

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES**

ISSN 2224-526X

Volume 1, Number 31 (2016), 110 – 117

## **DRYING FEATURES OF EGGPLANT**

**T. Tazhibaev, R. Arzieva**

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

**Keywords:** frying eggplant solar energy dryer, blanching.

**Abstract.** The results of the development of drying technology of eggplant in solar energy dryer of own design (patent number 82204) are summarized. The results of investigations to determine the speed, dynamics and drying time, and the change in quality depending upon the thickness and type of the lobes, the method of blanching and before drying conditions and drying method were analyzed.

## **БАЯЛДЫНЫ КЕПТІРУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРИ**

**Т. С. Тажибаев, Р. Ю. Арзиева**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** баялдыны кептіру, гелиоекпірігіш, бланширлеу.

**Аннотация.** Өзіндік конструкциялы гелиоекпірігіште (№ 82204 авторлық қуәлік) баялдыны кептіру технологиясын құрастыру нәтижелері тұжырымдалды. Кептіру жылдамдығын, динамикасы мен мерзімін анықтау, сондай-ақ кептіру алдындағы қалыңдығы мен бөліктердің түрлеріне, бланширлеу тәсіліне, сондай-ақ кептіру жағдайлары мен әдістеріне байланысты сапасының өзгеруін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері талданды.

Баялды өнімін дайындау, сактау, тасымалдау және өткізу барысында жыл сайынғы шығын мөлшері орташа есеппен 15-20%-ды құрайды, сондыктан көкөністерді кептіру өнімді сактаудың тиімді әдісі ретінде кең қолданылып келуде. Кептіру – ең қаралайым, арзан және көп еңбекті қажет етпейтін көкөністерді сактаудың бір түрі. Баялдының кептірілген өнімдері адам ағзасының тіршілігі үшін қажетті женіл сіңетін қанттарға (сахароза, глюкоза, фруктоза), органикалық қышқылдарға және басқа да заттарға бай. Бұлардан бөлек олар қайта өңдеу саласы мен қогамдық тамақтандыру кәсіпорындары үшін жақсы шикізат болып табылады.

Шағын тауар өндірушілерге өсіріп алынған өнімді тікелей өз шаруашылықтарында сақтау және аса қолайлы уақытта сауданы жүзеге асыру баға саясаты тұрғысынан пайдалы болып табылады. Оған қоса, тікелей шаруашылықтың өзінде кептірілген өнімдерді өндіру де айтартытай тиімді, себебі құн астында кептіруге жұмсалған шығын мөлшері 1 т жемісті консервілеуге кеткен шығыннан екі есе аз болады [1].

Қазақстан жағдайлары құн энергиясымен жұмыс істейтін кептіргіш құрылғыларын көнінен пайдалануға өте қолайлы. Онтүстік аудандар жағдайында жеміс-көкөністерді және басқа да өнімдерді кептіруге құн энергиясын пайдалану өзекті мәселе болып табылады. Құн энергиясын пайдалану дәстүрлі жанармай негізінде жұмыс істейтін кептіргіштердің орнын ауыстыра алады. Сонымен қатар, дайын кептірілген өнімнің тауарлық түрі, хош иісі, тусі, дәмі, тағамдық және емдік құндылықтары жақсарып, өнім сапасының жоғары болуын, дәрумендік құрамының толықтай сақталып қалуын және өндірістік шығындары мен өзіндік құнының төмендігін қамтамасыз етеді [2].

Қазақ ұлттық аграрлық университетінде шағын кәсіпорын жағдайларында қолдануға бағытталған кішігабаритті құн кептіргіші (Авторлық күәлік № 82204) зерттеліп дайындалған (1-сурет). Бұл құрылғылардың ерекшелігі олардың қол жетімділігінде және ауылдық жерлерде кішікөлемді кәсіпорындарда жаппай пайдалануға мүмкіндігі, сонымен қатар жеміс-көкөніс және өсімдік шаруашылығы өнімдерін кептіру үшін құн энергиясын автономды, азкөлемді пайдаланудың мүмкіндігінде.

1-сурет – Гелиокептіргіш



Жеміс-көкөністерді кептіру өндірісін дамыту үшін өнімдерді алдын ала дайындау жұмыстарына кешенді түрде ыңғай жасау керек. Мұндағы басты талап өнімнің жоғары сапасын сақтай отыра қысқа мерзімде кептіру болып табылады. Бұл шарттарды орындауды дәстүрлі технологияларды жетілдіру жолымен қамтамасыз етуге болады.

Кебу жылдамдығына әсер ететін негізгі жағдайлар: кептіргіш агенттің температурасы, ауа ағынының жылдамдығы, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, қысым, материалды майдалау деңгейі және кептірілестін өнім қабатының қалыңдығы.

Кептірілген өнімдердің сапасына алдын ала дайындау жұмыстары тікелей әсер етеді, олар: кесу түрі, алдын ала өндеудің түрі және уақыты.

Кептіруге дайындау кезінде жемістер әртүрлі пішіндегі және мөлшердегі бөліктерге кесіледі: таяқша, дөңгелек, бөлікше, жаңқа, текше және тілім. Бөліктердің мөлшері мен пішіндері кебу жылдамдығына айтартытай әсер етеді, демек, кептіргіш құрылғысының өнімділігіне де әсери бар деңгей сөз. Өнім бөліктерінің қалыңдығы кеміген сайын сусыздану ұзақтығы қысқарып, пайдаланар алдында кулинарлық өндеуде кептірілген өнімнің қайта қалпына келу уақыты азаяды. Егер өнімдер майда бөліктерге кесілген болса, сыртқы қабатының қатауы төменгі деңгейде болады [3].

Кебу үрдісін қарқыннату кептірілген өнімнің сапасын жоғарылатуға, сонымен қатар дәрумендердің және басқа да пайдалы заттардың аз мөлшерде жойылуына мүмкіндік береді. Алайда кесілген бөліктің қалыңдығы белгілі бір көлемге дейін ғана азайтылу мүмкін, себебі өте жұқа кесілген бөліктер ұнтақтың көп мөлшерде пайда болуына алып келеді.

Осы сұрақтарды айқындау мақсатында баялдыны гелиокептіргіште дайындау әдістері бойынша екі зерттеу жүргізілді.

1. Бланширлеу әдісінің баялдыны кептіру үрдісіне әсері..

Шикізатты дайындау: кептіруге арналған баялды жуылады, 10 мм қалындықта дөңгелек етіп кесіледі. Кесілген өнім екі әдіспен бланширленді:

- Тұз ерітіндісінде 5 минут бланширлеу (1 л суға 10 г тұз).

- Өндөлмейді.

Бланширлеуден кейін өнім бірден кептіргішке қойылды.

2. Кесу қалындығы мен әдісінің баялдыны кептіру үрдісіне әсері.

Шикізатты дайындау: баялды жемістері жуылады, әртүрлі қалындықта дөңгелек және тілім етіп кесілді: Дөңгелек 5 мм; 8 мм және 11 мм қалындықта кесілді. Тілім 5 мм; 10 мм және 15 мм қалындықта кесілді. 10 мм қалындықпен кесілген тілімдер гелиокептіргіште және ашық ауада қоленкеде дәстүрлі әдіспен кептірілді. Түрлі қалындықта кесілген баялды жемістері (2-сурет) бланширленбей бірден кептіргіш камерасына қойылды.



2-сурет – Кептіру камерадағы баялды

Шикізат кептірілген жердегі ауа ылғалдылығы мен температурасын өлшеу Hobo pro V2 өлшегіш тіркегіші көмегімен жүргізілді, ол бір каналы ауа температурасын және екіншісі ауа ылғалдылығын жазуға арналған екі арналы құрал. HOBO Pro v2 мәліметтері тіркегіштері қоршаған орта әсерінен қорғалған және температура мен салыстырмалы ылғалдылықты дәл өлшеуді қамтамасыз етеді.

Ылғал мәлшерін анықтау үшін тұрақты салмаққа жеткенше кептіру әдісі пайдаланылды.

Баялды өнімдерінің кептірудің алдында және сонында келесі әдістермен химиялық құрамы анықталды:

- құрғақ заттар мәлшерін – кептіру әдісімен,

- жалпы қантты – Берtran бойынша, 80°C температурадағы дистилденген суда жүргізіп, сосын тұз қышқылымен инверсиялау арқылы табылды. Дайын ерітіндін фотоэлектроколориметрде (ФЭК) қарадық №8 жарық сүзгісі.

- «С» дәруменін – Мурри бойынша, («С» дәруменінің бөлінуін 1% тұз қышқылы мен сонынан Тильманс бояуымен - 2,6 дихлорфенолиндофенол титрлеу арқылы алынды).

- жалпы қышқылдық –титрлеу әдісімен, (органикалық қышқылдарды 80°C температурадағы дистилденген суда жүргізіп, сонынан фенолфталеин индикаторының қатысуымен 0,1 калий гидроокисімен титрлеп алынды).

- нитраттарды – ионселективті электродтарды пайланған отырып потенциометриялап.

Кебу үрдісінің аяқталғаны тұрақты салмаққа дейін өлшеу арқылы анықталды. Әрбір вариант бойынша кебу уақыты және салмағының кемуі анықталды.

Жылумен өңдеу кезінде жеміс балдырындағы ылғал мәлшерінің өзгеруін анықтаудағы зерттеу жұмыстары тілімдер қалындығының орташа көлеміне, кептіру жүргізілген қоршаған ортандың температурасына және материалды ұсташа уақытына байланысты жүргізілді.

Көпфакторлы тәжірибе бойынша зерттеу жүргізуде екінші реттік рототабельді жоспар бойынша тәжірибелі жоспарлау әдістемесі қолданылды. Тәуелсіз ауыспалы көрсеткіштерді таңдау кептірудің технологиялық үрдісінің негізгі заңдылықтарына негізделген, яғни мұнда сусыздандыру кезінде негізгі рөлді ойнайтын: өнім аймағындағы температура, берілген температурада оны ұстау уақыты және үшінші ауыспалы көрсеткіш ретінде ылғалдың бөлінуіне аса зор әсер ететін тілімдер қалындығының орташа көлемі таңдал алынды.

Жауап беру функциясы ретінде жылумен өндесуге ұшыраган жеміс балдыры бөлшегіндегі ылғал мөлшері мәні қабылданады. Зерттеулер жүргізу үшін зертханалық қондырығы жасалды. Белгіленген көлемдегі және ылғалдылықтағы зерттелетін шикізатты жылу камерасы лотогына орналастырылды. Камера электрスピраль көмегімен қыздырылды және камерадағы қажетті температура реле көмегімен ұсталып тұрылды. Ауа жылдамдығы реттеуіш релесі және жылыту камерасының жапқыштары көмегімен белгіленіп тұрды, зерттеу кезінде ауа жылдамдығы 0,5 м/с қурады. Себебі іс жүзіндегі гелиокептіргіштерде ауа ағынының жылдамдығы шамамен 0,26–0,5 м/с арасында өзгеріп отырады. Температура жылыту камерасының тәменгі және жоғарғы жағына, кіре берісі мен шыға берісіне орналастырылған термометрлердің көмегімен өлшеніп тұрды.

Зерттеудің уақыты аяқталған соң, берілген тәжірибе жоспары бойынша өнделген шикізат салмағы өлшеніп оның ылғалдылығы анықталды. Тәжірибелер үш кайталанымда уақыт бойынша рендомезирленіп жасалды.

Тәжірибе нәтижелері өндөліп, математикалық үлгілердің регрессия коэффициенттері есептеді және оларға статистикалық талдау жүргізілді. Алынған математикалық модельдер бойынша жауап беру функциясына факторлардың әсері бағаланды.

Кептіру барысында кептіргіш ішіндегі және сырттағы ауаның температурасы мен ылғалдылығы үздіксіз өлшеніп тұрды (3-сурет).



3-сурет – Баялдыны кептірген камерада температура мен ылғалдылық өзгеруі

Графикке қарасақ 30-40 минут арасында кептіргіштің ішіндегі баялдыны кептіру температурасы 318 K (45 °C) шамасында тұрақтанды, бұл көкөністерді кептіруге оптимальды температура режимы болып табылады. График бойынша баялдыны кептірудің алғашқы кезеңінде кептіргіштің ішінде ауа ылғалдылығының тез жоғарлауы байқалады.

Кептіру алдында шикізатты өңдеу әдістеріне байланысты баялдының кебу ұзактығы мен кептірілген дайын өнімнің сапасы бойынша айтартылған көрсеткіштердің байқалады.

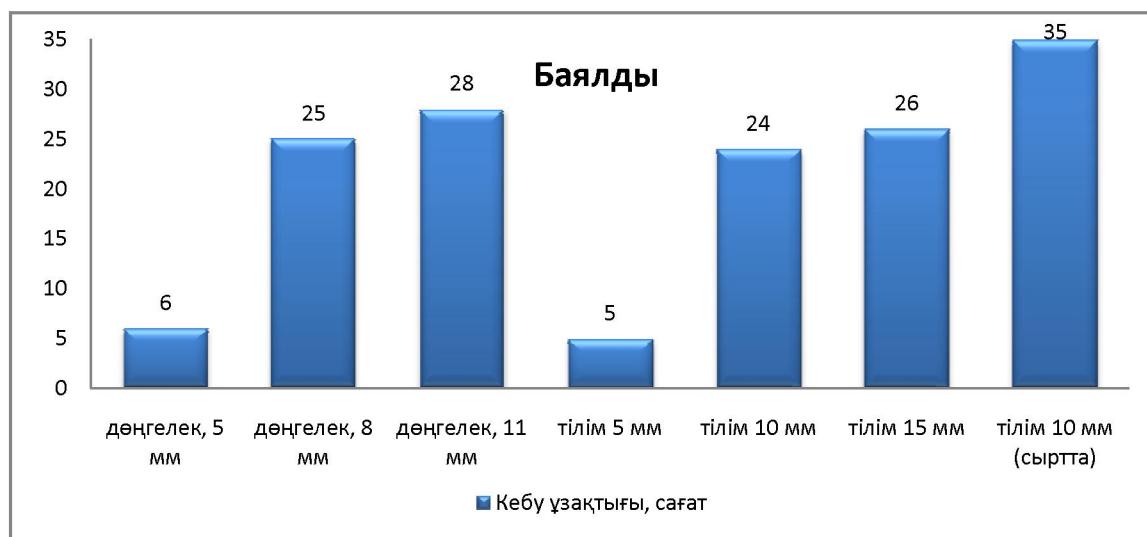
Өндемеген баялдыны кептіру уақыты тұз ерітінділерімен өнделген баялдымен салыстырында 2 сағатқа қысқа болды. Кептірілген баялдылар сыртқы көрінісі және сапасы бойынша да ерекшеленді. Яғни, тұз ерітінділерімен өнделген баялдыларда кептіргеннен кейін бояуының айтартылғанда қараюы байқалса, ал өндемеген баялдылар кептіргеннен кейін табиги түсін сактап қалды. Кептіру жылдамдығы бойынша да, сапасы бойынша да өндемеген баялдылар барынша жоғарғы нәтижелерді көрсетті.

Баялдыны кептіру әдісіне және кесу қалындығына байланысты оның кебу ұзактығы да өзгерді (4-сурет). Қалындығы азайған сайын кебу ұзактығы да қысқарды. Сүйтіп, 5 мм қалындықта дөнгелеп кесілген баялды жемістері 6,0 сағатта, ал 11 мм қалындықта дөнгелеп кесілген жемістері 28 сағатта кепті.

Алайда, қалындықтың шектен тыс азаою кептірілген өнімнің сынуына, үгітіліп кетуіне, жалпы стандартқа сай емес өнім үлесінің артуына алып келді. Осыған орай, баялды үшін ең оңтайлы кесу қалындығы 5-6 мм болды.

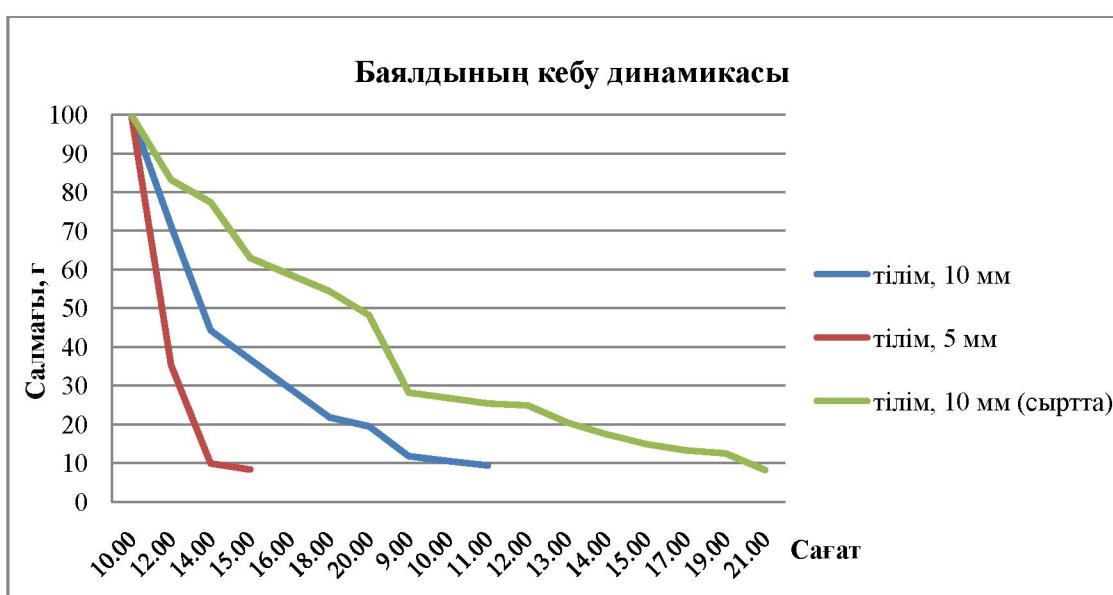
Тілім етіп кесілген баялды жемістері дәңгелек етіп кесілген жемістерге қарағанда айтарлықтай тез кепті. Яғни, 5 мм қалындықта тілімделіп кесілген баялды жемістерінің кебу ұзақтығы 5,0 сағатты, ал 5 мм қалындықта дәңгелек етіп кесілген жемістердің кебу ұзақтығы 6,0 сағатты құрады.

10 мм қалындықта тілімделіп кесілген алмалар ҚазҰАУ-нің гелиокептіргіш құрылғысында және көленкеде ашық ауда дәстүрлі әдісімен кептірілді. Гелиокептіргіштері кебу ұзақтығы 24 сағатты, ал ашық ауда көленкеде кептіргендегі кебу ұзақтығы 35 сағатты құрады (4-сурет). Баялдыны кептіру ұзақтығының қысқаруына байланысты гелиокептіргіштің тиімділігі 68,5% болды.



4-сурет – Баялдыны кептіру әдісіне және кесу қалындығына байланысты кебу ұзақтығы

Кептіру әдісіне және кесу қалындығына байланысты баялдының кебу динамикасын сипаттайтын графиктен (5-сурет) ең оптимальды кебу динамикасы мен ұзақтығы бойынша 5 mm қалындықта тілімделіп кесілген баялды жемістері екендігін көруге болады.

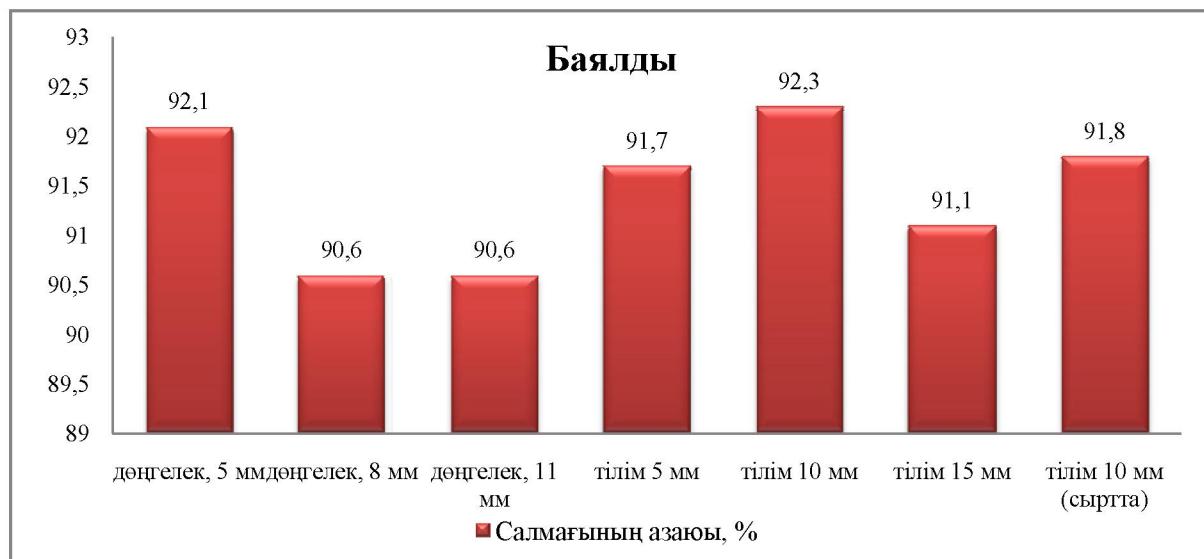


5-сурет – Кептіру әдісіне және кесу қалындығына байланысты кебу динамикасы

Кейбір варианктарда кептіру әдісіне және кесу қалындығына байланысты кебу динамикасы анықталды, осыған байланысты бұл вариантардан алғанған үлгілердің салмағы әр сағат сайын елшенип тұрды.

Тілімдеп 10 мм қалындықта кесілген баялдыларды гелиокептіргіште және ашық ауада дәстүрлі көлеңкелі кептірудің динамикасын салыстыру жүргізілді. Нәтижелер гелиокептіргіштің баялдыны кептіру қарқындылығын 2 есе арттыратындығын көрсетті.

Баялдыны кептіру алдындағы кесу қалындығы мен тәсілі кебу дәрежесіне айтарлықтай әсер етті (6-сурет). Кесу қалындығы неғұрлым жұқа болған сайын, өнімнен соғұрлым көп ылғал буланды және кептірілген дайын өнімдердегі құрғақ заттар мөлшері де жоғары болды. Көлеңкелі кептірумен салыстырғанда гелиокептіргіште кептіру сондай-ақ кептіру дәрежесі мен құрғақ заттар мөлшерін де арттырыды.



6-сурет – Кептіру әдісіне және кесу қалындығына байланысты кебу дәнгейі

Тәжірибелік зерттеулердің нәтижесінде жеміс жұмысағындағы ылғал құрамының өзгеруі тілімдердің қалындығына, температура мен өндеу ұзақтығына байланысты екендігі анықталды. Көпфакторлы тәжірибелердің негізінде осы факторлардың өзгеруімен регрессия теңдеуі шығарылды:

$$Y = 768,381 - 11,002 X_1 - 5,58X_2 - 0,086 X_3 \quad (1)$$

Шарт бойынша:

$$20 \leq T \leq 70$$

$$2,64 \leq \tau \leq 9,36$$

$$13,2 \leq a \leq 46,8$$

Стьюдент критеріи бойынша регрессия коэффициенттерінің маңыздылығын тексеру, барлық коэффициенттердің маңызды екендігін көрсетті.

Нәтижесінде факторлардың нақтылық көрсеткіштері бойынша теңдеу шығарылды.

$$W = 718,6388 - 0,733T - 2,79\tau - 0,0086a. \quad (2)$$

Теңдеулер талдауы, жеміс жұмысағындағы ылғал құрамының өзгеруіне тәжірибеде қабылданған барлық факторлардың әсер ететіндігін көрсетеді. Алайда, материалдың ылғалдылығының төмендеуіне кебу ұзақтығы және температуралық режим айтарлықтай әсер етеді. Ал бөлшектердің көлемінің өзгеруі булануға аса әсер етпеді.

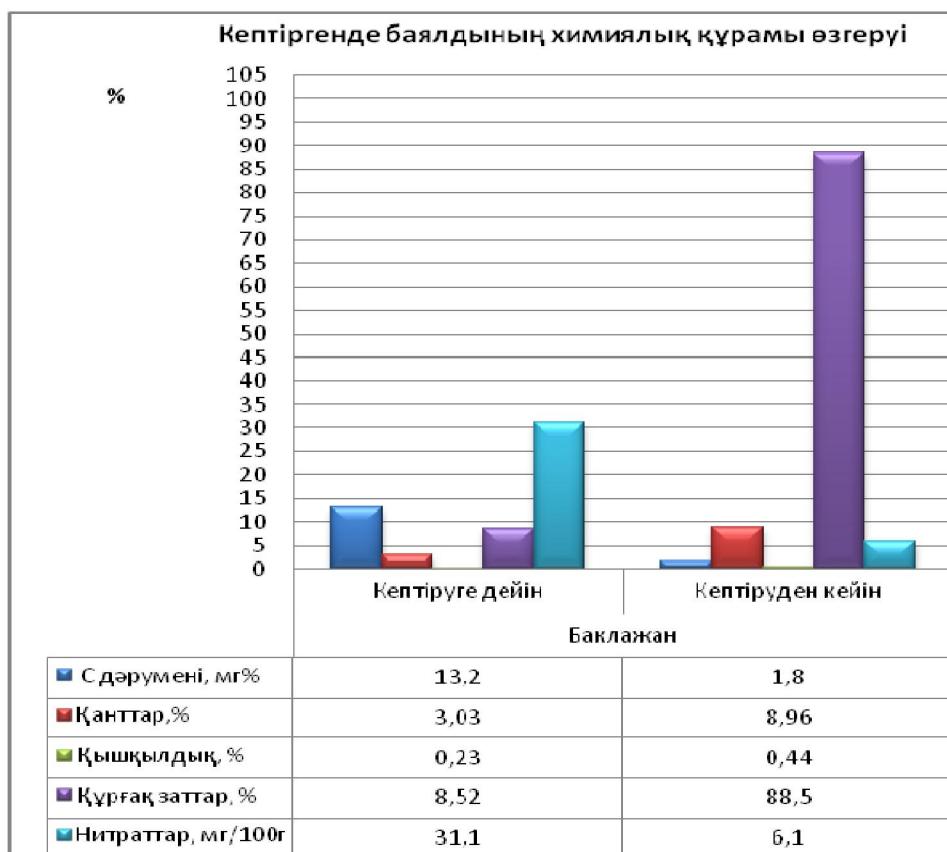
Алынған тендеулер кебу үрдісіндегі алынған факторлардың өзгеруінің физикалық құбылыстарының мәнін қамтиды және өндөлетін шикізаттың жылумасса алмасуының теориялық алғышарттарын нақтылайды. Бұдан басқа, осы тендеулерді қолдану шикізаттың түрлі көлемдегі вариантының және уақытылы-температуралы сипаттаманың әсерінен материалдың ылғалдылығын анықтауға мүмкіндік береді. Осыны ескере отырып, ұсынылған қондырғыға сәйкес тендеулерді қолданамыз. Қондырғының технологиялық үрдісінің өтуінің мүмкін болған жағдайлары бойынша уақытылы-температуралы параметрлер және бекітілген нормаларға сәйкес өнімнің қажетті ылғалдылығы таңдау алынады. Осы мәндерді қою арқылы өндөлетін материалдың тілімдерінің қалындығы анықталады.

Көпфакторлы зертханалық зерттеулердің нәтижесінде төмендегідей корытындылар шығаруға болады:

Камераның ішінде температураның өзгеруі, ауа шығыны төмен болған жағдайда температураның ең жоғарғы көрсеткіші камераның төменгі жағында болатындығын көрсетті. Камерадағы максималды температура кіріс температурасымен салыстырғанда 2,3 есе жоғарылады.

Өндөлетін материал ылғалдылығының өзгеруі, кебу жылдамдығы оның көлеміне, кебу температурасына және жылумен өндеу ұзақтығына байланысты екендігі дәлелденді.

Кептіру кезінде баялдының химиялық құрамының айтарлітай өзгеруі байқалды (7-сурет). Құрғақ заттар мөлшері 8,5%-дан 88,5%-ға дейін артты, бұл өнімнің энергетикалық құндылығын және олардың микробиологиялық ауруларға қарсы тәзімділігін жоғарылатты. Сондай-ақ қанттар (3%-дан 9%-ға дейін) мен органикалық қышқылдар (0,23%-дан 0,44%-ға дейін) мөлшерін арттыруды. Жылудың әсерінен С дәрумені мөлшері азайды, бұл кептіру кезіндегі ережеге сай үрдіс болып табылады. Алайда кептіру мерзімін, ал соған сай гелиокептіргіштегі жылумен әсер ету мерзімін қысқарту нәтижесінде С дәруменінің азауын біршама кемітүге мүмкіндік алдық. Дегенмен өнім салмағының ондаған есе кемуін есепке алатын болсақ С дәруменінің азауы көп болмайды.



7-сурет – Кептіргенде баялдының химиялық құрамының өзгеруі

**Қорытынды.** Гелиокептіргіш конструкциясы баялдыны кептіру үшін онтайлы жылу-ылғалды жағдайға қол жеткізуге мүмкіндік берді. Бұл кептіру мерзімі мен қарқындылығын айтарлықтай қысқартты және дайын кептірілген өнімнің сапасын жоғарылатты.

Шикізатты дайындаудың, баялдыны кептіру тиімділігі мен кептіру сапасын арттыратын әдістер анықталды.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бочаров В. А. Оптимизация технологии сушки плодовоощного сырья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. -2007. -№1. – С. 72-76.
- [2] Бабаев Б.Д., Волшаник В.В. Исследование процессов сушки материалов в гелиосушилке для фруктов и овощей // Международный технико-экономический журнал. 2012. № 2. С. 76-83.
- [3] Буклагина Г.В. Технология солнечно-воздушной сушки и хранения сушеных овощей//Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2004. № 4. С. 930.

#### REFERENCES

- [1] Bocharov V.A. Optimization of technology of drying of fruit and vegetable raw materials // Bulletin Michurinsk State Agrarian University. -2007. -№1. - p. 72-76. (in Russ.).
- [2] Babayev B.D., Volshanik V.V. Investigation of the processes of drying materials in geliosushilke for fruit and vegetables // International Economic Journalal. 2012. № 2. pp 76-83. (in Russ.).
- [3] Buklagina G.V. The technology of solar-air-drying and storage of dried vegetables // Engineering and technical support agribusiness. Abstract Journal. 2004. № 4. p. 930. (in Russ.).

#### ОСОБЕННОСТИ СУШКИ БАКЛАЖАНА

**Т. С. Тажибаев, Р. Ю. Арзиева**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

**Ключевые слова:** сушка баклажана, гелиосушилка, бланширование.

**Аннотация.** Обобщены результаты разработки технологии сушки баклажанов в гелиосушилке собственной конструкции (Авторское свидетельство № 82204). Проанализированы результаты исследований по определению скорости, динамики и времени высушивания, а также изменения качества в зависимости от толщины и вида долек, способа бланширования перед сушкой, а также условий и способа сушки.

Поступила 19.01.2016г.