

ultraviolet radiation on the quality indicators of broiler chicken meat]. *Almaty tekhnologicheskogo universiteta khabarshchysy.* - 2022. - №1., - pp. 81-86. (In Russian).

9. Kissel C, Soares AL, Rossa A, Shimokomaki M. Functional properties of PSE (Pale, Soft, Exudative) broiler meat in the production of mortadella. *Brazilian Archives Biology Technology*, - 2009, - 52:213-217.

10. Al-Bachir. M., and Zeinou. R., Effect of gamma irradiation on the microbial load, chemical and sensory properties of goat meat. *Acta Alimentaria*, (2014), 43(2): - pp. 264-272.

11. Sulimova, V. V., & Petrov, I. N. Vliyanie gamma-oblucheniya i metodov upakovki na mikrobiologicheskuyu bezopasnost' i srok khraneniya myasa ptitsy [Assessing the impact of gamma irradiation and vacuum packaging on the safety and quality of poultry meat]. *Myasnye tekhnologii*, - 2016, - 3(2), - pp. 43-48. (In Russian).

12. Volkov, A. V., & Petrova, E. P. Otsenka vliyaniya gamma-oblucheniya i upakovki s vakuumom na bezopasnost' i kachestvo myasa ptitsy [The influence of gamma irradiation and packaging methods on the

microbiological safety and shelf life of poultry meat]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*, - 2018, - 4(45), -pp. 95-100. (In Russian).

13. Kim, J. H., & Song, H. P. Combined effects of gamma irradiation and vacuum packaging on the microbiological and sensory qualities of chicken breast meat during refrigerated storage. *Radiation Physics and Chemistry*, - 2011. - 80(1), - pp. 61-64.

14. Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Kim, Y. J., Lim, Y. B., Jeong, T. J., & Kim, C. J. Effects of gamma irradiation and packaging conditions on lipid oxidation and color changes in cooked turkey breast. *Radiation Physics and Chemistry*, - 2014, - 104, - pp. 291-296.

15. Rajabzadeh, M., Tabatabai Yazdi, F., Hosseini, S. M. H., Kamali, A., & Aminlari, M. (The effect of gamma irradiation and packaging methods on microbiological, chemical and sensory characteristics of broiler chicken meat during refrigerated storage. *Radiation Physics and Chemistry*, - 2016. - 126, - pp. 61-66.

МРНТИ 65.53.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-84-93>

КӨКӨНІС ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРЫН ТЕЗ МҰЗДАТУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Ж.К. АЛДАЖУМАНОВ , Е.Н. МЯСОЕДОВА , ЛЕОНИДОВА А.Б. , Д.В. МЯСОЕДОВ ,
К.С. ЗАРЫКБАЕВА , А.Е. САТЫБАЛДИНОВА , А.Н. ШАЛАГАНОВА 

(КеАҚ «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті»,
Қазақстан Республикасы, 071410, Семей қ., Глинка көш., 20А)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: jean1974@mail.ru*

Бұл мақалада оралған жеміс-көкөніс өнімдерін тез салқындату, мұздату және сақтау процестері зерттелген. Өнімдер тұтас немесе туралған жемістер мен көкөністерден жасалған, табиғи тағамдық компоненттер қосылған немесе қосылмаған болып келеді. Өнім өнімнің ішіндегі -18 °C температураға жеткенге дейін жеделдетілген әдіспен мұздатылған және сол температурада сақтауға және сатуға арналған. Мұздату кезінде өнімдерде болатын жылу-физикалық процестер қарастырылды, сонымен қатар тиісті әдістер мен температуралық режимдер таңдалды. Зерттеу барысында жемістер мен көкөністердің қасиеттері, олардың жылу-физикалық сипаттамалары, мұздату әдістері, сондай-ақ жеміс-көкөніс жартылай фабрикаттарын сақтау, жылыту және еріту кезінде болатын процестер зерттелді. Жұмыстың мақсаты-жеміс-көкөніс қоспасын мұздату әдістерін таңдау және зерттеу, сондай-ақ оның жаңа және мұздатылған күйдегі жылу-физикалық сипаттамаларын анықтау. Зерттеу барысында келесі міндеттер шешілді: мұздату процесін эксперименттік зерттеу үшін зертханалық стенд әзірленді және жасалды, жылу-физикалық қасиеттерді есептеу әдісі таңдалды, жеміс-көкөніс қоспасын мұздату ұзақтығы есептелді. Мұздату процесінде температураның өзгеруінің графиктері әртүрлі әдістер мен режимдерде салынған. Эксперименттік мәліметтерге талдау жасалды, тиісті қорытындылар жасалды. Мұздату процесінде мұздату ұзақтығы мен қоспаның жылу-физикалық сипаттамаларының өзгеруі есептелді, сонымен қатар бүкіл қоспа үшін де, оның компоненттерінің әрқайсысы үшін де осы сипаттамалардың өзгеру графиктері жасалды.

Негізгі сөздер: салқындату, мұздату, термофизикалық процестер, температура, жібіту.

INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF FAST FREEZING OF VEGETABLE SEMI-FINISHED PRODUCTS

J. ALDAZHUMANOV, E. MYASSOEDOVA, A. LEONIDOVA, D. MYASSOEDOV,
K. ZARYKBAEVA, A. SATYBALDINOVA, A.N. SHALAGANOVA

(NJSC «University named after Shakarim of Semey»,
Kazakhstan, 071410, Semey, Glinka str., 20A)
Corresponding author e-mail: jean1974@mail.ru*

This article examines the processes of rapid cooling, freezing and storage of packaged fruit and vegetable products. The products are made from whole or sliced fruits and vegetables, with or without the addition of natural food ingredients. The products were frozen by the accelerated method until reaching a temperature of -18°C inside the product and were intended for storage and sale at this temperature. The thermophysical processes occurring in products during freezing are considered, as well as the appropriate methods and temperature conditions are selected. The study examined the properties of fruits and vegetables, their thermophysical characteristics, freezing methods, as well as the processes occurring during storage, thawing and thawing of semi-finished fruits and vegetables. The purpose of the work is to select and study methods for freezing fruit and vegetable mixtures, as well as to determine its thermophysical characteristics in fresh and frozen conditions. In the course of the research, the following tasks were solved: a laboratory stand was developed and manufactured for the experimental study of the freezing process, a method for calculating thermophysical properties was selected, and the duration of freezing of a fruit and vegetable mixture was calculated. Graphs of temperature changes during the freezing process under various methods and modes are constructed. The analysis of experimental data has been carried out, and relevant conclusions have been drawn. The duration of freezing and the change in the thermophysical characteristics of the mixture during freezing are calculated, as well as graphs of changes in these characteristics for the entire mixture and for each of its components.

Keywords: cooling, freezing, thermophysical processes, temperature, defrosting.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БЫСТРОЙ ЗАМОРОЗКИ ОВОЩНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Ж.К. АЛДАЖУМАНОВ, Е.Н. МЯСОЕДОВА, А.Б. ЛЕОНИДОВА, Д.В. МЯСОЕДОВ,
К.С. ЗАРЫКБАЕВА, А.Е. САТЫБАЛДИНОВА, А.Н. ШАЛАГАНОВА

(НАО «Университет имени Шакарима города Семей»,
Республика Казахстан, 071410, г. Семей, ул. Глинки 20А)
Электронная почта автора-корреспондента: jean1974@mail.ru*

В данной статье изучены процессы быстрого охлаждения, замораживания и хранения упакованной плодоовощной продукции. Продукция изготовлена из целых или нарезанных плодов и овощей, с добавлением натуральных пищевых компонентов или без них. Продукция замораживалась ускоренным методом до достижения температуры -18°C внутри продукта и предназначалась для хранения и реализации при этой температуре. Рассмотрены теплофизические процессы, происходящие в продуктах во время замораживания, а также подобраны соответствующие методы и температурные режимы. В рамках исследования изучены свойства плодов и овощей, их теплофизические характеристики, методы замораживания, а также процессы, происходящие при хранении, оттаивании и размораживании плодоовощных полуфабрикатов. Цель работы — подбор и изучение методов замораживания плодоовощной смеси, а также определение ее теплофизических характеристик в свежем и замороженном состояниях. В ходе исследования решены следующие задачи: разработан и изготовлен лабораторный стенд для экспериментального изучения процесса замораживания, выбрана методика расчета теплофизических свойств, рассчитана продолжительность замораживания плодоовощной смеси. Построены графики изменения температуры в процессе замораживания при различных методах и режимах. Проведен анализ экспериментальных данных, сделаны соответствующие выводы. Рассчитана продолжительность замораживания и изменение теплофизических характеристик смеси в процессе замораживания, а также построены графики изменения этих характеристик как для всей смеси, так и для каждого из ее компонентов.

Ключевые слова: охлаждение, замораживание, теплофизические процессы, температура, размораживание.

Kіpіcne

Қазіргі уақытта біздің елімізде Тоңазытқыш саласын дамытудың ойластырылған және ғылыми негізделген тұжырымдамасын құру қажет. Ол үшін тоңазытқыш өнеркәсібін дамытудың ұзақ мерзімді ғылыми-техникалық бағдарламасын әзірлеу, ғалымдардың, суық өндірушілер мен тұтынушылардың, билік өкілдерінің күш-жігерін біріктіру қажет. Даму тұжырымдамасын құру үшін тамақ өнімдерін тоңазытқышпен өңдеу мен сақтаудың жаңа технологияларын енгізуге, осы жабдықты әзірлеуге және оны ұтымды пайдалануға, тамақ кәсіпорындарында және қайта өңдеу өнеркәсібінде, көліктің әртүрлі түрлерінде, ауыл шаруашылығында, сауда саласында және тұрмыста суықты қолдануға байланысты мәселелерді шешу қажет [1,2].

Қазақстан Республикасының табиғи және географиялық ерекшеліктері тамақ өнеркәсібінің барлық салаларын дамытуды көздейді. Өнім өндірудің маусымдылығын оның тағамдық және биологиялық құндылығын ұзақ уақыт сақтау арқылы өтеуге болады, бұл консервілеу арқылы мүмкін болады. Азық-түлікті өңдеу және сақтау кезінде ең тиімдісі-тоңазытқышта сақтау. Салқындату – бұл бүлінудің алдын алатын және шығындарды азайтатын, оның тағамдық құндылығы мен тұтынушылық қасиеттерін сақтай отырып, өнімнің бастапқы қасиеттерінің минималды өзгеруіне әкелетін кең таралған және үнемді әдіс. Тоңазытқыш технологиясы-тамақ өнеркәсібінде суықты пайдаланудың ұтымды және ғылыми негізделген әдістерін зерттейтін, азық-түлікті сақтау міндеттерін шешетін ғылым саласы [3].

Тоңазытқыш консервілеудің технологиялық құрамдас бөліктері тамақ өнімдерін тасымалдау және сақтау кезінде салқындату, мұздату, жібіту, өңдеу ұзақтығын, температура-ылғалдылық режимдерін жүргізудің ғылыми негізделген әдістерін білуді талап етеді. Бұл реттелетін және өзгертілген газ ортасын, тамақ өнімдерінің, орау материалдарының физиологиялық және технологиялық қасиеттеріне әсер ететін экологиялық қауіпсіз және синтетикалық препараттарды қолдану. Тоңазытқыш өңдеудің және сақтаудың жаңа технологияларын жасау және жетілдіру басқа консервілеу әдістерімен бірге тамақ өнімдерінің сапасын сақтау мәселесін шешуге мүмкіндік береді [4].

Тоңазытқыш шаруашылығына агроөнеркәсіптік кешеннің, балық шаруашылығының,

мемлекеттік резервтің тоңазытқыштары, тоңазытқыш көлігі, сондай-ақ сауда желілерінің тоңазытқыштары мен тұрмыстық салқындатқыштар кіреді.

ДДҰ консервілеудің тоңазытқыш технологиясын жетілдіруді заманауи жоғары тиімді машиналарды, аппараттарды, аспаптар мен құрылыстарды қолдану арқылы тоңазытқыш кәсіпорындарын техникалық қайта жарақтандыру арқылы жасауға болады [5,6].

Бұл жұмыста оралған жеміс-көкөніс өнімдерін салқындату, мұздату және сақтау әдістері қарастырылады. Мұздату кезінде өнімде болатын жылу-физикалық процестері қарастырылды.

Тез мұздатылған жеміс-көкөніс өнімдері-бұл табиғи тағамдық компоненттері қосылған немесе қосылмаған тұтас, туралған жемістер мен көкөністерден жасалған, өнімнің ішіне температуралар -18°C жеткенге дейін жеделдетіп оралған және мұздатылған және осы температурада сақтауға және сатуға арналған өнімдер [7].

Өнімді мұздатуға ұшырата отырып, олар, ең алдымен, оның қоректік және дәмдік қасиеттерін сақтауға тырысады, бұл үшін теріс температураның әсерінен болатын өзгерістердің максималды қайтымдылығына қол жеткізу керек. Бұл мәселені шешу тоңазытқыш технологиясындағы ең маңыздылардың бірі болып табылады және өнімде болып жатқан процестерді білуді талап етеді. Бұл процестердің барысын қажетті бағытта реттеу керек және мұздату мен сақтау процесінің жүруіне жағдай жасау керек, бұл теріс температураның әсерін барынша қайтымды етуге мүмкіндік береді [8, 9].

Жұмыстың мақсаты-жеміс-көкөніс қоспасын мұздату әдістерін таңдау және зерттеу, жаңа және мұздатылған күйдегі жылу-физикалық сипаттамаларды анықтау.

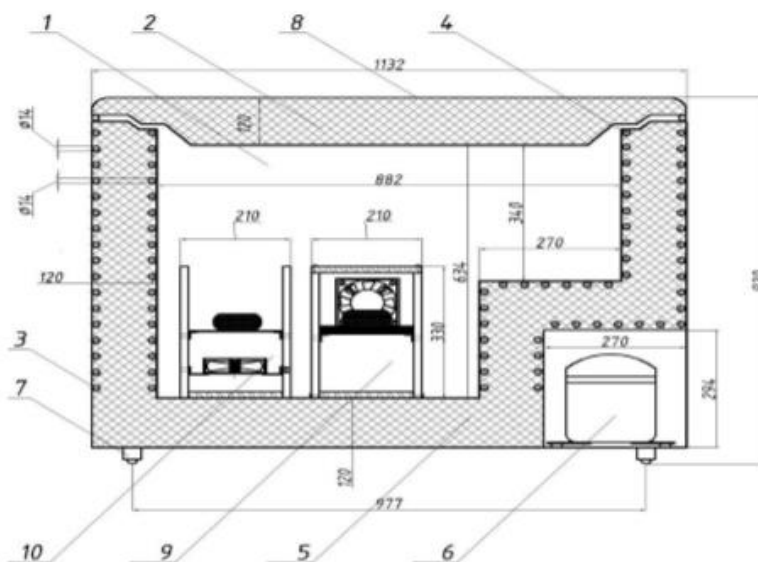
Келесі міндеттер қойылды: қоспаны мұздату процесіне эксперименттік зерттеулер жүргізу үшін зертханалық стенд әзірлеу және дайындау, жылу-физикалық қасиеттерді есептеу әдістемесін таңдау, жеміс-көкөніс қоспасын мұздату ұзақтығын есептеу [10].

Зерттеу материалдар мен әдістері***Зертханалық стендті әзірлеу және дайындау***

Көкөніс жартылай фабрикаттарын мұздату үшін келесі жабдықтар пайдаланылды: зертханалық тоңазытқыш; торлы металл субстраты бар туннель, металл плиталары бар туннель; борлар мен температураны өлшеу

құралдары. Конвекциялық мұздату әдісі үшін торлы металл тірегі бар туннель жасалды. Металл субстраттың төменгі жағында өнімді үрлеу үшін желдеткіш орнатылды. Тор ұяшықтарының өлшемдері 13×13 мм. Контактілі мұздату үшін оған орнатылған металл плиталары бар туннель жасалды. Туннельдің ұшынан өнім мен плиталарды үрлеу үшін

желдеткіш орнатылды. Металл плиталардың өлшемдері 10×15 мм. Желдеткіштер $1,5$ м/с жылдамдықпен қозғалатын суық ауа ағынын жасайды. өнімнің бетіне және ортасына термопаралар орнатылады, олар аспаптармен және температураны өлшеу құралдарымен байланысады (1 сурет).



1 – ішкі камера; 2 – тоңазытқыштың шатыры; 3 – конденсатор; 4 – буландырғыш; 5 – оқшаулағыш қабат; 6 – компрессор; 7 – доңғалақты тірек; 8 – корпус; 9 – металл плиталары бар туннель; 10 – металл торы бар туннель

Сурет 1. Зертханалық стенд

Эксперименттік зерттеу әдістемесі

Зерттеу объектілері және мұздату режимдері

Зерттелетін жеміс-көкөніс қоспасының құрамдас бөлігі ретінде аймақта өсетін көкөністер мен жемістер таңдалды. Зерттелетін жеміс-көкөніс қоспасының формуласы 1-кестеде көрсетілген.

Көкөніс жартылай фабрикатаының қоспасын дайындамас бұрын көкөністер мен жемістер келесі операциялардан өтеді: сұрыптау, жуу және тазарту, кесу және ағарту.

Сұрыптау кезінде көкөністер әртүрлілігіне, беріктігіне және мөлшеріне қарай бөлінеді. Сұрыпталған көкөністер оңай тазартылады және аз қалдық береді.

Кесте 1. Асқабақ қосылған көкөніс гарнирінің рецепті

Көкөністер	Есептелген норма, кг/т
Картоп	250
Сәбіз	210
Болгар бұрышы	230
Асқабақ	250
Қызыл пияз	50
Сарымсақ	5
Жасыл шөп (аскөк)	5

Сұрыпталғаннан кейін көкөністер жуылады және тазартылады. Картоп пен тамыр дақылдары қолмен жуылады, әр түйнек бөлек. Жасылдар тамырлардан және зақымдалған

жапырақтардан тазартылады және көп мөлшерде жуылады, аздап араластырылады. Жуылған көкөністер електе немесе кішкене қораптарда сүзіледі [11].

Жуылған көкөністер қолмен кесіледі. Картопты 2х2 см кубик тәрізді, сәбізді жолақтарға, пиязды жарты сақинаға, сарымсақты жұқа тілімдерге, цуккиниді 3х2 см жолақтарға, болгар бұрышын тілімдерге кесіледі.

Ағарту процесінде көкөністер қайнаған суға 2 минутқа батырылады. Ағартудан кейін көкөністер 4 минут бойы суық суға батырылады. Содан кейін көкөністер араластырылады және жабық 400 грамм қапшыққа салынады. Қаптама өлшемі 100×150 мм, қаптаманың қалыңдығы 25 мм.

Көкөніс жартылай фабрикаттарын мұздату үшін келесі режимдер таңдалды:

1. Ауа ағынында конвекциялық мұздату. Өнім торлы металл субстратқа қойылады. Төменгі жағында желдеткіш орналасқан, ол 1,5 м/с жылдамдықпен жоғары қарай қозғалатын ауа ағыны жасалады.

2. Бір мезгілде суық ауамен үрлеу арқылы металл плитада контактілі мұздату.

Өнім өлшемі 10×15 см болатын металл плиталарға салынады. Туннельдің ұшынан көлденең ауа ағынын жасайтын желдеткіш бекітілген. Өнімнің төменгі қабаты металл плиталарға жылу беру салдарынан, жоғарғы қабаты суық ауа ағынымен жылу беру салдарынан қатып қалады.

3. Контактілі мұздату, бұл кезде өнім суық ауамен үрлеу кезінде екі металл пластина арасына қойылады.

Өнім екі металл пластинаның арасына орналастырылған. Туннельдің соңына желдеткіш бекітіліп, ауаның көлденең ағыны жасалады. Өнімнің жоғарғы және төменгі қабаты металл плиталарға жылу беру салдарынан қатып қалады, көлденең ауа ағыны өнімнен жылуды қосымша шығарады [12].

4. Өнімнің төменгі қабатын мұздату, содан кейін контактілі мұздату.

Өнім торлы металл субстратқа қойылады және өнімнің төменгі қабаты қатып қалғанша сол жерде болады. Әрі қарай, өнім металл плиталары бар туннельге орналастырылады, онда ол мұздатудың соңына дейін орналасқан. Өнімді мұздату өнімнің қаптамасында ылғал болған кезде қажет, сондықтан одан әрі жанасатын мұздату кезінде қаптама металл плиталарға қатып қалмайды.

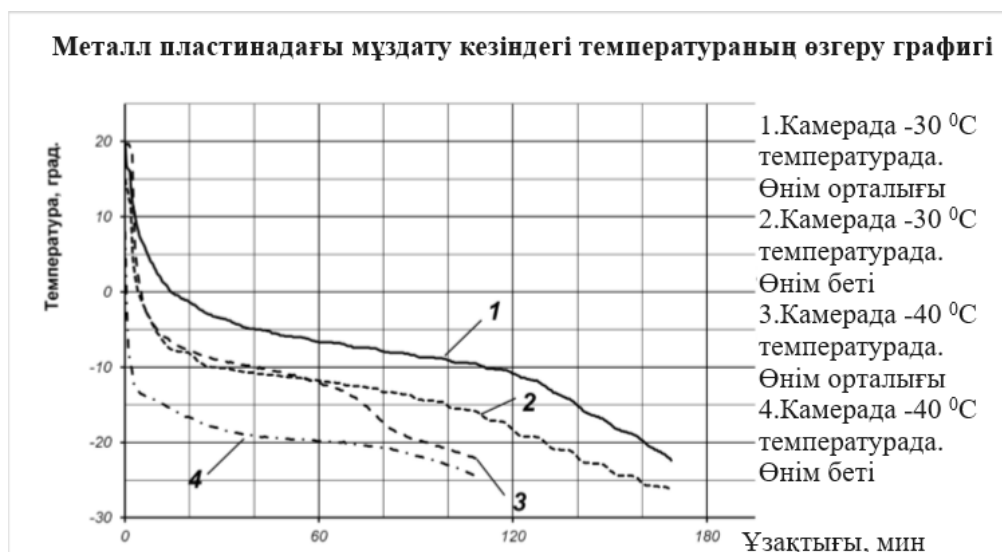
Көкөніс жартылай фабрикаттарын мұздату үшін екі температуралық режим қолданылды – 40 °С және – 30 °С [13].

Нәтижелер және оларды талқылау

Мұздату екі температуралық режимде (– 30 және –40°С) жүргізілді және өнімдегі температурада – 22 °С жеткенше созылды. 2-суретте ауа ағынындағы температураның өзгеру графигі, 3-суретте металл плитада мұздатылған кезде температураның өзгеру графигі көрсетілген [14].



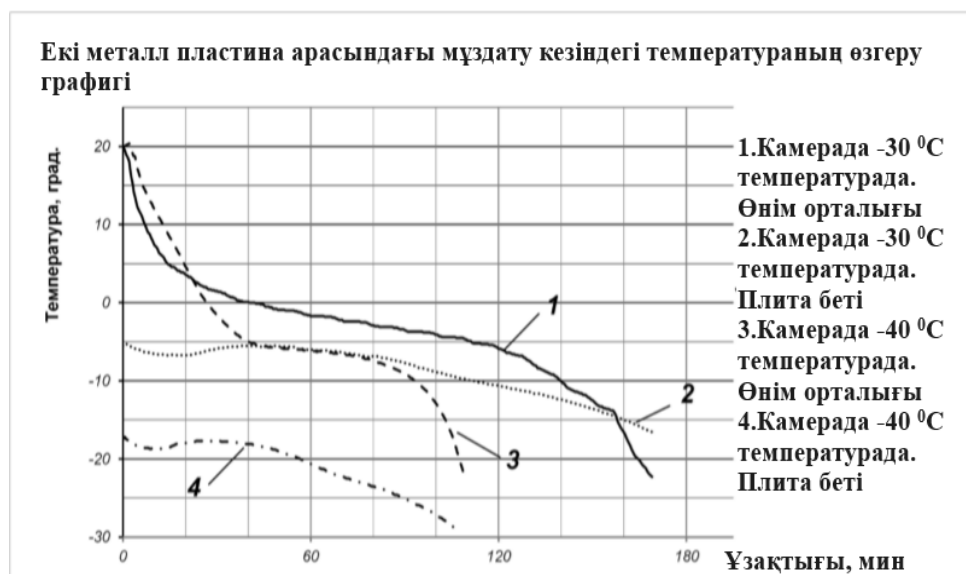
Сурет 2. Жоғары ауа ағынында мұздату кезіндегі температураның өзгеру графигі



Сурет 3. Металл плитадағы мұздату кезіндегі температураның өзгеру графигі

Көтерілетін ауа ағынында мұздату ең ұзақ: -40°C кезінде ұзақтығы 131 мин, -30°C кезінде – 179 мин. Өнімді металл плитада мұздату ең жылдам болып келеді: -40°C

кезінде ұзақтығы 108 мин, ал -30°C кезінде – 163 мин. Өнімді екі металл плита арасында мұздату кезінде температураның өзгеруі 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. Екі металл плиталар арасындағы мұздату кезіндегі температураның өзгеру графигі

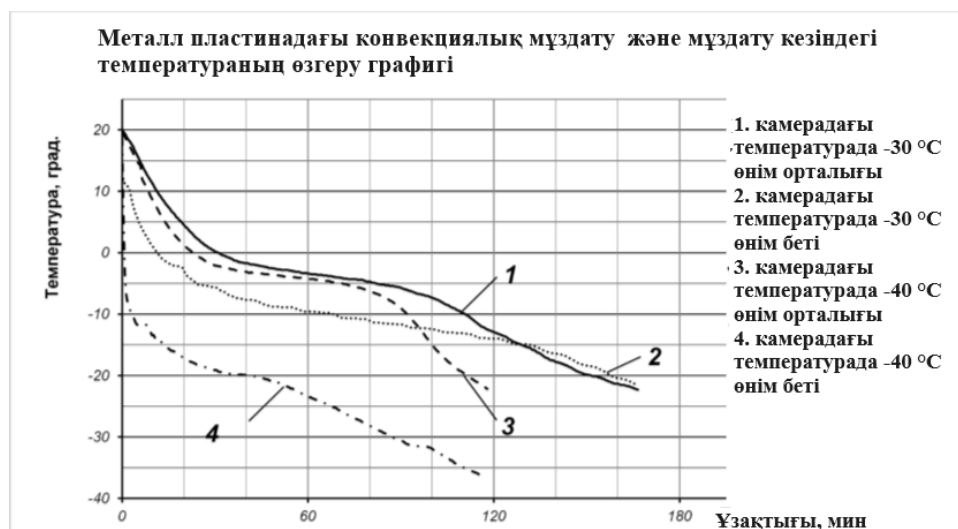
Екі металл плитаның арасындағы мұздату уақыты бір плитадағы мұздатудан еш айырмашылығы жоқ, ал ұзақтығы -40°C 109 мин, -30°C 165 мин. Өнімді металл плитада мұздату кезінде және екі плитаның арасында олардың бетіне қап қатып қалды, сөмкені бөлу кезінде оның беті зақымдалды, қаптаманың тұтастығы бұзылды.

Металл торда конвекциялық мұздату, содан кейін өнімді металл плитада үйден шығару, қаптаманың плитаның бетіне қатып

қалуын болдырмау үшін өнімнің қаптамасында ылғал болған жағдайда қажет. Өнім конвекциялық әдіспен өнімнің бетіндегі ылғал қатып қалғанға дейін қатып қалады, содан кейін өнім металл үй плитасына ауысады.

Конвекциялық мұздату кезінде мұздату уақыты және үй жағдайында металл плитада -40°C 117 мин, ал -30°C 166 мин болды.

Металл плитада конвекциялық мұздату және үй жағдайында температураның өзгеруі 5-суретте көрсетілген.



Сурет 5. Металл плитада конвекциялық мұздату және үй жағдайында температураның өзгеру кестесі

Мұздатудың барлық әдістерінің қорытынды уақыты 2 – кестеде келтірілген.

Кесте 2. Мұздатудың соңғы уақыты

Әдісі	Уақыт (мин.)
– 40 °C температурада	
ауа ағынында	131
металл плитада	108
екі плитаның арасында	109
аралас мұздату	117
– 30 °C аралас мұздату	
Ауа ағынында	179
Металл плитада	163
Екі плитаның арасында	165
Аралас мұздату	166

«Асқабақ безендіру» жеміс-көкөніс қоспасы үшін конвекциялық мұздату әдісін қолданған дұрыс, содан кейін оны үйде -40 °C температурада металл пластинада сақтайды.

Біз өнімнің пеште екенін ескере отырып, мұздату ұзақтығын аралас әдіспен есептейміз. Тиісінше, оның төменгі қабаты металл плитаның жылуын қайтару арқылы қатып қалады, жоғарғы қабаты шамамен 1,5 м/с жылдамдықпен салқын ауаның тік ағынына байланысты (туннельдегідей).

Тегіс беті бар шексіз дене қатып қалатынын ескеріңіз. Мұздату басталғаннан біраз уақыт өткен соң, дененің мұздатылған және мұздатылмаған бөліктері арасындағы интерфейс L-ден дене бетіне терең еніп кетті, яғни l-дің қалыңдығы қатып қалды.

Дт кезінде интерфейс DL қашықтығы үшін денеге терең енеді. T (l) функциясы Дифференциалдық теңдеу арқылы анықталады:

$$d\tau = \frac{q \cdot \rho}{t_{кр} - t_{хл}} \cdot \left(\frac{l}{\lambda} + \frac{1}{\alpha} \right) dl, \quad (1)$$

мұндағы q-мұздату кезінде дене салмағының бірлігімен бөлінетін жылу, кДж / кг;

ρ -дене тығыздығы, кг / м³;

$t_{кр}$ -криоскопиялық температура, °C;

$t_{хл}$ -салқындатқыштың температурасы, °C;

λ -жылу өткізгіштік, Вт/м·K;

α -жылу беру коэффициенті, Вт/(м²·K) ·[7].

Өнімнің мұздатылған бөлігінің қалыңдығын есептеу келесі алгоритм бойынша жүзеге асырылады:

1. Мұздатудың басында $\tau=0$; $l=0$; $d\tau=10$ С.

2. Мұздатылған қабаттың қалыңдығы үшін $d\tau=10$ С формула бойынша анықталады:

$$dl = \frac{d\tau}{\frac{q\rho}{t_{\text{кр}} - t_{\text{хл}}}\left(\frac{1}{\alpha}\right)}, \quad (2)$$

3. Содан кейін $l_1 = dl$, келесі DL өсімі формула бойынша анықталады:

$$dl = \frac{d\tau}{\frac{q\rho}{t_{\text{кр}} - t_{\text{хл}}}\left(\frac{l_1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}\right)}, \quad (3)$$

4. Келесі $l_2 = l_1 + dl$. Сол сияқты, біз мұздатылған өнімнің қалыңдығын есептеуді жалғастырамыз: төменгі қабат $l_{\text{конт}}$. контактілі мұздатуды ескере отырып, жоғарғы $l_{\text{конвекц}}$ - конвекциялық мұздату [15].

5. Біз есептеуді өнім толығымен қатып қалған сәтте тоқтатамыз, яғни. өнімнің мұздатылған қабаттарының жалпы қалыңдығы 25 мм жетеді.

$$l_{\text{общ}} = l_{\text{конт.}} + l_{\text{конвекц}}, \quad (4)$$

Сонымен қатар, мұздату кезінде денеден бөлінетін q жылуы «Асқабақ безендіру» жаңа қоспасы мен мұздатылған қоспаның энтальпия айырмашылығы ретінде анықталды және 327,9 кДж/кг құрады. қоспаның орташа тығыздығы 897 кг/м³ құрады, қоспаның криоскопиялық температурасы компоненттердің әрқайсысының массалық үлесін ескере отырып -1,17 °С

құрайды. біз қоспаның жылу өткізгіштігін 1,97 Вт/м·К-ге тең қабылдаймыз.

Конвекциялық және контактілі мұздату үшін жылу беру коэффициенттері әр түрлі болады және сәйкесінше 8 және 30 Вт/(м²·К) құрайды.

Есептеулер нәтижелері бойынша 6-суретте көрсетілген мұздату ұзақтығының графигі салынды



Сурет 6. Мұздату ұзақтығын есептеу

Есептеу әдісімен алынған мұздату ұзақтығы 113 минутты құрады, бұл эксперименттік мәліметтерге сәйкес келеді. Бұл ретте суық ауа ағынында болу нәтижесінде қатып қалған қабаттың қалыңдығы 0,006 м құрады, металл

плитада болу нәтижесінде қатып қалған қабаттың қалыңдығы 0,019 м-ге тең.

Қорытынды

Эксперименттік зерттеулерге арналған мұздату әдістері таңдалды, себебі өнім алдымен

жылуды азайтатын пленкаға оралады, содан кейін мұздатылады.

Тандалған мұздату әдістеріне сәйкес, ауа ағынында мұздатуға және металл плитада жанаспалы мұздатуға арналған екі туннельден тұратын зертханалық стенд жасалды. Туннельдер мұздатқышқа орнатылды, мұздату кезінде температураны анықтау және бекіту үшін термопаралар, өлшеу кешені, компьютер қолданылды.

Зерттеу нысаны ретінде «Асқабақ безендіру» жеміс-көкөніс қоспасы қолданылды, ол шөгілетін пакетке салынған, өнімнің дозасы 400 г. мұздату екі температуралық режимде жүргізілді: -40 және -30 °C. 4 әдіс қолданылды: көтерілген ДДСҰ ағынында мұздату, металл плитада мұздату, екі металл плитаның арасында мұздату, аралас мұздату.

Өлшеу құралдарын жұмысқа дайындау, нәтижелерді өңдеудің алгоритмі сипатталған.

Мұздату ұзақтығының теориялық есебі жүргізілді, ол 113 минутты құрады.

Алынған мәліметтер бойынша өнім пакетінің ортасында және пакеттің бетінде мұздату кезінде қарқынның өзгеру графигі салынды. Тиісті тұжырымдар жасалды: жоғары ауа ағынында конвекциялық субмо-разрядты және металл плитада контактілі үй-жайды біріктіретін аралас әдісті қолданған жөн. Конвекциялық мұздату процестің жылдамдығын қамтамасыз етпейді, пеште және екі плитаның арасында мұздату пакеттің бетіне қатып қалуына және бөлінген кезде оның зақымдалуына әкеледі. Біріктірілген әдіс мұздатуды болдырмайды, процестің қысқа ұзақтығын қамтамасыз етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация / ред.-сост. Дж. А. Эванс; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2015. – 440 с.: ил., табл. – (Научные основы криологии).
2. Баракова Н.В., Радионова И. Е. Основы технологии пищевых продуктов: практические занятия. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013. – 40 с.
3. Короткий И.А. Сибирская ягода. Физико-химические основы технологии низкотемпературного консервирования: монография. – Кемерово, 2007. – 146 с.
4. Большаков С. А. Холодильная техника и технология продуктов питания. – М.: Академия, 2003. – 304 с.

5. ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Thermal Guidelines for Data Processing Environments. – 2nd ed. – 2009.

6. Курылев Е. С., Оносовский В. В., Румянцев Ю. Д. Холодильные установки. – СПб.: Политехника, 2002. – 576 с.

7. Манжесов В. И., Попов И. А., Щедрин Д. С. Технология хранения растениеводческой продукции. – М.: Колос, 2005. – 392 с.

8. Плотникова Т. В., Поздняковский В. М., Ларина Т. В., Елисеева Л. Г. Экспертиза свежих плодов и овощей. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2001. – 302 с.

9. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.

10. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.

11. Data Processing and Electronic Areas // ASHRAE HVAC Applications. – 2007. – Chapter 17.

12. U.S. Environmental Protection Agency. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency. – August 2007.

13. Таблицы химического состава пищевых продуктов [Электронный ресурс]. URL: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/pochti-vse-o-pishchevykh-produktakh> (қаралған күні: 12.10.2024).

14. Energy Star. Enterprise Server and Data Center Energy Efficiency Initiatives [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energystar.gov/datacenters> (қаралған күні: 03.10.2024).

15. U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy Industrial Technologies Program. Saving Energy in Data Centers [Электронный ресурс]. URL: <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/index.html> (қаралған күні: 03.10.2024).

REFERENCES

1. Zamorozhennyye pishchevyye produkty: proizvodstvo i realizaciya [Frozen Food Products: Production and Marketing] / Ed. by J. A. Evans; translated from English. – St. Petersburg: Profession, 2015. – 440 p.: ill., tables. – (Scientific Foundations of Cryology). (In Russian)
2. Barakova, N. V., Radionova, I. E. Osnovy tekhnologii pishchevykh produktov: prakticheskie zanyatiya [Fundamentals of Food Technology: Practical Classes]. – St. Petersburg: St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics, and Optics, 2013. – 40 p. (In Russian)
3. Korotkiy I.A. Sibirskaya jagoda. Fiziko-himicheskie osnovy tehnologij nizkotemperaturnogo konservirovaniya: monografija [Siberian berry. Physical and chemical bases of technologies of low-temperature conservation]. – Kemerovo, 2007. – 146 p. (In Russian)

4. Bolshakov, S. A. Holodil'naya tekhnika i tekhnologiya produktov pitaniya [Refrigeration Equipment and Food Technology]. – Moscow: Academy, 2003. – 304 p. (In Russian)
5. ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers). Thermal Guidelines for Data Processing Environments. – 2nd ed. – 2009.
6. Kurylyov, E. S., Onosovsky, V. V., Rumyantsev, Yu. D. Holodil'nye ustanovki [Refrigeration Systems]. – St. Petersburg: Polytechnic, 2002. – 576 p. (In Russian)
7. Manzhosov, V. I., Popov, I. A., Shedrin, D. S. Tekhnologiya hraneniya rastenievodcheskoj produkcii [Technology of Plant Product Storage]. – Moscow: Kolos, 2005. – 392 p. (In Russian)
8. Plotnikova, T. V., Pozdnyakovsky, V. M., Larina, T. V., Eliseeva, L. G. Ekspertiza svezhih plodov i ovoshchej [Examination of Fresh Fruits and Vegetables]. – Novosibirsk: Siberian University Publishing, 2001. – 302 p. (In Russian)
9. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.
10. ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments, TC9.9 Mission Critical Facilities. – 2004.
11. Data Processing and Electronic Areas // ASHRAE HVAC Applications. – 2007. – Chapter 17.
12. U.S. Environmental Protection Agency. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency. – August 2007.
13. Tablicy himicheskogo sostava pishchevyh produktov [Tables of Food Chemical Composition] [Electronic resource]. URL: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitaniye/pochti-vse-o-pishchevykh-produktakh> (accessed: 12.10.2024). (In Russian)
14. Energy Star. Enterprise Server and Data Center Energy Efficiency Initiatives [Electronic resource]. URL: <http://www.energystar.gov/datacenters> (accessed: 03.10.2024).
15. U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy Industrial Technologies Program. Saving Energy in Data Centers [Electronic resource]. URL: <http://www1.eere.energy.gov/industry/datacenters/index.html> (accessed: 03.10.2024).

FTAMP 65.53.30
ӨОЖ 664.864

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-93-99>

ТӘТТІ ЖҮГЕРІ НЕГІЗІНДЕГІ ЖАҢА КӨКӨНІС КОНСЕРВІЛЕРІНІҢ САПА КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ

Л.С. СЫЗДЫКОВА , Қ.М. АБДИЕВА* , А.М. ТАЕВА 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Толе би көш, 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: k.abdieva@mail.ru*

Бұл зерттеу жұмысы тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа комбинациясын пайдалана отырып, жоғары сапалы натурал консервілерді әзірлеу және олардың органолептикалық, физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеуге арналған. Жүгері негізіндегі консервілер әлемдік нарықта және елімізде адам ағзасына пайдалы өнім ретінде кеңінен танымал, себебі олардың құрамында қажетті дәрумендер мен минералдар мол. Зерттеу жұмысының басты мақсаты – тәтті жүгері мен көкөністердің жаңа рецептурасын әзірлеп, консервілердің тағамдық құндылығын, физика-химиялық қасиеттерін және сақтау мерзімін анықтау. Зерттеу барысында дайын өнімдердің органолептикалық көрсеткіштері бағаланып, олардың дәмі мен сапасы жоғары деңгейде екені айқындалды. Сонымен қатар, алынған өнімдер елдің азық-түлік өнеркәсібін дамытуға, ішкі нарықты сапалы отандық өнімдермен қамтамасыз етуге және импортты алмастыруға үлес қосады. Бұл зерттеу жұмысы отандық консерві өндірісін дамытуға, сондай-ақ халықтың дұрыс тамақтануын қолдауға маңызды әсер етеді. Тәтті жүгері негізіндегі жаңа консервілердің өндірісі ел экономикасына оң әсерін тигізіп, экспорттық әлеуетті арттыруға мүмкіндік береді. Болашақта осы өнімнің сапасын жақсарту үшін жаңа технологияларды енгізу, сақтау мерзімін ұзарту мәселелері зерттеліп, өнім ассортиментін кеңейту мүмкіндіктері қарастырылуы қажет.

Негізгі сөздер: жүгері, көкөніс консервілері, тағамдық құндылық, органолептикалық көрсеткіштер, рецептура, натурал өнімдер, физика-химиялық көрсеткіштер.