспа мөлшерінің кему қағидасы бақыланады. Материалды ары қарай ұсыну сол заңдылықпен жүзеге асырылады.

Механикалық сүзгілердің көмегімен қалқымалы бөлшектерді (құм, қабыршақ және т.б.) алдын ала сүзу жүзеге асырылады. Сүзгілік элементтің қызметін металдық тор, диск пакеті және басқалар атқарады. Мұндай сүзгілерді регенерациялау судың кері ағынымен іске асырылады және қолмен немесе автоматты режимде жүргізіледі. Мұндай құрылымдағы сүзгілер үлкен өнімділікке ие. Механикалық сүзгі лайлылығы, түсі және иісі сияқты органолептикалық көрсеткіштерді суда ішінара бақылауға мүмкіндік береді.

Суды дайындаудың кең таралған түрлерінің бірі - реагентті (химиялық) өңдеу. Реагенттердің әртүрлі әсері қолдану саласының көп түрлілігін анықтайды: зарарсыздандыру (озон, хлор және оның қосылыстары), коллоидты қоспалардың коагуляциясы (темір және алюминий тұздары), марганец және темір қосылыстарының тотықтырғыштары (хлор қосылыстары, калий пермантаны, озон) және т.б. Яғни, реагенттерді қолдану біріділігі мен үйлесімділігін іріктеумен барлық параметрлері бойынша бақылауға су құрамы болады. Бастапқы судың сапасына көп жағдайда жоғары талаптар қойылмайды, тек қана реагентті өңдеудің тиімділігін төмендететін (мысалы, хлорлау) механикалық қоспалар болғанда ғана талаптар қойылады. Су параметрлерін бақылау және реагентті автоматты беру жүйелері болған кезде өңдеудің мұндай тәсілдері жоғары өнімділікке ие бола отырып, өңдеудің тұрақты сапасы мен дәйектілігін қамтамасыз етеді. Реагентті өңдеудің салдарынан жүзгіндер түзіледі, оны жою үшін келесі кезендерде сүзгі қолданылады. Бұл мақсатта көбінесе төсемелі типтегі сүзгілер пайдаланылады. Әр түрлі типтегі құйылуларды іріктеу ең көлемді міндеттерді шешуге арналған сүзгілерді қолдануға мүмкіндік береді.

Жарықтандыру сүзгілері сүзгіш орталары ретінде кварц құмын, сусыздандырылған алюмосиликат, гидроантрацит және т.б. пайдаланады. Мұндай сүзгілер мөлшері 20-40 мкм-ге дейін бөлшектерден суды алдын ала тазарту үшін пайдаланылады. Олар үлкен «лайсыымдылыққа» ие және түсі және лайлылығы сияқты органолептикалық көрсеткіштерді анықтайды.

Тотықтырғыш (каталитикалық) сүзгілерде, сүзгіш орта ретінде құрамында белсенді марганец диоксиді бар және жоғары меншікті бетке ие марганецті цеолит немесе сорбент (жасанды немесе арнайы табиғи өңделген) қолданылады. Сүзгінің бұл түрі судан марганец пен темір қосылыстарын, еріген күкіртті сутекті шығарып, физика-химиялық көрсеткіштерді бірен-саран реттеуге мүмкіндік береді. Сүзгінің жұмысы осы қосылыстардың алдын ала тотығынсыз жүрмейді. Сондықтан олар реагентті өңдеу аппаратымен немесе аэрационды құрылғылармен біріктірілген.

Егер электродиализ әдісімен алынған суды пайдалануды қазіргі таңда перспективті деп атасақ, онда кері осмос қағидасында жұмыс істейтін қондырғылар жоғары өнімділік сипаттамаға ие. Кері осмостық қондырғылардың әрекет ету принципі сүзінді (тазартылған су) мен концентрат (концентрленген тұз ерітіндісімен) арасындағы қысым осмостық айырмашылығы жоғары қысымның әсерімен жартылай өткізгіш мембрана арқылы судың өтуіне негізделген [7,9]. Кері осмос үшін мембранадағы саңылаудың шамасы физико-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерді нақты нормалауға мүмкіндік бере отырып, барлық еріген заттарды және микроағзаларды ұстап қалады. Пайдалануға енгізудегі негізгі талап – суда қалқымалы және коллоидты бөлшектердің болмауы. Әйтпесе мембраналық элементтердің ресурсы едәуір төмендейді. Осындай қондырғыларды автоматтандыру дайын судың құрамындағы тұзды бақылауды және уақытылы регенерациялауды жүргізуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Мұндай қондырғылар су сапасының жоғары көрсеткіштерін алуға мүмкіндік береді.

Су дайындау суға жылумен, магнитпен, акустикалық өрістермен және УК-сәулеленумен әсер етуге негізделген бірқатар тәсілдерді қамтиды. Соңғы әдіс тәжірибеде ультракүлгінді стерилизатор түрінде жиі қолданылады. Аспаптың камерасы арқылы өткенде су ДНҚ –да бактериялардың өзгеруі мен олардың ақырында жойылуын тудыратын УК –диапазонда сәулеленуге ұшырайды. Бұл технологияның негізгі кемшіліктеріне судың тазалығына қойылатын талаптарды (мөлдірлігі) және қайта микробиологиялық ластанудан қорғай алмауын жатқызуға болады.

Мөлшері 0,5-30 мкм қоспалардан суды соңғы қосымша тазартуды картриджді сүзгілерде жүргізеді [3,4].

Алайда көп жағдайларда суға қатаң талаптар қойылатындықтан, жоғарыда келтірілген әдістер экономикалық және технологиялық жағынан тиімсіз. Мұндай міндеттердің шешімін табуда адсорбция және ион алмасу үдерістеріне негізделген сорбциялық тазарту әдістері қолайлы.

Адсорбциялық сүзгілерде сүзгіш ортасы белсендірілген көмір, тиімді орын алмастыра алатын цеолит және жасанды сорбенттер қарастырылады. Жоғары меншікті беті бар сүзгіш материал төменгі және жоғары молекулалы органикалық қосылыстарды, еріген газдарды (хлор, күкіртті сутегі) адсорбциялайды. Мұндай сүзгілерді пайдалану реагенті өндеудің жанама әсерлерін жоюға және органолептикалық көрсеткіштерді (дәмі, иісі, түсі) жақсартуға мүмкіндік береді. Мұндай сүзгілердің кемшіліктеріне алдын ала зарарсыздандыруды талап ететін микробиологиялық өсу мүмкіндігін және регенерациялау үшін мүмкіндіктің болмауын жатқызуға болады, ал бұл өз кезегінде сүзгіш материалды мерзімді ауыстыру қажеттігін туындатады.

Ионалмасу сүзгілерде қаптау ретінде суды жұмсартуды, тұзсыздандыруды, тазартуды жүзеге асыруға, сол арқылы оның физика-химиялық көрсеткіштерін кең көлемде өзгертуге мүмкіндік беретін түрлі құрамы мен қасиеттері бар синтетикалық шайырларды пайдаланады. Алдын ала өндеуден өткен су өз құрамын талап етілетін көрсеткіштерге дейін түпкілікті түзету үшін сүзгіге түседі.

Бірқатар табиғи материалдар ион алмасу қасиеттеріне ие. Бұл табиғи материалдардың алмасу сыйымдылығын арттыру үшін олар қышқылмен, бумен қосымша өңделеді, күйдіріледі. Бейорганикалық сорбенттердің толық алмасу сыйымдылығы синтетикалық сорбенттерге қарағанда айтарлықтай төмен. алайда олардың қол жетімділігі мен құнының арзандығы, радионуклидтерден тазарту және тұз құрамын түзету үшін су дайындау жүйелерінде оларды бірнеше рет қолдануға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Сонымен, сүт өнеркәсібі өндірісінің суын дайындау жүйесіне жүргізілген талдау суды дайындаудың тиімді әдісін анықтауға мүмкіндік берді. Адсорбция және ион алмасу

үдерістеріне негізделген суды дайындау жүйелері құрғақ сүт өнімдерін өңдейтін кәсіпорындарды тиісінше жабдықтауды ұсынуға болатынын көрсетуде.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Голубева Л.В. Долматова О.И. Производственный учет и отчетность в молочной отрасли: учеб. Пособие. СПб.: ГИОРД, 2010. -634 с.
2. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду». Москва. Издательство стандартов ИПК. – 2017.- 45 с.
3. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛи принт. 2004. -328 с.
4. Полянский К.К., Пономарев А.Н. Мембранные методы водоподготовки в производстве восстановленных молочных продуктов // Переработка молока. - 2017. - № 4. –55 с.
5. Фролов Г.А., Галстян А.Г., Петров А.Н. Системы водоподготовки в производстве восстановленных молочных продуктов // Пищевая промышленность. - 2008, - № 3. –С.42.
6. Попова Н.В. Водоподготовка в технологии восстановленных продуктов переработки молока как фактор их качества // Прикладная биохимия и биотехнологии. – Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». -2014. – Т.2. -№ 4. – С.27-35.
7. Алимарданова М.К, Абдрахманова С. Использование мембранных методов в производстве безалкогольных напитков // Учебно-инновационные технологии. 2017. - С.59-61.
8. Бакиева В.М., Алимарданова М.К. Значимость системы ХАССП для пищевых предприятий /Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства».- Алматы-, 25-26 октября 2018 г. - С. 199-200.
9. Алимарданова М.К., Самен М. Алкогольсіз сусындар өндірісінде заманауи тенденциялары // ҚР халықаралық ғылыми журнал-қосымшасы Ізденіс №4(1). - 2017 г. - С. 6-9.
10. Хамзина Ж.Б., Алимарданова М.К., Мырзалиева С.К. Сүтті қайта өндеудің қалыпқа келтірілген өнімдер технологиясында суды өндеу мәселелеріне/Материалы международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства». - Алматы, 25-26 октября 2018 г. - С. 88-90.