

МАШИНАЖАСАУ
МАШИНОСТРОЕНИЕ
MECHANICAL ENGINEERING

DOI 10.51885/1561-4212_2024_1_278

MFTAA 55.65.41

А.Х. Хамитбек¹, А.Е. Кайрбаева¹, М.В. Копылов²¹Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: khamitbekov00@mail.ru*

E-mail: erkenovna111@mail.ru

²Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті, Воронеж қ., РФ

E-mail: kopylov-maks@yandex.ru

**ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕР НӘТИЖЕСІНДЕ
БАЛҚАРАҒАЙ ЖАҢҒАҒЫНЫҢ ҚАБЫҒЫН ШАҒУ КҮШІН АНЫҚТАУ****ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ РАСКАЛЫВАНИЕ ОБОЛОЧКИ КЕДРОВОГО ОРЕХА
В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ****DETERMINATION OF THE SPLITTING FORCE OF THE CEDAR NUT SHELL AS
A RESULT OF EXPERIMENTAL STUDIES**

Аңдатпа. Қазақстан Республикасының Шығыс аймағында кеңінен таралған балқарағай жаңғағын кешенді өңдеу өзекті болып табылады, себебі балқарағай жаңғағы - бұл толыққанды ақуыздардың, микро және макроэлементтердің, май қышқылдарының және витаминдер кешенінің перспективалы өсімдік көздерінің бірі болып табылатын ерекше табиғи өнім. Мақаланың мақсаты - балқарағай жаңғағын өңдеу технологиясын жетілдіру үшін өндірістегі технологиялық жабдықтарды талдау негізінде қолданыстағы жабдықтармен салыстырғанда анағұрлым өнімді, балқарағай жаңғағының қабығын шағуға арналған жабдық конструкциясы әзірленді. Оның жұмыс істеу принципі – жаңғақты қабылдау бункерінен сита арқылы 3 фракцияға бөліп, төменде орналасқан цилиндрлі роликтер арасындағы қуысқа беру және жаңғақ қабығын шағатын қысу күшін жасау. Мақалада жаңғақ қабығының құрылымындағы шағылу процесіне әсер ететін күштердің теориялық зерттеулерінің нәтижелері көрсетілген. Жүргізілген эксперименттік зерттеулердің нәтижесінде балқарағай жаңғағының қабығын шағу күші анықталды. Эксперимент схемасына сәйкес, балқарағай жаңғағы электронды таразыға орналастырылып қабығы шағылғанға дейін статикалық қысылуға ұшырады, нәтижесінде қысу күшінің мәндері бекітілді. Алынған мәндерді өңдеу мақсатында статистикалық өңдеуден өткізілді. Балқарағай жаңғағы қабығының шағылу күшінің таралуы қалыпты заңмен сипатталатыны анықталды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде балқарағай жаңғағының қабығының шағылу күшінің орташа мәні 65,5 Н құрады.

Түйін сөздер: балқарағай жаңғағы; жабдық; сита, цилиндрлі ролик; электронды таразы, механикалық пресс, жаңғақ қабығы; шағылу күші.

Аннотация. Комплексная переработка кедрового ореха, получившая широкое распространение в восточном регионе Республики Казахстан является актуальным, так как кедровый орех это уникальный натуральный продукт, один из перспективных видов растительного сырья, содержащий комплекс полноценных белков, микро-и макроэлементов, жирных кислот и витаминов. Цель статьи – совершенствования технологии переработки кедрового ореха на основе анализа технологического оборудования на производстве разработана более производительная по сравнению с существующим оборудованием конструкция оборудования для раскалывания скорлупы кедрового ореха. Принцип его действия заключается в том, что кедровый орех подается от приемного бункера с ситы и делится на 3 фракции, затем подаются в полость между цилиндрическими роликами, расположенными ниже, и создают силу сжатия,

которая раскалывает скорлупу кедрового ореха. В статье представлены результаты теоретических исследований сил, действующих на процесс раскалывания скорлупы кедрового ореха в оборудовании. В результате проведенных экспериментальных исследований была выявлена сила разрушения скорлупы кедрового ореха. Согласно схеме эксперимента кедровый орех, помещенный на электронные весы, подвергался статическому сжатию до того, как скорлупа была расколана, в результате были зафиксированы значения силы сжатия. Проведена статистическая обработка с целью обработки полученных значений. Установлено, что распределение силы раскалывания скорлупы кедрового ореха характеризуется нормальным законом. В результате проведенных исследований среднее значение силы раскалывания скорлупы кедрового ореха составило 65,5 Н.

Ключевые слова: кедровый орех; оборудование; сита, цилиндрический ролик; электронные весы, механический пресс, скорлупа ореха; сила раскалывания.

Abstract. The complex processing of pine nuts, which has become widespread in the eastern region of the Republic of Kazakhstan, is relevant, since pine nuts are a unique natural product, one of the promising types of vegetable raw materials containing a complex of full-fledged proteins, micro- and macroelements, fatty acids and vitamins. The purpose of the article is to improve the technology of processing pine nuts based on the analysis of technological equipment in production, a more productive design of equipment for splitting pine nut shells has been developed in comparison with existing equipment. The principle of its operation is that the pine nut is fed from the receiving hopper with a sieve and is divided into 3 fractions, then fed into the cavity between the cylindrical rollers located below and create a compression force that splits the shell of the pine nut. The article presents the results of theoretical studies of the forces acting on the process of splitting the pine nut shell in the equipment. As a result of the conducted experimental studies, the strength of the destruction of the cedar nut shell was revealed. According to the experimental scheme, a pine nut placed on an electronic scale was subjected to static compression before the shell was split, as a result, the values of the compression force were recorded. Statistical processing was carried out in order to process the obtained values. It is established that the distribution of the splitting force of the cedar nut shell is characterized by a normal law. As a result of the conducted studies, the average value of the cracking force of the cedar nut shell was 65.5 N.

Keywords: pine nut; equipment; sieves, cylindrical roller; electronic scales, mechanical press, nut shell; splitting force.

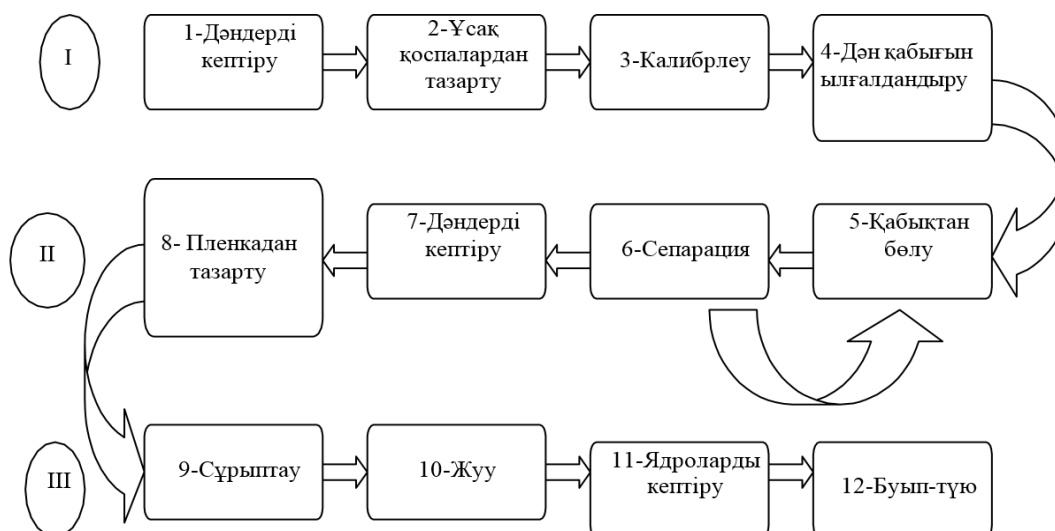
Kіpіcne. Балқарағай жаңғағы – бұл калория, тамақтану және сіңімділігі бойынша ет, нан, жұмыртқа, кілегей және т.б. асып түсетін ең құнды тамақ өнімі. Балқарағай жаңғағында майлар, ақуыздар, көмірсулар (крахмал мен қантты қоса), органикалық қышқылдар, таниндер, дәрумендер мен минералдар сияқты әртүрлі органикалық компоненттер бар. Қабықтың құрамына талшықтан басқа бояғыш заттар, лигнин, таниндердің аз мөлшері, ақуыздар мен майлар кіреді. Балқарағай жаңғағының өзегі-май мен дәрумендердің ең бай көзі. Балқарағай жаңғағы ядроларының биологиялық құндылығы В1 және Е дәрумендерінің жоғары болуына байланысты. Балқарағай тұқымдарының құнды элементі-липоидтар, әсіресе фосфотидтер. Бұл элементтердің жалпы мөлшері орта есеппен 1,3 % құрайды, бұл барлық басқа майлы дақылдардан асып түседі және өсімдік материалдары арасындағы фосфатидтердің ең бай көзі болып табылатын соя құрамындағы мазмұнға тең [1]. Сонымен қатар, балқарағай жаңғағының тұқымында минералдардың айтарлықтай мөлшері бар. Құрамында қоректік өсімдік майы көп болғандықтан, бұл тұқымдарды өңдеу тамақ, медициналық және техникалық салаларда қолданылатын жоғары сапалы балқарағай майын өндіруге мүмкіндік береді [2]. Балқарағай ежелден бері ұзақ өмір мен денсаулықтың символы болып саналады. Балқарағай жаңғағы тек тамақ дайындауда ғана емес, сонымен қатар халықтық медицинада да кеңінен қолданылады [3]. Қазіргі уақытта азық-түлік дүкендерінде қабығы аршылған балқарағай дәндерінің бағасы бөлінбегеннен шамамен 2,5-3,5 есе жоғары. Қолма-қол ақшаны үнемдеу үшін тазартылмаған қарағай жаңғағын сатып алу мүмкіндігі бар, содан кейін оларды үйде қабығынан тазартуға болады. Бұл жағдайда жаңғақтарды өзіңіз шағуыңыз керек. Үйде жаңғақты шағу көбінесе тістермен жүзеге асырылады, бұл тіс денсаулығына нашар әсер етеді. Сондай-ақ, жаңғақ

шағудың бұл әдісінің өнімділігі өте төмен. Қазіргі таңда жаңғақтарды аршуға мүмкіндік беретін машинаны немесе механизмді сатып алу мүмкіндігі бар. Жаңғақ шағатын машиналарды екі негізгі түрге бөлуге болады: механикалық, пневматикалық және пневмомеханикалық, жұмыс органы ретінде құбырлы серіппелерді қолданады [4]. Біздің зерттеулеріміз жаңғақты механикалық жолмен бөлу процесін жетілдіру мақсатында жабдық конструкциясын әзірлеу.

Әдеби шолу. Ірі партиялармен келетін балқарағай жаңғағының дәнін өңдеу үшін механикалық қасиеттеріне, оның өсетін аймағының аймақтық және климаттық сипаттамаларына, сондай-ақ дайындау және бастапқы өңдеу технологиясына байланысты жабдық конструкциясы айтарлықтай өзгереді. Физикалық сипаттамалардың үлкен таралуы технологиялық процестің бірінші кезеңіне көбірек көңіл бөлуге мәжбүр етеді [5]. Бастапқы сұрыптау және калибрлеу жаңғақты дамымаған ядролармен және қалдықтармен ерекшелеуге мүмкіндік береді. Бастапқы қалдықтардың мөлшері шикізаттың жалпы салмағының 3-тен 15 %-ға дейін болуы мүмкін. Қайта өңдеуге келетін тұқымдардың ылғалдылығы өте маңызды, олар 10-нан 30 %-ға дейін өзгеруі мүмкін. Ядролардың жоғары ылғалдылығы олардың бұзылуына және жоғалуына әкеледі. Қабықтың төмен ылғалдылығы оның қаттылығын және ядролардың салыстырмалы көлемін арттырады, бұл қабықтың қабығынан және одан кейінгі ядролардың бөлінуіне жол бермейді [6].

Сондықтан, балқарағай жаңғағын қабығынан тазартудың өнеркәсіптік процесін пысықтау кезінде жаңғақтарды жылы ауамен ~10% ылғалдылыққа дейін конвективті кептіруді және оларды 2-8 сағат ішінде қысқа мерзімді ылғалдандыруды қамтитын операциялар тізбегі табылды [7]. Осылайша, ядролардың салыстырмалы түрде төмен ылғалдылығында қабықтың жоғары ылғалдылығына қол жеткізуге болады, бұл оның беріктігінің төмендеуін және салыстырмалы мөлшерінің ұлғаюын қамтамасыз етеді. Нәтижесінде дайын өнімді бөлу көрсеткіштері айтарлықтай жақсарыды [8].

1-суретте балқарағай жаңғағын кешенді өңдеудің схемасы көрсетілген.



1-сурет. Балқарағай жаңғағының ядроларын алудың технологиялық схемасы

Балқарағай дәнін дайындау сатысы (I) төрт кезеңнен тұрады: (1) дәндерді кептіру, (2) оларды желдету арқылы ұсақ қоспалардан тазарту, (3) калибрлеу, (4) дән қабықтарын ылғалдандыру орындалады. Пиллинг (II) сатысында пневматикалық немесе

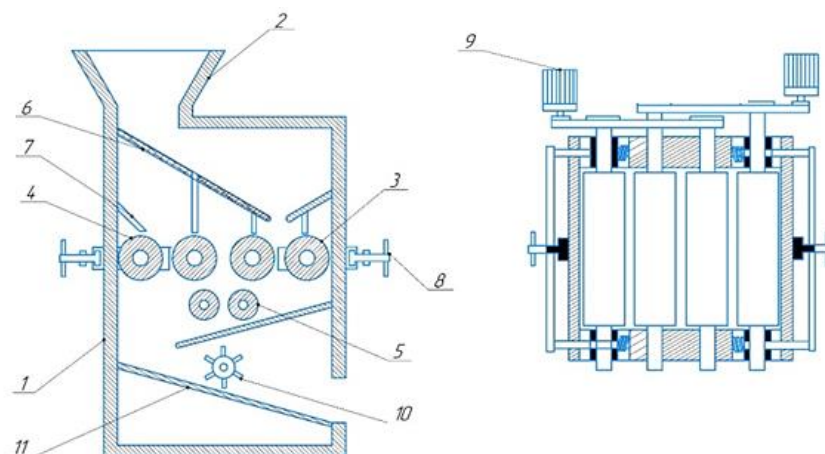
центрифугалық аршу жабдығында дәнді қабығынан ажыратады (5), барабан сепараторында (6) дән қабығының бұзылуы, яғни қабықтың балқарағай жаңғағы мен өңделмеген дәндердің бөлінуі орын алады, содан кейін аршылған дәндер конвекциялық кептіру шкафында алдын ала кептіріледі (7), содан кейін қорғаныш пленканы тазарту (8) орындалады. Ш сатысында дәндерді сұрыптау (9), оларды жуу (10), кептіру (11) және буып-түю (12) жүргізіледі [9].

Нарықта жаңғақтардың дәндері экологиялық таза тамақ өнімдеріне қойылатын талаптарды қанағаттандыруы керек болғандықтан, оларды өңдеу кезінде кез келген химиялық реагенттерді, жоғары температураны және тұқымның ақуыз-витаминдік кешенінің ішінара бұзылуына әкелуі мүмкін басқа әсерлерді қолдану қажет емес екенін білеміз. Осы себепті барлық мүмкіндіктердің ішінен дәнді қабықтан ажыратудың механикалық әдісі таңдалды. Дәндерді өңдеудің дәстүрлі механикалық әдістері салыстырмалы түрде қарапайым және әдетте айналмалы цилиндрлер немесе диірмен тастары арасында қабығынан ажыратуды қамтиды [10-12].

Материалдар және зерттеу әдістері. Мамандардың бағалауы бойынша, Қазақстан Республикасының шығыс аймағында Балқарағай жаңғағының орташа жылдық биологиялық өнімділігі шамамен 50 мың тоннаға құрайды, ең өнімді жылдары – 70 мың тонна, бұл ресурстардың 90 %-дан астамы Семей және Өскемен өңірлерінде шоғырланған. Бұл факт балқарағай жаңғағын өңдеудің ұтымды технологиясын әзірлеу экономикалық тұрғыдан тиімді және перспективалы міндет болуы мүмкін екенін көрсетеді [13-16]. Осыған байланысты патенттік іздеу жүргізіліп, балқарағай жаңғағының қабығын шағатын жабдық конструкциясы жасалды. Бұл жабдықтың басқа қолданыстағы жабдықтардан, мысалға МША-0,3 және Ш-0.2 жабдықтарынан артықшылығы жабдық жаңғақтарды үш фракцияға бөліп, алты цилиндрлі ролик көмегімен қабығынан оңтайлы бөледі. Және де балқарағай дәндері өлшемдері 6 мм ден 9 мм арасында болғандықтан, қолданыстағы МША-0,3 жабдықтарына дәндерді өңдемес бұрын дәндерді алдымен фракцияларға бөліп алу қажет және де жабдықтың дәндерді шағуы 70 %-ды құрайды. Сондықтан, МША-0,3 жабдығында шағылмай қалған дәндерді, қайта іріктеп жабдықтан екінші мәрте өткізу қажеттігі туындайды. МША-0,3 жабдығының өнімділігі 300 кг/сағ-ты құраса, жаңа құрастырылған жабдықтың өнімділігі 400 кг/сағ-ты құрайды. Жаңа құрастырылған жабдықтың өнімділігі жоғары болуы, қуатының да жоғары болуына сәйкес. Себебі, екі 1,4 кВт-тық электрқозғалтқыштарынан тұрады. Ал, МША-0,3 жабдығының қуаты 2,2 кВт болып табылады. Жабдықтың жалпы көрінісі 2-суретте көрсетілгендей, алдымен корпустан және қабылдау бункерінен тұрады. Жабдық корпусына алты цилиндрлі ролик орналастырылған, және әр түрлі жылдамдықта жұмыс жасауы үшін екі электр қозғалтқыш роликтерге бекітілген. Цилиндрлі роликтер арасындағы саңылауды реттеу үшін тұтқалар жабдық корпусына орнатылған. Және дәндерді шағу алдында іріктеп алу және шағылған дәндерді қабықтарынан бөліп алу мақсатында жабдық екі ситадан тұрады. Жоғарғы ситадан іріктеліп түскен дәндерді цилиндрлі роликтерге түсіру мақсатында бағыттаушы қабырғадан тұрады. Және де жабдықтың төменгі жағында шағылған дәндерді бөлу мақсатында қалақша орналасқан.

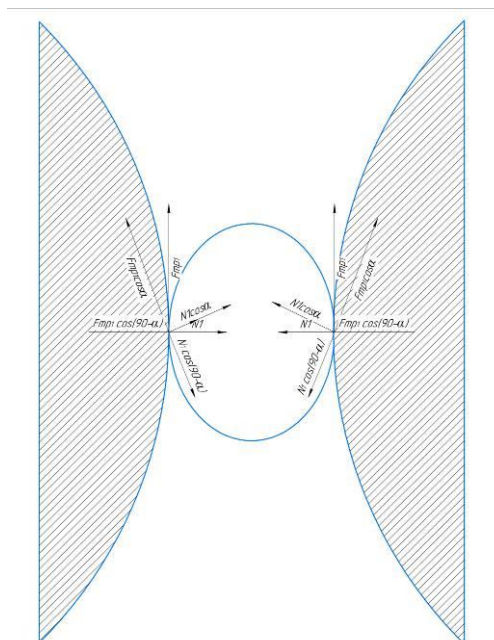
Бұл балқарағай жаңғағы дәнін шағуға арналған жабдықтың жұмыс істеу принципі болып балқарағай дәндері қабылдау бункеріне (2) беріледі, содан соң дәндер қабылдау бункерінен корпуста (1) бекітілген сита (6) арқылы фракцияларға бөлінеді, яғни ірі, орташа және ұсақ болып бөлінеді. Ситадан бөлініп шыққан дәндер бағыттаушы қабырға (7) арқылы цилиндрлі роликтерге беріледі. Ұсақ дәндер бірінші болып түсіп бірінші топтағы цилиндрлі роликтер (4) арасынан шағылып төмен түседі. Орташа дәндер екінші топтағы цилиндрлі роликтер (5) арқылы шағылады. Ірі дәндер үшінші топтағы

цилиндрлі роликтер (3) арқылы шағылып төменгі іріктеу ситасына (11) түседі. Жабдықтың жұмысшы органдары, яғни цилиндрлі роликтер әртүрлі жылдамдықта қозғалатын болғандықтан екі электр қозғалтқыш (9) және цилиндрлі роликтер арасындағы саңылауды реттеу үшін жабдық корпусына тұтқалар (8) орналастырылған. Төменгі іріктеу ситасының жоғары жағында корпусқа бекітілген қалақ (10) арқылы дәндерді іріктеп қабықтарынан бөліп алады.



2-сурет. Балқарағай жаңғағы дәнін шағуға әзірленген жабдықтың технологиялық сызбасы: 1 – корпус, 2 – қабылдау бункері, 3 – ірі дәндерге арналған цилиндр, 4 – ұсақ дәндерге арналған цилиндрлі ролик, 5 – орташа дәндерге арналған цилиндрлі ролик, 6, 11 – сита, 7 – бағыттаушы қабырға, 8 – тұтқа, 9 – электр қозғалтқыш, 10 – қалақ

Құрылғының жұмысы кезінде жаңғаққа әсер ететін күштердің сызбасы 3-суретте көрсетілген.



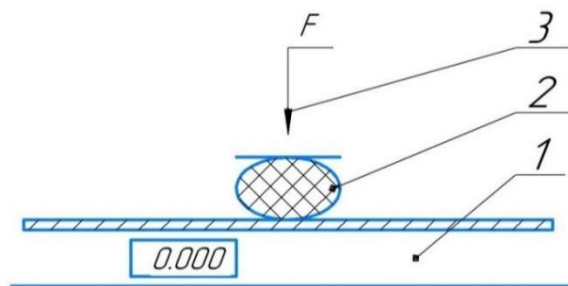
3-сурет. Жаңғаққа әсер ететін күштердің схемасы: $F_{\text{үй1}}$ – 1-ші жұмыс цилиндрлі роликтің бетінен үйкеліс күші; $F_{\text{үй2}}$ – 2-ші жұмыс цилиндрлі роликтің бетінен үйкеліс күші; N_1 – бірінші цилиндрлі ролик жағынан күш; N_2 – екінші цилиндрлі ролик жағынан күш; $F_{\text{ор}}$ – орталықтан тепкіш күш

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Балқарағай жаңғағының қабығын шағу күшін анықтау мақсатында зертханалық зерттеулер жүргізілді.

Зертханалық жағдайда «RCS-7010» электронды таразы мен механикалық престің көмегімен статикалық қысу кезінде балқарағай жаңғағының ыдырау күшін анықтау үшін эксперимент жүргізілді. Экспериментте «RCS-7010» электронды таразысын қолдану себебіміз, дәлдік класы 5 гр болып табылады, яғни жаңғаққа берілетін күшті, әр 5 Н да бақылай аламыз.

Зертханалық зерттеулердің схемасы және эксперименттік қондырғы 4-суретте көрсетілген.

Эксперимент барысында балқарағай жаңғағы (2) таразыға (1) орналастырылды, оған біртіндеп (3) механикалық пресспен қысым жасалды. Таразының электронды экранынан алынған мәндер түсіріліп, бейнекамера түсіріліммен бекітілді. Жаңғақ қабығы шағылғаннан кейін механикалық пресспен қысым тоқтап, бейнекамера түсірген шағылу кезіндегі салмақ көрсеткіші жазылды. Әрі қарай жаңғақтың ылғалдылығы өзгертіліп, эксперимент қайталанды. Эксперименттің соңында шағылу күштерінің мәндерін санау кезінде жалпы күштер анықталды (4-сурет). Ол әрі қарай күштің таралу сипатын анықтау үшін зерттелді.

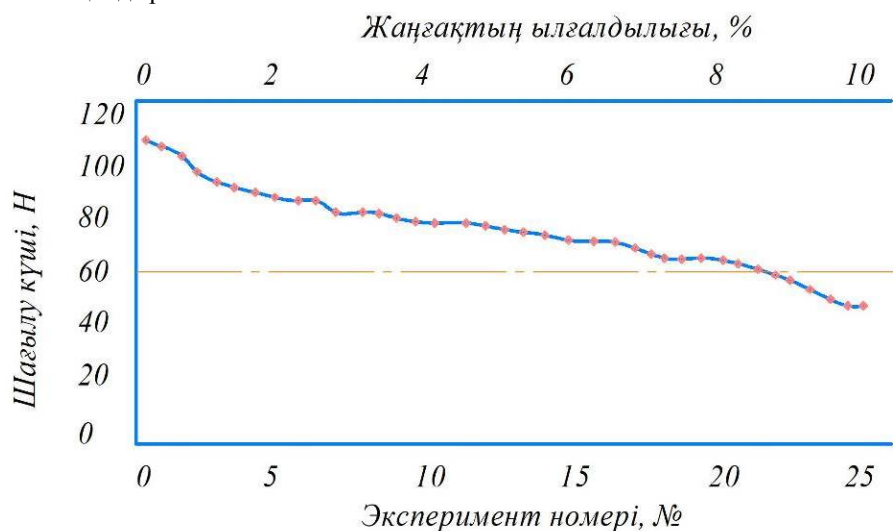


а)



б)

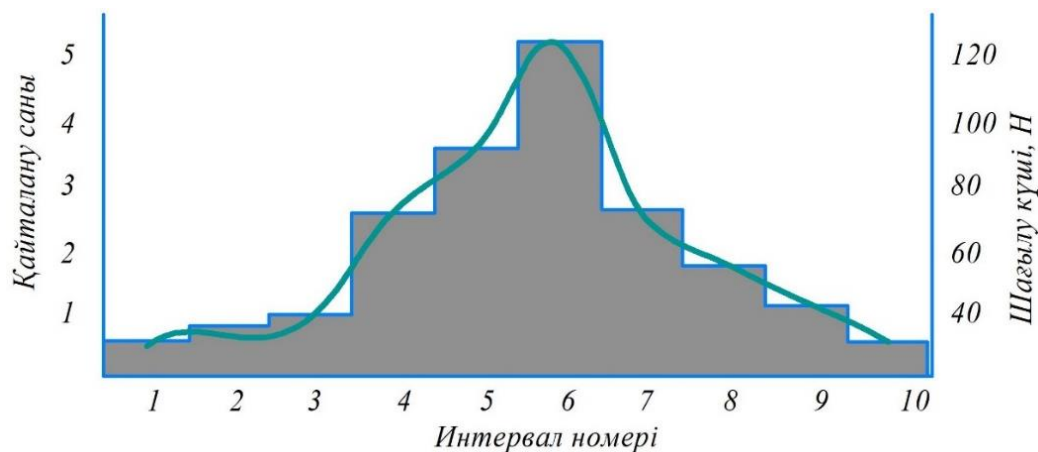
4-сурет. Эксперименттік зерттеулер: а) эксперименттік зерттеулердің принциптік схемасы: 1- «RCS-7010» электронды үстел үсті таразы; 2 – балқарағай жаңғағы; 3 – механикалық пресс; б) эксперименттік қондырғы



5-сурет. Балқарағай жаңғағының қабығын шағу күшінің статистикалық сериясы

5-ші суретте көрсетілгендей балқарағай жаңғағының ылғалдылығы артқан сайын шағылуы күші төмендеді. Алайда, жаңғақ ылғалдылығы 11 % асқаннан кейін, жаңғақтың биологиялық құндылығы төмендеп, сақтауға қолайсыздығы анықталды.

Біз эмпирикалық жиіліктердің гистограммасын және нүктелер арқылы өтетін теориялық қисықты саламыз (6-сурет).



6-сурет. Балқарағай жаңғағының қабығының сыну күші мәндерінің таралу тығыздығының графигі

Салынған график негізінде (6-сурет.) Балқарағай жаңғағының қабығын шағу күшінің мәндерінің қалыпты таралуы туралы гипотеза жасайық. Осы гипотезаны растау немесе жоққа шығару үшін біз Пирсонның χ^2 келісім критерийі бойынша тексеру жүргіземіз.

Алдымен дәнге берілетін күштердің орташа интервалын есептейміз:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i n_i \quad (1)$$

Таңдамалы түзетілген дисперсия:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (\bar{x} - x_i)^2 n_i \quad (2)$$

Яғни таңдамалы түзетілген орташа квадраттық ауытқу:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\bar{x} - x_i)^2 n_i} \quad (3)$$

H_0 гипотезасын алайық: X күшінің таралуы $a = 1,261$ және $\sigma = 0,498$ параметрлері бар калыпты заңға бағынады. Бұл гипотезаны Пирсон критерийі бойынша $\alpha = 0,05$ маңыздылық деңгейінде тексерейік.

n_i^0 теориялық жиіліктерін формула бойынша есептейміз:

$$n_i^0 = \frac{nh}{S} \varphi(u_i) \quad (4)$$

мұнда $u_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$, $h=0,2$ – интервалдар арасындағы қадам, $\varphi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-u^2/2}$.

Біз критерийдің есептік мәнін формула бойынша есептейміз:

$$\chi_{\text{есеп}}^2 = \sum_{i=1}^{10} \frac{(n_i - n_i^0)^2}{n_i^0} \quad (5)$$

Пирсон критерийінің статистикасы:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^e \frac{(n_i - nP_i)^2}{nP_i} \quad (6)$$

Тексеру нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте. Балқарағай жаңғағының қабығының сыну күшінің эксперименттік мәндерін есептеу нәтижелері

Интервал №	Интервалдың төменгі шегі, Н	Интервалдың жоғарғы шегі, Н	Интервалдар Айырмасы, m_i	Хорт. инт	Таңдамалы орташа m^*	орташа квадраттық ауытқу eS	Интервалға түсу ықтималдығын Бағалау, P_i	Теориялық Жиіліктер, mT
1	41,24	44,62	3	42,930	75,1	11,88	0,016	1,6
2	45,62	50,45	4	47,035			0,035	3,5
3	52,45	60,83	5	56,640			0,075	8,0
4	61,83	63,21	13	62,020			0,134	11,8
5	64,21	77,59	18	65,500			0,181	14,1
6	77,61	81,42	26	78,005			0,192	17,5
7	84,33	87,80	13	85,610			0,160	14,6
8	88,70	92,18	9	90,990			0,101	11,3
9	94,18	102,56	6	98,370			0,051	7,20
10	105,65	106,26	3	105,96			0,027	3,90

$$\chi_{\text{есеп}}^2 = 5,13$$

Пирсонның келісімінің (χ^2) кестелік критерийі 1-кесте бойынша анықталған $\alpha = 0,05$

маңыздылық деңгейінде және $F = 5$ еркіндік дәрежелерінің санында:

$$\chi^2_{таб} = 14,1$$

$$5,13 < 14,1$$

Қорытынды. Сәйкестік орындалады, сондықтан балқарағай жаңғағының қабығының шағылу күшінің мәндерінің қалыпты таралуы туралы гипотеза расталады. Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, балқарағай жаңғағының қабығын шағу күшінің орташа мәні 65,5 Н құрайды деген қорытындыға келеміз.

Әдебиеттер тізімі

1. Селезнева, А.Б. Вопросы комплексной переработки ореха кедрового / А.Б. Селезнева, И.Б. Плотников // пищевые инновации в биотехнологии: сборник тезисов VI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 16 мая 2018 года / под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Кемерово: Кемгу, 2018. – С. 301-302.
2. Хантургаева, В.А. Перспективы использования ядер кедрового ореха в технологии продуктов питания / В.А. Хантургаева, А.Б. Дабаева, И.В. Хамаганова // инновации в пищевой биотехнологии: Сборник тезисов VII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, кемерово, 14 мая 2019 года / Кемеровский государственный университет. – Т. 1. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – С. 89-90.
3. Козлова С.А. Проблемы и перспективы добычи кедрового ореха на территории Красночикоийского района Забайкальского края / С.А. Козлова // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом: материалы всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и студентов, Иркутск, 07–08 декабря 2017 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – С. 226-233.
4. Чаплыгина О.С. Теоретическое и экспериментальное обоснование оптимальных технологических режимов получения кедрового масла из ядра кедрового ореха / О.С. Чаплыгина // пищевые инновации в биотехнологии : сборник тезисов VI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, кемерово, 16 мая 2018 года / под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Т. 2. – кемерово: кемеровский государственный университет, 2018. – С. 148-150.
5. Оразханова М.А. Перспективы использования скорлупы сибирского кедрового ореха в производстве колбасных изделий / М.А. Оразханова, Ж.А. Ибатаев, Б.А. Идырышев // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение производства и переработки продукции растениеводства. Ресурсосберегающие технологии, технические средства и цифровая платформа аПК: сборник материалов международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 18-19 февраля 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 71-72.
6. Устименко С.А., Зуев А.А., Мельниченко Д.Н., Бурменко Д.Ю. / Устройство для разрушения скорлупы плодов орехов // Вестник приднестровского университета. Серия: физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2021. – № 3(69). – С. 140-144.
7. Тигров, В. В. Устройство для разрушения скорлупы ореха / В. В. Тигров, Р. К. Базаров // изобретатели и рационализаторы липецкой области: сборник научных разработок и изобретений. Том выпуск 11. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2023. – С. 13-16.
8. Ондер, Б.Б. Конструирование устройства для извлечения кедровых орехов из шишек /Б. Б. Ондер, Е.А. Панов, А.Ю. Чуба // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов XIII международной студенческой научно-практической конференции, тюмень, 29 марта 2019 года. Том часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет северного Зауралья, 2019. – С. 214-219.
9. Плесовских, В.А. Исследование процесса раскалывания скорлупы кедрового ореха / В.А. Плесовских, А.Ю. Чуба // актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов XII международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 15 марта 2018 года. Том часть 2. – Тюмень: государственный аграрный университет северного Зауралья, 2018. – С. 200-203.

10. Khamdamov, A. Study of the technological process of splitting walnut and analyses of the double shaft device / A. Khamdamov, N. Naziraliyeva, Sh. Nuriddinov // Евразийский союз ученых. – 2021. – №. 4-1(85). – P. 38-42.
11. Невзоров, В. Н., Кох, Ж. А., Мацкевич, И. В., Голубев, И. В. / Разработка оборудование для калибровки и сортировки кедрового ореха // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. 40, № 5. – С. 439-443.
12. Куриленко, Н. И. Разработка технологического оборудования для очистки кедрового ореха / Н.И. Куриленко, И. С. Федорченко // энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: материалы международной научно-практической конференции, саранск, 22 ноября 2018 года / ответственный за выпуск О.А. Кувшинова. – Саранск: национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2018. – С. 439-443.
13. Бышов, Н.В., Липин, В.Д., Бышов, Д.Н. [и др.] / Разработка оборудования для раскалывания скорлупы кедровых орехов // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-практической конференции, рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации; рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», совет молодых учёных ФГБОУ во РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 31-36.
14. Куриленко Н.И. Устройство для получения масла и жмыха из ядер кедрового ореха / Н.И. Куриленко П.Г. Колесников // машиностроение: новые концепции и технологии: всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, краснаяярск, 28 октября 2022 года. – Красноярск: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», 2022. – С. 82-84.
15. Сесикашвили, О. Ш. Орехи – Свойства. Переработка. Использование / О.Ш. Сесикашвили, С. В. Зверев, И.О. Берулава. – beau bassin : lap lambert, 2018. – 148 с.
16. Невзоров В.Н., Кох Ж.А. Мацкевич, И.В., Холопов, В.Н. / Совершенствование технологии и оборудования производства кедрового масла // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. 40. – № 5. – С. 444-449.

References

1. Selezneva, A. B. Voprosy kompleksnoj pererabotki orekha kedrovogo / a. B. Selezneva, I. B. Plotnikov // pishchevye innovacii v biotekhnologii: sbornik tezisov vi mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Kemerovo, 16 maya 2018 goda / pod obshchej redakciej A.YU. Prosekova. – Kemerovo: Kemgu, 2018. – s. 301- 302.
2. Hanturgaeva, V. A. Perspektivy ispol'zovaniya yader kedrovogo orekha v tekhnologii produktov pitaniya / V. A. Hanturgaeva, A. B. Dabaeva, I. V. Hamaganova // innovacii v pishchevoj biotekhnologii : Sbornik tezisov VII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Kemerovo, 14 maya 2019 goda / kemerovskij gosudarstvennyj universitet. Tom 1. – Kemerovo: Kemerovskij gosudarstvennyj universitet, 2019. – s. 89-90.
3. Kozlova, S.A. Problemy i perspektivy dobychi kedrovogo orekha na territorii Krasnochikojskogo rajona Zabajkal'skogo kraja / S.A. Kozlova // Social'no-ekonomicheskie problemy razvitiya ekonomiki APK v Rossii i za rubezhom : materialy vserosijsskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh i studentov, Irkutsk, 07–08 dekabrya 2017 goda. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2017. – S. 226-233.
4. Шаплыгина, О. С. Теоретическое и экспериментальное обоснование оптимальных технологических режимов получения кедрового масла из ядра кедрового ореха / О. С. Шаплыгина // pishchevye innovacii v biotekhnologii : sbornik tezisov VI mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, kemerovo, 16 maya 2018 goda / pod obshchej redakciej A.YU. Prosekova. Tom 2. – Kemerovo: Kemerovskij gosudarstvennyj universitet, 2018. – s. 148-150.
5. Orazkhanova, M.A. Perspektivy ispol'zovaniya skorlupy sibirskogo kedrovogo orekha v proizvodstve kolbasnyh izdelij / M.A. Orazkhanova, Zh.A. Ibataev, B.A. Idryshev // Ot inercii k razvitiyu: nauchno-innovacionnoe obespechenie proizvodstva i pererabotki produkcii rastenievodstva. Resursosberegayushchie tekhnologii, tekhnicheskie sredstva i cifrovaya platforma apk: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Ekaterinburg, 18-19 fevralya 2020 goda. – Ekaterinburg: ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020. – S. 71-72.
6. Ustimenko, S.A., Zuev, A. A., Mel'nichenko, D.N., Burmenko, D.YU. / Ustrojstvo dlya razrusheniya skorlupy plodov orekhov // Vestnik pridnestrovskogo universiteta. Seriya: fiziko-matematicheskie i tekhnicheskie nauki. Ekonomika i upravlenie. – 2021. – № 3(69). – S. 140-144.

7. Tigrov, V. V. Ustrojstvo dlya razrusheniya skorlupy orekha / V.V. Tigrov, R. K. Bazarov // izobretateli i racionalizatory lipeckoj oblasti : sbornik nauchnyh razrabotok i izobretenij. Tom vypusk 11. – Lipeck: Lipeckij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet imeni P.P. Semenova-Tyan-SHanskogo, 2023. – S. 13-16.
 8. Onder, B. B. Konstruirovaniye ustrojstva dlya izvlecheniya kedrovyyh orekhov iz shishek /B. B. Onder, E.A. Panov, A.YU. CHuba // Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya : sbornik materialov HIII mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, tyumen', 29 marta 2019 goda. Tom chast' 2. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet severnogo Zaural'ya, 2019. – S. 214-219.
 9. Plesovskih, V.A. Issledovanie processa raskalyvaniya skorlupy kedrovogo orekha / V. A. Plesovskih, A.YU. CHuba // aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya : Sbornik materialov HII mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, tyumen', 15 marta 2018 goda. Tom chast' 2. – Tyumen': gosudarstvennyj agrarnyj universitet severnogo Zaural'ya, 2018. – S. 200-203.
 10. Khamdamov, A. Study of the technological process of splitting walnut and analyses of the double shaft device / A. Khamdamov, N. Naziraliyeva, Sh. Nuriddinov // Evrazijskij soyuz uchenykh. – 2021. – No. 4-1(85). – P. 38-42.
 11. Nevzorov V.N., Koh, ZH.A., Mackevich, I.V., Golubev, I.V./ Razrabotka oborudovaniya dlya kalibrovki i sortirovki kedrovogo orekha // Hvojnye boreal'noj zony. – 2022. – T. 40, № 5. – S. 439-443.
 12. Kurilenko, N. I. Razrabotka tekhnologicheskogo oborudovaniya dlya ochistki kedrovogo orekha / N. I. Kurilenko, I. S. Fedorchenko // energoeffektivnye i resursosberegayushchie tekhnologii i sistemy : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, saransk, 22 noyabrya 2018 goda / otvetstvennyj za vypusk o.a. kuvshinova. – Saransk: Nacional'nyj issledovatel'skij mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogaryova, 2018. – S. 439-443.
 13. Byshov, N. V., Lipin, V. D., Byshov, D. N. [i dr.] / Razrabotka oborudovaniya dlya raskalyvaniya skorlupy kedrovyyh orekhov // Tendencii inzhenerno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, ryazan', 21 marta 2019 goda / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva rossijskoj federacii; ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet imeni p.a. kostycheva», sovet molodyh uchyonykh FGBOU vo RGATU. – Ryazan': Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva, 2019. – S. 31-36.
 14. Kurilenko, N. I. Ustrojstvo dlya polucheniya masla i zhmyha iz yader kedrovogo orekha / N. I. Kurilenko, P. G. Kolesnikov // mashinostroenie: novye koncepcii i tekhnologii : vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya studentov, aspirantov i molodyh uchenykh, krasnoyarsk, 28 oktyabrya 2022 goda. – krasnoyarsk: federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Sibirskij gosudarstvennyj universitet nauki i tekhnologii imeni akademika M.F. Reshetneva", 2022. – S. 82-84.
 15. Sesikashvili, O. SH. Orekhi – Svoystva. Pererabotka. Ispol'zovanie / O. SH. Sesikashvili, S. V. Zverev, I. O. Berulava. – beau bassin : lap lambert, 2018. – 148 s.
 16. Nevzorov, V.N., Koh, ZH.A., Mackevich, I.V., Holopov, V.N. / Sovershenstvovanie tekhnologii i oborudovaniya proizvodstva kedrovogo masla // Hvojnye boreal'noj zony. – 2022. – T. 40. – № 5. – S. 444-449.
-
-