

**Е. СПАНДИЯРОВ, М. Д. КЕНЖЕХОДЖАЕВ, Т. Б. ИЗТУРГАНОВА,  
М. Ш.ГАРАЖАЕВ**

**ТАҒАМДЫҚ БАҒАЛЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ ҰЛТТЫҚ  
СУСЫМАЛЫ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН ТАБЛЕТТЕУ**

*Монография*

**Қазақстан Республикасы  
Тараз-2021**

ӘОЖ 631.674.6

КБЖ 40.62

Ж 34

### Рецензенттер:

Немеребаев М. - техника ғылымдарының докторы, Тараз инновациялық-гуманитарлық университетінің профессоры.

Садибаев Ә.Қ - техника ғылымдарының кандидаты, М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің доценті.

Тлепов А.А. - техника ғылымдарының кандидаты, Қазақ ветеринария ғылыми зерттеу институты Жамбыл филиалы директоры.

Е. Спандияров, М. Д. Кенжеходжаев, Т.Изтурганова, М. Ш. Гаражаев. **Тағамдық бағалылығы жоғары ұлттық сусымалы тамақ өнімдерін таблеттеу: Монография.** – Тараз, «\_\_\_» баспасы. – 67 бет. – 2021 ж.

### ISBN

Халық арасында кең тараған азықтық құндылықтары жоғары тағамның бірі түрлі астық дақылдарынан жасалған талқан. Оның тауарлық және тұтынушылық қасиеттерін, сондай-ақ сақталу мерзімін ұлғайту үшін механикалық қысым арқылы тұйық көлемде кез-келген формада таблеттеу қажет.

Бұл жұмыста арнайы жүргізілген зерттеулер арқылы таблеттеуді есептеу үшін қажет материалдың негізгі реологиялық параметрлері анықталды.

Монография тамақ өнімдері технологиясымен айналысатын студенттерге, магистранттарға, докторанттарға және шағын кәсіпорындарың қызметкерлеріне арналған.

**Баспадан шығаруға М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университетінің Ғылыми кеңесінің шешімімен ұсынылған (хаттама № \_\_\_, «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 ж.)**

© Е. Спандияров, М. Д. Кенжеходжаев, Т.Изтурганова, М. Ш. Гаражаев

## КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасы президенті Н.Ә. Назарбаев өз жолдауында: Аграрлық ғылымды дамыту мәселесі басты назарда болуға тиіс. Ол ең алдымен жаңа технологияларды трансферттеумен және оларды отандық жағдайға бейімдеумен айналысуы қажет. Осыған орай аграрлық университеттердің рөлін қайта қарау керек.

Олар диплом беріп қана қоймай, ауыл шаруашылығы кешенінде нақты жұмыс істейтін немесе ғылыммен айналысатын мамандарды дайындауға тиіс. Бұл жоғары оқу орындарынан оқу бағдарламаларын жаңартып, агроөнеркәсіп кешеніндегі озық біліммен үздік тәжірибені тарататын орталықтарға айналу талап етіледі.

Мысалы, егін егу мен астық жинаудың оңтайлы уақытын болжамдаудың, «ақылды суарудың», минералды тыңайтқыш себудің, зиянкестермен және арамшөппен күресудің интеллектуалды жүйелері арқылы өнімділікті бірнеше есе арттыруға болады.

Жүргізушісі жоқ техника адами факторды азайтып, егіншіліктің өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Жаңа технологиялар мен бизнес-модельдерді енгізу, агроөнеркәсіп кешенінің ғылымға негізделуін арттыру шаруашылықтарды кооперациялау қажеттігін күшейтеді.

Ауыл шаруашылығын қарқынды дамыту өнімнің сапасы мен экологиялық тазалығын сақтай отырып жүргізілуі қажет. Бұл бүкіл әлемге танылатын «Қазақстанда жасалған» табиғи азық-түлік брендин қалыптастырып, ілгерілетуге мүмкіндік береді, - деп баса айтты [1].

Ауыл шаруашылығы өнеркәсібінде сапалы секіріс жасау толықтай қолымыздағы нәрсе. Бұл үшін бізге жаңа тұрпаттағы мемлекеттік ой-сана қажет болады. Біз экспортқа бағытталған шикізаттық емес секторды кеңейтуге негізделген жаңа өндірісті дамытуға тиіспіз, - деп баса айтты [2].

Бұл ретте біз ең алдымен тамақ қауіпсіздігіне барынша назар аударуға тиістіміз. Өйткені шет елдік тамақтар құрамында адам ағзасына аса зиянды, тіптен болашақ ұрпақты бірнеше жылдардан кейін гендік мутацияға ұшырататын заттар кездесуі әбден мүмкін [2].

Дұрыс тамақтана білу халық денсаулығын анықтайтын маңызды факторлардың бірі болып табылады. Адам өмірінің ұзақтығы мен денсаулығы құнарлы әрі дұрыс тамақтануына тікелей байланысты.

Елбасы қазақстандықтардың орташа өмір сүру жасын 2020 жылға қарай 72 жасқа ұзарту туралы ғалымдар мен Үкімет алдына тапсырма қойды. Қазіргі уақытта, денсаулық сақтауды дамытудың «Салауатты Қазақстан» Мемлекеттік бағдарламасының жобасына элеуметтік-профилактикалық және сауықтыру жөніндегі іс-шаралар енгізілген.

Сондықтан, денсаулыққа пайдалы, профилактикалық қасиеттерге ие азық-түлік өнімдерін ғылыми негізде жасау жұмыстың өзектілігін көрсетеді.

# 1 ҰЛТТЫҚ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІ МЕН ТАБЛЕТТЕУГЕ ӘДЕБИ ШОЛУ

## 1.1 Ұлттық тамақ өнімдерінің түрлері

Астықты өнім "Алтын Жент" биологиялық, құнарлы және әмдік-профилактикалық құндылығы жоғары астық өнімдерінің ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді [3].

Астықты өнім "Алтын Жент" құрғақ ұсақталған, мезофильді сүт қышқылды бактериялардың полиштамды ашытқымен өңделген, үгітілген күнбағыс майы мен күнжіт тұқымдарынан, үгітілген жасыл жапырақтардан тұрады.

*Stevia Rebaudiana Bertoni* компоненттердің келесідей ара қатынасында, мас. %:

- құрғақ ұсақталған, мезофильді сүт қышқылды бактериялардың полиштамды ашытқымен өңделген бидай;
- үгітілген күнжіт тұқымы;
- күнбағыс майы;
- жасыл жапырақтардың ұнтағы;
- *Stevia Rebaudiana Bertoni*.

*Stevia Rebaudiana Bertoni* жасыл жапырақтар ұнтағы стевиозидтен, хлорофилл ферменттерінен, микро элементтерден және т.б. адам ағзасына жақсы әсер ететін биологиялық белсенді заттардан тұрады.

Күнбағыс майы көп қанықпаған май қышқылдарынан, Е дәруменінен (токоферол) – күшті антиоксидант, микро элементтер мен дәрумендерден тұрады.

Күнжіт тұқымдары бұл табиғи протеин, ағза үшін ферменттермен, дәрумендердің, амин қышқылдарының, кумариннің және т.б. биологиялық белсенді заттардың сәтті ара қатынасын үйлестіреді. Күнжіттің ерекшелігі-дәнді дақылдар үшін тапшылық болатын триптофан мен метиониннің амин қышқылдарының жоғары мөлшері болып табылады.

Мысал. Дәндік дақыл «Алтын дәнді» дайындау үшін 750 грамм құрғақ кептірілген бидай алынады. Бидайды бөтен заттардан тазартып, ағын судың астында шайған, мезофильді сүт өнімдерінің бактерияларын полиштамды ашытқымен ашытып, бөлме температурасында кептіріп, ұсатады.

Полиштамды ашытқыны әр түрлі сұрыптағы және бидай ұнының бір бөлігінен дайындалған. Дайын ашытқының қышқылдылығы – 22-30 Нейман градусы. 190 г үгітілген күнжіт тұқымын, 54 г күнбағыс майы, 6 г жасыл жапырақтарды *Stevia Rebaudiana Bertoni* тұрады, барлығын жақсылап қоспалап, дайын өнімді алған.

Бидайдың дәнін, стевия ағашының жасыл ұнтағын, күнжіт пен күнбағыс майын пайдаланғанда өнімде С, Е, В<sub>1</sub>; В<sub>2</sub>, β-каротин, фоли қышқылы, микро элементтер темір, калий, кальций, мырыш, магний, селен, хлороформ дәрумендерімен үйлеседі, бұл қант диабетімен ауыратын адамдар үшін емдік – профилактикалық тағамдық өнімге жатқызуға мүмкіндік береді.

Келесі өнертабыс толығымен тамақ өнеркәсібіне жатады. Майда қуырылған дән мен қанттан тұратын, табиғи түрінде қолданылатын қазақтың ұлттық тағамы «Талқан» [4]. Бірақ оның құрамының нәрлілігі, сақталуы мен қолдану аясы шектеулі болады.

Өнертабыстың міндеті – сақтау мен қолдануда ыңғайлы, дәмдік сапасы жоғары, құрамында нәрлі заттары көп мөлшерде болатын азық-түлік өнімін әзірлеу [5].

Өнертабыс қамтамасыз етіп отырған техникалық нәтиже, өнімді тығыздауда қажетті пішінге келтірудің арқасында қол жетеді, ол қышқылдану процессін ұстап тұрып, сақтау мерзімін ұзартады.

Өнертабыстың мәні мынада. Қуырылған ұсақ дән мен қанттан тұратын (жүгері, бидай, тары) азық-түліктік өнім ұсынылды, оның ерекшелігі, құрамына қосымша ұнтақ жармасы, жер жаңғақ және сары май қосылған.

Престеу нәтижесінде алынған қоспа эстетикалық және тағамдық талаптарға сай келетін пішінге келтіріледі. Азық-түліктік өнімнің құрамы, мас. %:

Қуырылған ұсатылған дән (жүгері, бидай, тары)	- 60 -70
Қант	- 5 -10
Қуырылған ұнтақ жарма	- 5 -10
Ұсатылған жер жаңғақ	- 5 -10
Сары май	- 8 -10

Өнімді келесі жолмен аламыз: 60-70 мас.% қуырылған ұсатылған бидай, жүгері, тары дәнін (бөлшектердің көлемі 0,2-1 мм) 5-10 мас.% қант қосып араластырамыз. Сосын 5 -10 мас.% қуырылған ұнтақ жармасымен 5-10 мас.% ұсатылған жер жаңғақты қосып араластырамыз. Содан кейін ерітілген 8-10 мас.% сары майды қосып дәмді және сіңімді заттары мол біркелкі қоспа болғанша араластырамыз.

Содан кейін пайда болған қоспаға тығыздаудың нәтижесінде қажетті пішінге келтіріп аламыз: сақтауда тұрақты және түрі тартымды төрт бұрышты, үш бұрышты, дөңгелек, сопақ.

1 Мысал. Азық-түліктік өнімнің келесідей құрамы ұсынылады, мас.% :

Қуырылған ұсатылған дән (жүгері, бидай, тары)	- 40-60
Қант	- 10-20
Қуырылған ұнтақ жарма	- 10-15
Ұсатылған жер жаңғақ	- 10-15
Сары май	- 10-15

Бұл алынған өнімнің технологиялық пішінінің қалыптасуы әлсіз және өте тәтті болады.

2 Мысал. Азық-түліктік өнімнің келесідей құрамы ұсынылады, мас.% :

Қуырылған ұсатылған дән (жүгері, бидай, тары)	- 60-80
Қант	- 5-10
Қуырылған ұнтақ жарма	- 5-10
Ұсатылған жер жаңғақ	- 5-10
Сары май	- 15-20

Бұл алынған өнім өте майлы және өнімнің технологиялық пішіні тұрақсыз болады.

2 Мысал. Азық-түліктік өнімнің келесідей құрамы ұсынылады, мас.% :

Қуырылған ұсатылған дән (жүгері, бидай, ыаоы)	- 60-70
Қант	- 5-10
Қуырылған ұнтақ жарма	- 5-10
Ұсатылған жер жаңғақ	- 5-10
Сары май	- 8-10

Алынған өнімнің түрі тартымды, дәмді, қажетті технологиялық пішінге оңай келтіруге болады және 4-6 ай сақтауға келеді. Осылайша ең тиімдісі 3 мысалда алынған азық-түліктік өнім тиімді болып табылады.

Өнертабыстың формуласы. Қуырылған ұсақ дән мен қанттан тұратын азық-түліктік өнім, құрамына қосымша ұнтақ жармасы, жер жаңғақ және сары май қосылған келесідей ара қатынаста, мас.%

Қуырылған ұсатылған дән (жүгері, бидай, тары)	- 60-70
Қант	- 5-10
Қуырылған ұнтақ жарма	- 5-10
Ұсатылған жер жаңғақ	- 5-10
Сары май	- 8-10

Жарма өнімдері крахмалдың, ақуыздың, кейбір макро және микроэлементтердің, В тобының дәрумендерінің, сонымен қатар тағамдық талшықтардың көзі болып табылады. Жармалардың негізгі түрлерінің құрамына тағамдық талшықтардың және оларға адамның қажеттіліктерінің қанағаттанатындығын анықтау мақсатында талдау жасалынды [6].

Салауатты тамақтану пирамидасы бидай өнімдерінің қайта өңделген түрлерін пайдалануға негізделген және оның ішінде жарма өнімдері де соңғы орында емес екендігі белгілі. Олар крахмалдың, ақуыздың, тағамдық талшықтардың, кейбір макро- және микроэлементтердің, В тобындағы дәрумендердің көзі болып табылады.

Адам баласы жарма өнімдерін ең ерте балалық шақтан төрт-бес айдан бастап пайдаланады, өйткені жармадан (ботқа) жасалған тамақтар баланың бірінші асының бірі. Бұл тағамдық өнімнің тобын қазіргі заманғы көзқарастан қарастыра отырып, олардың артықшылықтарын тағы бір рет атап көрсеткен жөн:

- сұрыпталымының көптігі;
- әр түрлі топтағы бұқара халыққа қолжетімділігі;
- азық-түліктік құны мен жоғары сапасы;
- қауіпсіздігі;
- олардың негізінде қажетті құраммен өнім шығару мүмкіндігі.

Өндіріліп отырылған жарма өнімдерінің кең сұрыпталымы қолданыстағы халықтық стандарттармен қамтамасыз етілген. Көптеген жарма дақылдарын (қарақұмық, сұлы, бидай, арпа, жүгері, бұршақ, тары) Қазақстанда өсіруге болады, және олар нарықты толығымен қамтамасыз ете алады. Импортқа тәуелді жарма тек қана қарақұмық болып табылады. Біздің

елде сатылымның көшін бастап отырған үш жарма өнімдерін – күріш және күріш жармасы мен сұлы жармасы бастап тұр.

Баға тұрғысынан қарағанда жарма тұтынушыға өте қолжетімді, бірақ та жылдам дамып келе жатқан, бағасы жоғары болып келетін сапалы жарма өнімдерін: мюсли, дайын таңғы астар, тез дайындалатын қауыздармен ботқалар, бумадағы гарнирлер және тағы басқаларды атап көрсеткен жөн.

Тұтынушы мен өндіруші үшін ең бастысы сапасы, өнімнің қауіпсіздігімен тағам құндылығы болып отыр, бірақ қазіргі кезде тағамдық өнімнің функционалдық бағыты да маңызды.

Егер жарма өнімдерінің функционалдылығын ГОСТ-Р 52349-2005 сәйкес талдаса «Тағамдық функционалдық өнімдер», онда 3 критерийге «иә» деп жауап беруге болады [7]:

1) дені сау тұрғындардың барлық жас ерекшелік топтарының тағам мөлшерінде жарма өнімдерін жүйелі түрде пайдалану;

2) тамақтану мен байланысты аурулардың даму қаупінің төмендеуі;

3) олардың құрамында физиологиялық функционалдық тағам компоненттерінің (ФФТК) болғандығынан денсаулықты сақтау мен жақсарту;

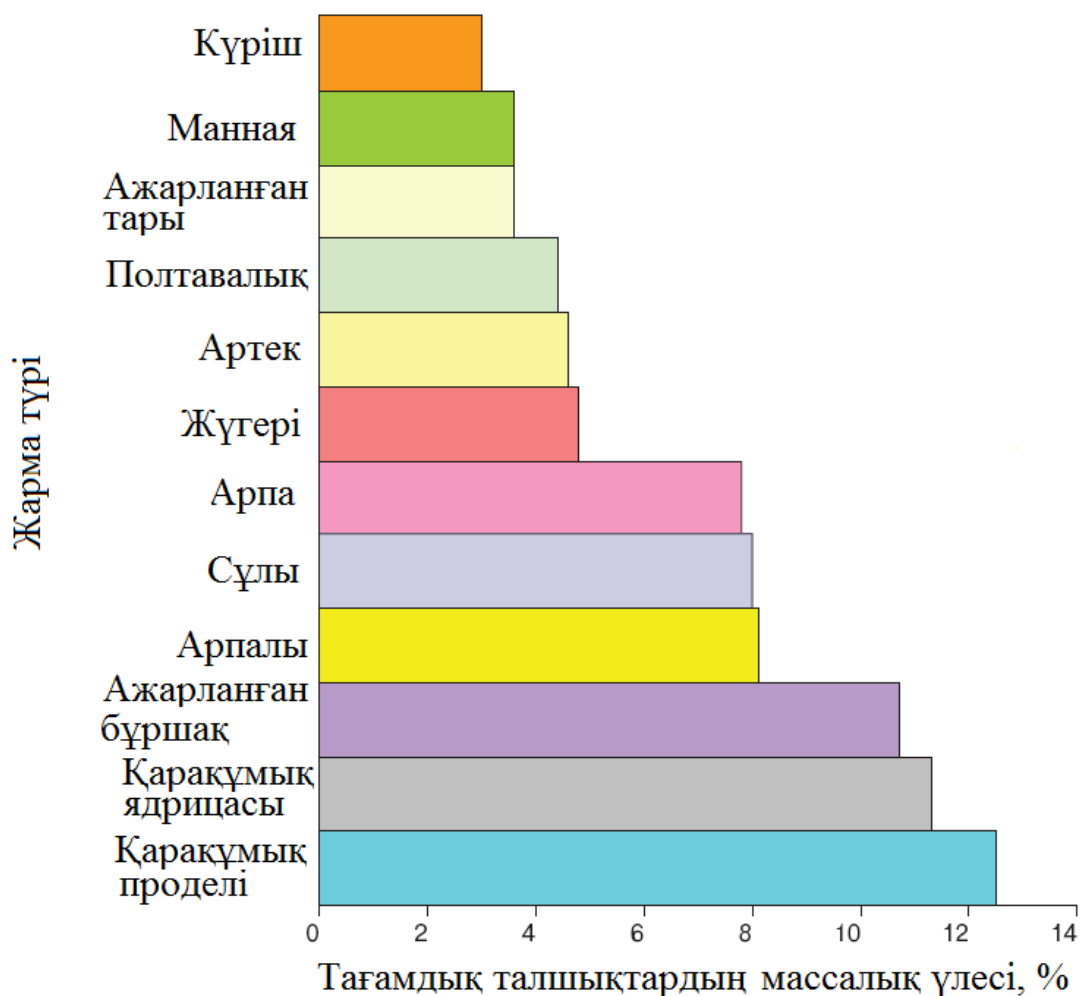
Ұлттық стандартта ФФТК-нің бірі болып тағамдық талшықтар, дәрумендер, минералды заттар аталған. Жарма өнімдері тағамдық талшықтардың (ТТ) маңызды көзі болып табылады, олар өнімде қоректік заттарды сіңірген кездегі гидролизден кейін тоқ ішекте әсер ететін, өнімде интакты кешен түрінде тұрады, бұл адам ағзасына жақсы әсер етеді. Тағамдық талшықтарды макронутриенттерге қосуды және олардың құрамын қауыздармен, майлармен және көмірсулармен бірге өнім құрамында көрсету ұсынылған.

Тағамдық талшықтардың құрамын жармалардың негізгі түрлерінде және өнімнің тағамдық құндылығының қазіргі сипаттамасын салыстыра отырып (сурет 1.1), күріштен басқа барлық жармалар жоғары маңызды топқа кіреді: 100 грамға 3 граммнан астам.

Жармада тағамдық талшықтардың болуы олардың бастапқы шикізаттағы құрамымен және өңдеу технологиясына байланысты. Мысалы, сұлы өнімдерінде тағамдық талшықтар құрамы талқанда 4,8 % - дан жармада 8 % - ға дейін өзгереді.

Тағамдық талшықтар дәнде біркелкі орналаспаған, олардың көп бөлігі сыртқы бөліктерінде шоғырланған: дәндік, жемістік қабығымен қабатта. Қауызды дақылдарда (қарақұмық, күріш, арпа, сұлы) тағамдық талшықтар гүлдің қабықшасында шоғырланған, ал эндоспермасында олар өте аз.

Дәнді жармаға өңдеген кезде оның шығымы 40 пайыздан 90 пайызға өзгереді. Басқа бөліктерінен жарма өнеркәсібінің екінші реттік шикізат ресурстары жанама өнімдері қалыптасады. Оларда тағамдық талшықтардың құрамы көп, сондықтан екінші реттік шикізат ресурстарына көп көңіл бөлінеді, бірақ оның қауіпсіз екендігіне сенімді болу керек себебі дәннің беткі қабаты микрофлорамен қатты тұқымдандырылған болуы мүмкін және құрамында улы элементтер болуы мүмкін [8].



Сурет 1.1 - Жармадағы тағамдық талшықтардың үлесі.

Жарма өнімдерінің тағамдық талшықтарының құрамының 70–80% гемицеллюлоза, 11–20% - целлюлоза, 1,3–6 % - лингин болуы мүмкін. Гемицеллюлозаның компоненті гексоза (40– 80%), пентоза (9-45%), урон қышқылы (9-12%) болып табылады.

Тағамдық талшықтар, минералды заттармен В тобының дәрумендерінің арасында тікелей тәуелділік бар екендігін атап көрсеткен жөн. Құрамында минералды заттардың көптігімен (350 мг аса калий, 40 мг аса магний) қарақұмық, ақталған сұлы жармасы және бұршақ ерекшеленеді.

Бұл жармаларда тағамдық талшықтардың мөлшері өте жоғары. Күріш пен ұнтақ жармасынан басқа барлық жармалар құрамында темір көп жармалар тобына кіреді (1,4 мг аса), ал олардың ішінде көш бастап тұратындар ақталған бұршақ пен қарақұмық ядрицасы (тиісінше 7 және 6,4 мг). Жарманың үш түрі (ақталған бұршақ, сұлы және арпа жармасы) құрамында кальцийдің мөлшері қанағаттанарлық болып келетін топқа кіреді (50-100 мг) [9,10].

В тобындағы дәрумендерге қатысты мынадай деректерді айтуға болады:



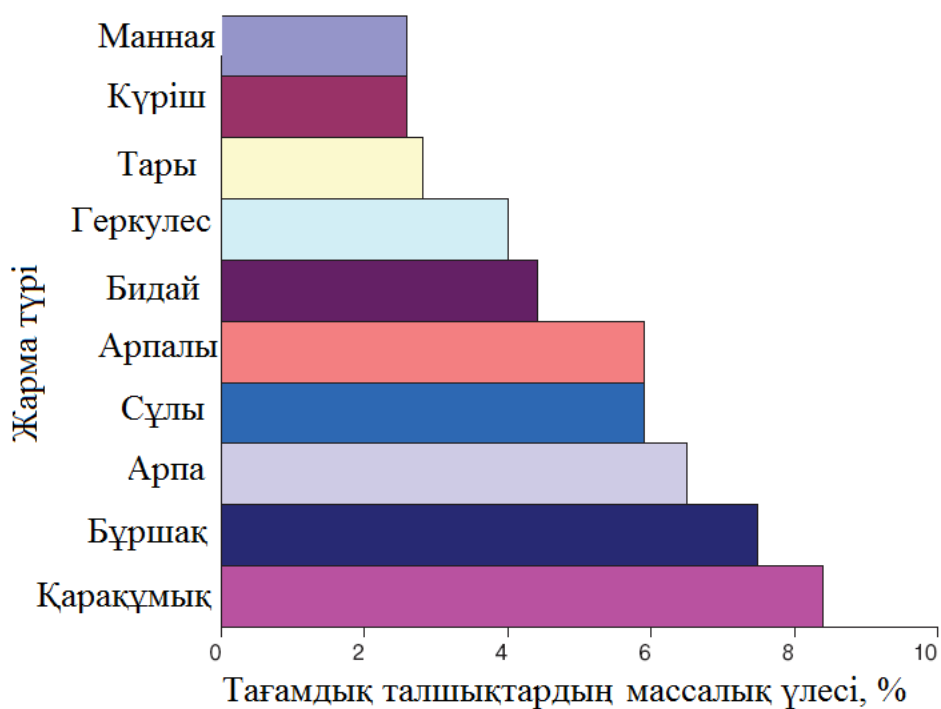
- В<sub>1</sub> дәрумені ақталған асбұршақ, сұлы жармасы, құрақұмық ядрицасы, ақталған тарыда, Полтавская мен Артек жармаларында жоғары мөлшерде (0,15 мг аса) болады, ал басқа жармаларда – қанағаттанарлық;
- В<sub>2</sub> дәрумені тек ядрицада ғана жоғары мөлшерде болады (0,18 мг-нан астам), ал қанағаттанарлық мөлшерде ақталған ас бұршақ, Полтавская, Артек жармалары, сұлы, қарақұмық проделі, арпа, аз мөлшерде- ұнтақ, күріш, ақталған тары және жүгеріде [9,10];
- ниацин эквиваленті жоғары мөлшерде ядрица мен проделде, арпа жармасы мен ақталған бұршақта, басқа жармаларда қанағаттанарлық мөлшерде.

Осылайша, көш басында құрамында барлық үш дәрумендері бар ядрица жармасы болып табылады. Оның құрамында тағамдық талшықтардың да мөлшері өте жоғары.

Қазіргі оңтайлы тамақтанудағы ұсынымда негізінен ағзаға тағамдық талшықтардың 25-30 г көлемінде түсуіне көп көңіл бөлінеді. Жаңа МР 2.3.1.2432–08 сәйкес ересек адамдарда тағамдық талшықтарды тәулігіне 20 г, балаларға тәулігіне 8 ден 20 г-ға дейін (жас ерекшелігіне байланысты) тұтыну керек [13].

Балаларды тамақтандырған кезде тағамдық талшықтарды әр түрлі тамақтардың құрамында, әсіресе боткалардың құрамынан алады. Осыған орай тағамдық талшықтардың сандық және сапалық құрамын ескерген жөн.

Біз жармаларды ботқа түрінде пайдаланғандықтан, бір реттік порциядағы тағамдық талшықтардың мөлшерін қарастырып көрейік (сурет 1.2):



Сурет 1.2 - Бір реттік порциядағы тағамдық талшықтардың мөлшері.

Сұйық және тұтқыр ботқада 310 г (ұнтақ, сұлы, қауыздардан Геркулес, қарақұмық және ядрица );

- үгілгіш ботқаларда 260 г (Полтавская жармасынан жасалған үгілмелі бидайдан жасалған ботқа, күріш, арпа ботқасы ;
- гарнирде -150 г (мысалы, қайнатылған ас бұршақ).

Мәліметтерге сүйенсек (сурет 1.2) ботқаның бір реттік порциясында, адамның тағамдық талшықтарға бір күндік қажеттілігі 8 %- дан (ұнтақ, күріш ботқалары) 25-28 % -ға дейін жетіп отыр (ядрицадан жасалған қарақұмық ботқасы, бұқтырылған ас бұршақ) [14].

Осылайша, тағамдық талшықтардың тәуліктік қажеттілігінің 10 %- дан астамын бізге Геркулес, Полтавская, сұлы, арпа, асбұршақ және қарақұмық жармасы береді. Ұсынылымдарға сәйкес олардың құрамы жарма өнімдерінің қаптамаларында көрсетіліп тұруы мүмкін, бұл тұтынушыға ақпараттық оң әсер тудырады.

Күнделікті ас мөлшерінен астық өнімдерін алып тастау тағамдық талшықтардың ұсынылған мөлшерін алуды қиындатады. Жармаларда тағамдық талшықтардың мөлшері, олардың құрамындағы ақуыздың мөлшеріне де байланысты.

Құрамында тағамдық талшықтардың мөлшері көп болатын көш бастап тұрған жармаларда ақуыздың да мөлшері көп болады, ақуызға бай жармалар: ақталған ас бұршақ, сұлы жармасымен қарақұмық ядрицасы, күріш жармасында аз болады.

Жарма өнімдерінің пайдасы туралы тек олардың қауіпсіздігі қамтамасыз етілген жағдайда ғана айтуға болады. Дәстүрлі жарма өнімдерін, балалар мен жасөспірімдерге толығымен табиғи, сіңімді және дәмді тағам ретінде қызығушылықты ояту үшін өндірушілер көрсетілген ақпаратты амалын тауып пайдалана білу керек.

Сонымен қатар, жарма өнімдері табиғи талшықтардың табиға көзі болып табылатындығын атап айтқан жөн, өйткені олар табиғи түрде жаратылған.

Жарма өнімдерін салауатты тамақтануға арналған өнім деп айтуға болады, олар адам ағзасын қоректік заттармен қамтамасыз етуден басқа олар қосымша пайдалы қасиеттерге ие.

Бұл өнертабыс тамақ өндірісіне қатысты, атап айтқанда спортшылардың тамақтануына қатысты. Сондай-ақ энергетикалық шығындарды мол қажет ететін әскери сарбаздар, төтенше жағдайлардан құтқарушылар бұл тағамды қолдана алады [15].

Өнертабыстың мақсаты «Батыр» деп аталатын кондитер өнімінің биологиялық және энергетикалық бағалылығын көтеру.

Бірнеше компоненттен тұратын қоспаны ұқыпты түрде қалыптайды, одан кейін шұжық тәрізді түрде пышақпен белгілі мөлшерде кесіп, 40<sup>0</sup>С температурада 22-24 % құрғақ массаға дейін кептіреді. Батончикті шоколад арқылы қаптап дайындайды, энергетикалық бағалылығы 610 ккал/100 г құрайды.

Қазақстан Республикасында, Тувада және басқа көптеген мемлекеттерде тарыны өңдеудің өзіндік ұлттық әдістері бар: оны 50-60 минут қайнаған суда қайнатады, қуырады, қауызын алады, содан кейін белгілі дәрежеге дейін оны майдалайды [16].

Алынған өнімді «Тары» талқаны деп атайды, ол бағалы ұлттық өнім болып саналады, өйткені ол жоғары тауарлық және тұтынушылық қасиеттерге ие, арман қарай жылумен өңдеуді қажет етпейді, сақтау кезінде жоғары төзімділік көрсетеді.

«Тары» талқанынан әр түрлі тағамдық компоненттерді қосу арқылы, аз уақыттың ішінде көптеген дәмді және пайдалы тағамдарды дайындауға болады. Бірақ, технологиялық жабдықтарды жобалауға және есептеуге қажетті «Тары» талқанының физикалық-химиялық қасиеттері аз зерттелген.

## **1.2 Тамақ өнімдерін пресстеу, қоспалау және мөлшерлеу**

Кез келген технологиялық ағынның өндірістік процесі жекелеген машиналарда жүзеге асырылатын бірнеше операциядан тұрады [17]. Өндірістің түпкілікті нәтижесі шикізаттың сапасына, технологиялық процестің құрылысының дұрыстығы мен жабдықтың технологиялық тиімділігіне байланысты.

Технологиялық процесс жоғары сапалы соңғы өнімге шикізатты қайта өңдеудің ғылыми негізделген және дәлелденген әдістерінің жиынтығы болып табылады.

Технологиялық процестің тиімділігі оның мақсатты тапсырмасының орындалу дәрежесі бойынша анықталады [18]. Технологиялық процестерді жүзеге асыру үшін жабдықтар қызмет етеді, олардың жұмысының негізгі көрсеткіштері дайын өнімнің шығымы мен сапасы және нақты эксплуатациялық шығындар болып табылады.

Технологиялық жабдықтың мақсаты - өңделген материалдың әртүрлі қасиеттерін, олардың пішінін, қасиеттерін, өлшемдерін және т.б. мақсатты түрде өзгерту.

Қолданыстағы классификацияларды талдау негізінде, ең маңызды және жалпыға ортақ танылған белгі – ол өңделетін материалға әсер ету сипаты болып табылады. Олардың кең таралғаны механикалық әсер ету болып табылады.

Кесте 1.1 де энергетикалық көрсеткіштермен механикалық әсерін тигізетін астықты қайта өңдеу кәсіпорындарының және тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарының технологиялық жабдықтарының негізгі техникалық және экономикалық көрсеткіштері көрсетілген [19].

Бұл кестеден көрініп тұрғандай ең энергия сыйымдысы пресстеу, ұсақтау машиналары, ал одан кейін астықтың бетін өңдеуге, араластыруға арналған машиналар болып табылады.

Өндірістің динамикасын есепке ала отырып, дайын өнімнің сапасы мен технологиялық жабдықтың жұмыс істеу ерекшеліктеріне тәуелділігін анықтайтын өнімдердің сапасын бағалау ең маңызды болып табылады.

Кесте 1.1 - Астық өңдеу кәсіпорындары мен тамақ өнеркәсібінің технологиялық жабдықтарының негізгі техникалық және экономикалық көрсеткіштері.

№ р\с	Технологиялық жабдықтар	Қажетті қуат, кВт	Өнімділігі, т/сағ	Энергия тұтынудың үлес салмағы, кВт·сағ/т
1	ДПБ пресі	30	1,3	23,10
2	Пресс-гранулятор ДГ-1	78	10,0	7,80
3	Балғалы уатқыш А1-ДДР	100	13	7,69
4	ОГМ-0,8 А қондырғысы	75	10	7,50
5	Білікті станок ЗМ және ЗМ2	22	5	4,40
6	Макарон пресі ЛПЛ-2М	17	4,4	3,86
7	Қауыздаушы ЗРД-2,5	5,5	2,5	2,20
8	Қоспалаушы СГК-2,5М	40	25	1,60
9	Ажарлаушы машина ЗМП-10	10,0	10,0	1,00
10	Триер БТС	2,8	5	0,56
11	Елекке арналған машина ЗМС-2-2	1,1	2,3	0,48
12	ЗСМ-20 сепараторы	9,1	20	0,46
13	Елек А1-БЦП	4	11,5	0,35

Сурет 1.3 те өнімнің сапасын қалыптастыру процесін бейнелейтін схема көрсетілген.



Сурет 1.3 - Өнім сапасын қалыптастыру процесінің схемасы.

Бұл схема бойынша өңделіп алынған дайын өнім сапасы бойынша белгілі үлгімен салыстырылады. Тамақ өнімдерінің сапасы органолептикалық қасиеттері мен объективті өлшеу әдістерінің негізінде анықталған кешенді қасиеттер жиынтығымен бағаланады [20].

Өңделетін материалға механикалық әсер ететін өңдеу және тамақ өнеркәсібіндегі негізгі энергетикалық технологиялық үдерістерді қарастырайық.

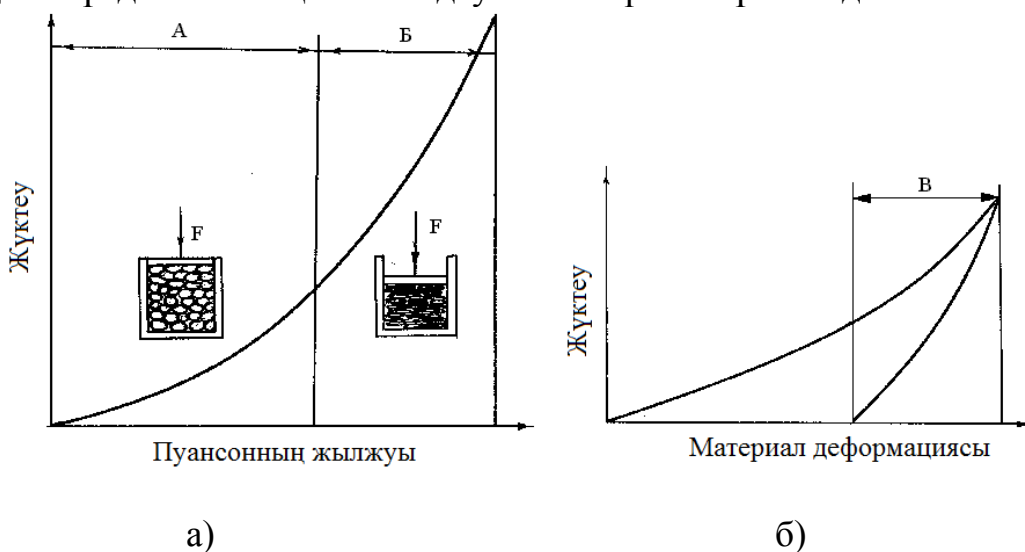
Бос өнімнің престелуі машинаның жұмыс аймағында қысымға байланысты жүзеге асады.

Материалдың нақты көлемін азайту, оған қажетті пішін мен беріктігі, оны әрі қарай қолдану үшін қолайлы, тасымалдауға және сақтауға жұмсалатын шығындарды азайту, сусымалы материалдарды өңдеуді кеңінен тарату әдістерін қамтамасыз етудің, таблеттеу немесе брикеттеудің артықшылықтары.

Осы жұмыстың мәселелерін шешу үшін сусымалы тамақ өнімдерін тығыздау бойынша зерттеулерді жүргізу көптеген қызығушылық туғызады. Брикеттеудің көрсеткіші ретінде, авторлар пресеу қысымына байланысты брикеттердің тығыздығының, беріктігі мен икемділігін өзгерте алады [21].

Пресеу кезінде сусымалы ұнтақ тәрізді материалдардың бөлшектерінің өзара байланысының түсіндіретін әр түрлі теорияларды ұсынған зерттеушілердің жұмыстарына талдау жасай отыра, авторлар осы теориялардың ішіндегі кеңінен тарағаны битумды, капиллярлы, каллоидты, гумин қышқылды және молекулярлы деген ортақ ұсынысқа келді [22].

Сусымалы ұнтақ тәрізді материалдарды пресеудің физикалық сұлбасын қарастырғаннан кейін (сурет 1.4,а) олар бастапқыда (А аймақ) өнімнің ұсақ дисперсті бөліктерінің тығыз орналасуы, олардың арасындағы байланыстар әлі пайда болмаған бөлшектердің қайта бағытталуы мен жылжуы салдарынан қол жеткізіледі [23]. Бұл жағдайда өнімнен ауаның біраз бөлігі алынады. Мұндай бастапқы тығыздауға аз энергия жұмсалады.



а) Сурет 1.4 - Ұнтақты материалдың тығыздау диаграммалары:  
а – квазистатикалық; б – нақтылы.

Б аймағында тығыздау тек өнімнің жеке бөлшектері деформацияланған кезде ғана мүмкін болады, бұл аймақта энергияның біраз бөлігі беріледі, бұл диаграммадан жақсы көрініп тұр (сурет 1.4, а). Энергияның біраз бөлігі жылуға, сонымен қатар бөлшектердің пішіні өзгертілген энергияға және шектерінің беткі қабатының еркін энергиясына айналады.

Бөлшектердің арасындағы өзара байланыс олардың аққыштығынан, жылу бөлуінен және еркін химиялық байланыстарынан туындайды. Одан кейінгі байланыстар адгезиялы және когезиялы байланыстар болып табылады, олар бір уақытта пайда болып, материалда байланыстырушы қабат тудырады.

Престеу процесінің аяғына қарай жоғары қысым кезінде материал бөлшектерінің пішіні өзгеріп, серпімділіктен пластикалыққа көшеді, нәтижесінде брикет тығыздалып, оның пішіні сақталады.

Бұл қозғалмалы байланыстырғыш заттың бөлшектері аз қысым кезінде өзгеріске ұшырап, қатты дене бөлшектерінің арасындағы кеңістікті толтырады да молекулярлы күштің өсуінің нәтижесінде іске асады [24].

Материалдағы кернеу жылдамдығы мен кернеулердің релаксациясы арасындағы айырмашылықтың салдарынан, тығыздау диаграммасынан В аймағын көруге болады, бұл материалдың кеңеюіне сәйкес келеді (сурет 1.2, б).

Дисперсті материалдарды брикеттеу процесін екі топқа бөлуге болатын факторлармен көрсетуге болады:

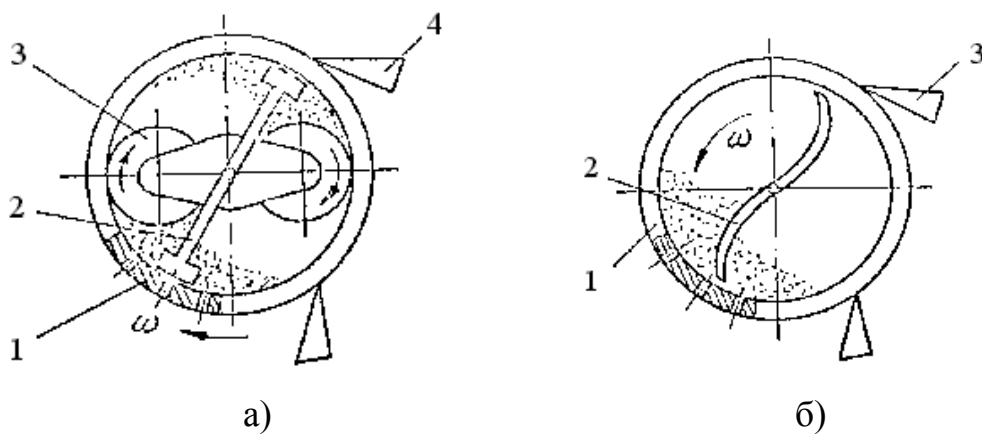
1. Өнімнің физикалық-механикалық қасиеттері: тығыздығы, көлемді масса және сусымалы өнімнің кеуектілігі; табиғи құлама бұрышы, сусымалдылық, сыртқы жүктеме мен оған ылғалдылықтың әсерінен өнімнің тығыздалуы, температура мен өнімнің гранулометриялық құрамы.
2. Пресстеу жағдайын сипаттайтын факторлар: пресстеу қысымы; пресстеу пуансонның жылдамдығы; өнімнің матрицаның қабырғасына үйкелуі; брикетті қысымда тұрған уақытымен сипатталатын жүктеу түрі немесе пресстеу режимі, жүктеу санымен, пресстеуге ұшыраған брикеттердің беттерінің саны.

Пресстердің құрылымын талдау, барлық тығыздау жұмыс органдарын келесідей топқа бөлуге мүмкіндік жасады: сақиналы, шестеренді, білікті, шнекті, тасымалдағыштық, поршенді, орамалы, мөрқалыпты [25].

Сурет 1.5, а да сақина тәрізді жұмыс элементі бар пресс құрылғыларының схемасы көрсетілген, бұл түйіршіктелген аралас жемдерді құрғақ әдіспен өндіруде кеңінен тараған [26].

Сақиналы матрица 1 айналған кезде, қырғыш 2 арқылы пресстеу аймағына түскен өнім, матрица мен сына 3 тәрізді саңылауға еніп, матрицадағы радиалды сүзгі арқылы сығылады. Пышақ 4 престелген түйіршікті қажет етілген ұзындыққа кеседі.

Құрама жемді ылғалды пресстеу үшін айналмалы орамдардың орнына қисық сызықты қалақшаға 2 ұқсас құрылғыны пайдаланады (сурет 1.5, б).



в)

Сурет 1.5 - Пресстеуші құрылғылардың схемалары мен жалпы көрінісі:

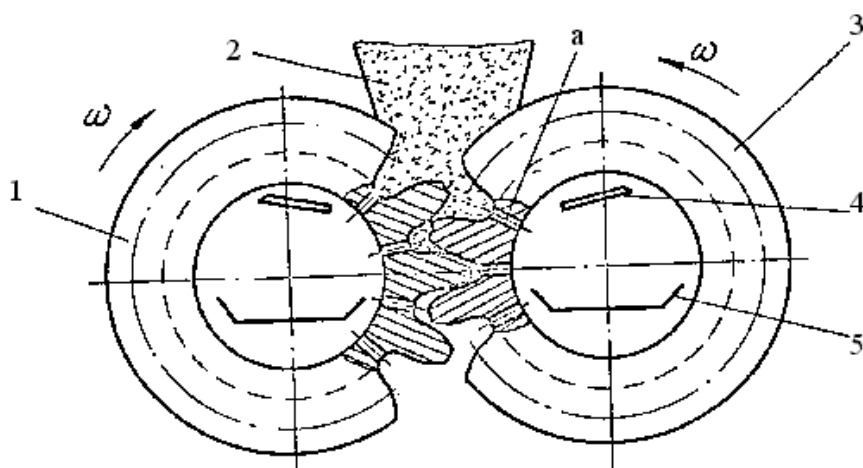
а- сакиналы жұмысшы мүше, б- қисық сызықты жұмысшы мүше,  
в-матрица мен пресстеуші роликтердің жалпы көрінісі

Әдебиеттерге талдау жасай отырып, сакиналы матрицалы прессте түйіршіктеу мәселесі ең көп зерттелген деген қорытынды жасауға болады, өйткені бұл пресстер түйіршіктелген құрама жем өндіруде кеңінен қолданысқа ие болған.

Мұндай машиналардың кемшіліктері жоғары энергия жұмсауы мен паспортты өнімділік жасау мүмкіндігінің жоқ болуы. Мұның себебі компоненттердің, әсіресе жеңіл салмақты, жұмыс камерасына біркелкі және тұрақсыз жеткізілмеуі болып отыр.

Шестеренді пресстердің құрылымы өте шынайы болып келеді (сурет 1.6, в) [27]. Бұл пресстерде өнім қабылдағыш құрылғыдан 2, 1 және 3 шестерендердің тістерінің арасындағы кеңістікке түседі.

Тістердің арасындағы ойыстарда радиалды саңылаулар болады, бұл саңылалулар арқылы өнім шестерендердің тістерінің шығыңқысы арқылы сығылады. Пышақ 4 пресстелген түйіршіктерді кесіп, оларды лотокқа 5 жинайды. Кемшіліктеріне машинаның жұмыс органдарының қиын дайындалуын жатқызуға болады.



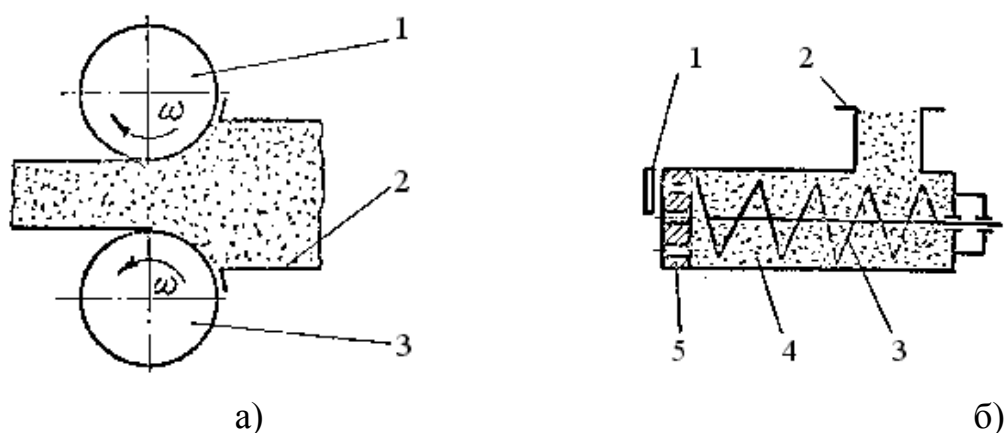
1.6 - суреттің жалғасы. в-шестеренді жұмыс органы.

Білікті пресстерде (сурет 1,7 а) үздіксіз келіп отырған өнім 2, бір-біріне қарама-қарсы келе жатқан 1 және 3 біліктерімен алып, жұқарту қағидасымен пластина тәрізді пресстеліп шығады.

Мұндай жұмыс органдарының энергияны аз жұмсайтындығына қарамастан, олар әлі кеңінен қолданысқа ие бола алмай отыр, өйткені жақсылап тығыздау үшін үлкен диаметрлі біліктер қажет және жұмыс кеңістігіне материалды бірыңғай жүктеуді қамтамасыз ету қиындық тудырады.

Шнекті жұмыс органдар тасымалдағыш жұмыс органдары секілді үздіксіз тығыздау процесін жүзеге асырады. Мұндай құрылғылардың жұмыс органы шнектер болып табылады, олар егер екі шнекті пайдаланатын болған жағдайда өзара байланысатын және өзара байланыспайтын болады [28].

Тұрақты және өзгермелі қадамды шнектерді пайдаланады. Сурет 1.7, б да шнекті пресстің схемасы көрсетілген. Қабылдағыш құрылғыдан 2 өнім шнек 3 арқылы ілініп алынып, жұмыс камерасының 4 бойымен ауыстырылады да тығыздалады, одан кейін матрицаның 5 қалыптағыш саңылаулары арқылы сығылады. Пышақ 1 түйіршіктерді қажет болған ұзындықта кеседі.



Сурет 1.7 - Пресстеуші құрылғылардың схемасы: а-білікті жұмыс органы; б- шнекті жұмыс органы.



Шнекті жұмыс айдағыштарды кеңінен пайдалану әр түрлі технологиялық құрылғыларды ойлап табуға алып келді, олар негізінен тәжірибе жүзімен іске асады, бұл шнек орамдарының каналдарында болып жатқан күрделі процесстердің жалпы теориялық сипатының жетіспеушілігімен байланысты.

Тағамдық өнімдерді қалыптастыру үшін шнекті пресстерді пайдалануға көп көңіл бөлініп отыр, алайда мұндай бір шнекті айдағышы бар құрылғылардың басты кемшілігі, оның жұмысының тұрақты болмауы болып отыр.

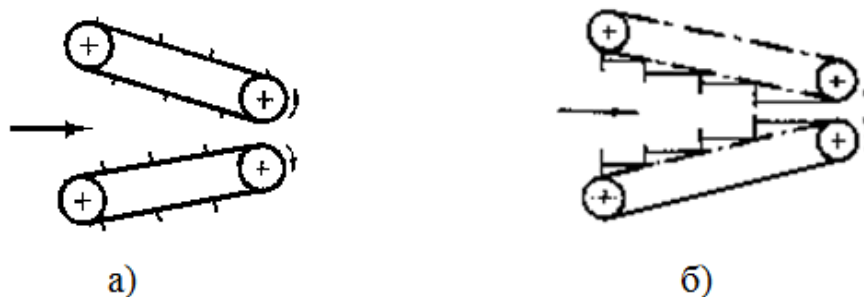
Жүргізілген теориялық және тәжірибелік жұмыстарды талдау барысында екі шнекті пресстердің өнімділігі бір шнекті пресстің өнімділігімен салыстырғанда қалыптастырғыш матрицалардың қарсыласуына тәуелді емес, яғни бұл пресстер «қатаң» сипаттамаға ие, бұл пресстер жұмысының тұрақтылығын қамтамасыз ету өте маңызды.

Тасымалдағыш жұмыс органдары бар пресстеуші құрылғы (сурет 1.5) үшкір бұрышқа келіп жалғасқан екі тасымалдағыштан тұрады, олардың арасынан пресстеуші материал жіберіледі. Тасымалдағыштан шыға беріске қарай ауысып тұрған материал тығыздалады.

Мұндай жұмыс органның құндылығы жұмыс барысының үздіксіз жүруі болып отыр, мұның нәтижесінде өнімділік өсіп, материалды екі жағынан қысып тұруға қол жеткізіледі [29].

Тасымалдағыштар тегіс (сурет 1.8, а) немесе бір-біріне параллель қозғалып тұратын дөңес секілді пресстеуші элементтері болуы мүмкін (1.8,б). Бұл материалды жақсы ұстап, оның кері итерілуінің алдын алады.

Тасымалдағыш жұмыс органдары шнекті жұмыс органы секілді тығыздау процессін үздіксіз жасап отырады. Бірақ та бұл артықшылықтарға қарамастан тасымалдағыш жұмыс органдары іс жүзінде қолданысқа ие бола алмады.

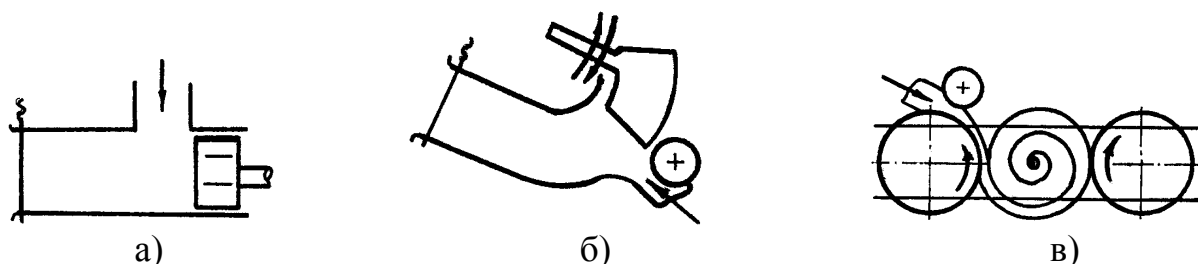


Сурет 1.8 - Тасымалдағыш жұмыс органдары бар пресстеуші құрылғының схемасы:

а-тегіс жұмыс органдары; б- сатылы жұмыс органдары.

Поршенді жұмыс органдарының конструкциясы қарапайым болғандықтан кеңінен тарайды. Материалды қысу ашық камераға порцияланып түсіп отырады, ал қарсы қысым материалдың қабырғаларға үйкелісінен пайда болады, бірақ қалыпталып қойған порцияларды итеру барысында жұмыс шығынының өсуіне алып келеді [30].

Материалды тығыздайтын поршеннің қозғалысы түзу (сурет 1.9, а) және қисық (сурет 1.9, б) болады. Орамды жұмыс органды пресстеуші құрылғыда материал олармен цилиндр тәрізді теңдерге жиналады. Мұндай әдіс көбінесе мақтаны және басқа талшықты материалдарды пресстеуге арналған (сурет 1.9,в) [31].

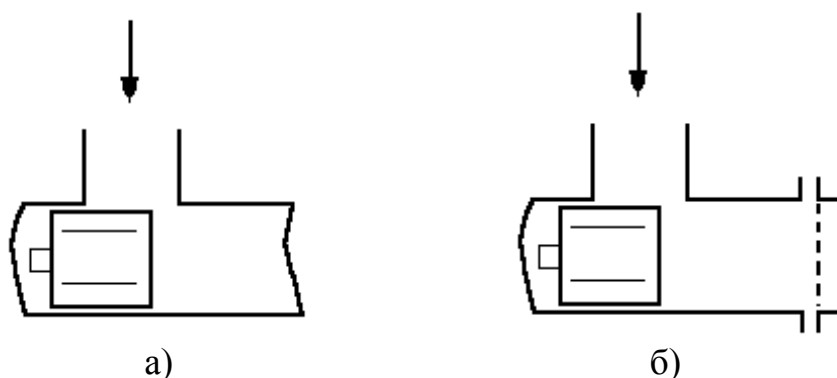


Сурет 1.9 - Пресстеуші құрылғылардың сызбасы:  
а,б - поршенді жұмыс органдары; в –орамды жұмыс органдары.

Поршенді және орамды жұмыс органдары бар құрылғылар сусыма материалдарды пресстеуге арналмаған, өйткені олардың дайын өнімінің тығыздығының аз болғандығынан ( $80-100 \text{ кг/м}^3$ ).

Мөрқалыпты жұмыс органдар поршенді жұмыс органдары секілді порциялық беріліс принципімен жұмыс жасайды. Олар поршенді пресстеу құрылғасынан пресстеу камерасының кіші қимасымен ерекшелінеді.

Мөрқалыпты пресстер негізінен ағаш қалдықтарымен, құрама жемді брикеттеуге қолданылады. Мөрқалыпты жұмыс органдары жабық (сурет 1.10,б) және ашық (сурет 1.10, а) камерасымен танымал.



Сурет 1.10 - Пресстеуші құрылғылардың схемасы:

а-ашық камералы жұмыс органдары; б- жабық камералы жұмыс органдары.

Пресстеуші материалға жасалған максималды үлесті қысымға байланысты бұл машиналарды үш топқа бөліп көрсетуге болады: төменгі қысымды (80 МПа), орташа қысымды (80-нен 120 МПа-ға дейін) және жоғары қысымды (120 МПа дан жоғары).

Жабық камералы мөрқалыпты жұмыс органдары ашық камералы жұмыс органдарына қарағанда аз қуатты, өйткені бұл жерде көптеген тізбекті брикеттерді мөрқалыптың максималды күш жұмсаған кездегі итеру жұмысы шығарып тасталып тұр.

Араластыру – бұл механикалық процесс, біркелкі сусымалы компоненттердің пайда болуы, яғни қоспаны құрайтын азықтарды біркелкі жайғастыру [32].

Материалдарды араластырудың келесідей әдістері бар: ағымдық, механикалық, пневматикалық.

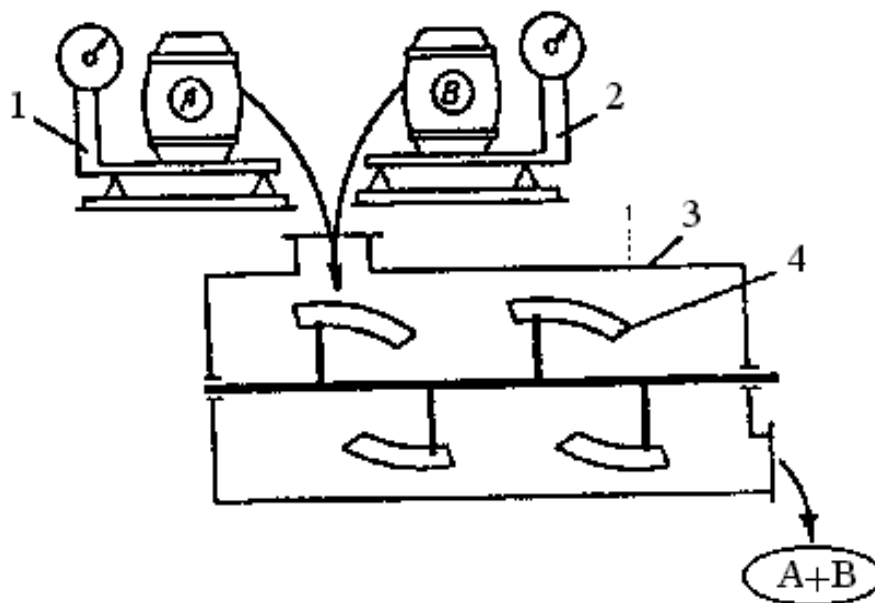
Агроөнеркәсіптік комплексті кәсіпорындарда бір текті қоспаларды алу үшін қоспалардың кез келген бөлігінің көлеміндегі құрамы, барлық қоспадағы құрамнан айырмашылығы жоқ болған жағдайда, әрекет қағидаты бойынша, конструктивті орындауы бойынша да айырмашылығы бар әр түрлі араластырғыштарды қолданады.

Әрекет қағидаты бойынша оларды екі топқа бөліп көрсетуге болады: мерзімді және үздіксіз. Араластырғыштарды конструктивті қағидаты бойынша: қалақты, барабанды, шнекті, таспалы, дірілді, тік, көлденең, бір білікті және екі білікті деп бөлуге болады [33].

Сурет 1.11, а да көлемді жұмыс камерасы бар араластырғыш қарекетті мерзімді араластырғыштың схемасы көрсетілген [34].

А және В компоненттері 1,2 таразыларына өлшеніп, бірінен кейін бірі белгіленген уақыт ішінде араластырғыш камераға 3 барып түседі, ол жерде біркелкі қоспа (А+В) алу үшін белгіленген уақыт ішінде қарқынды түрде өңделеді.

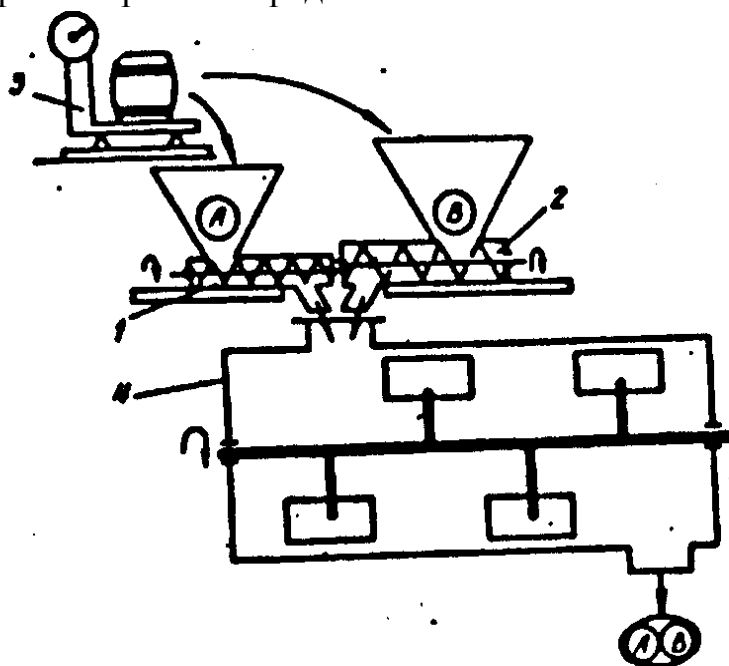
Сусымалы материалдарды араластыру үшін айналмалы органды 4 пайдаланады (радиалды қалақша немесе шнек), болмаса айналмалы камераны қолданады.



а)

Осы типтегі араластырғыштарда өте көп энергия тұтынылады және біртекті қоспаны алу үдерісі өте ұзақ уақыт болып келеді. Сурет 1.12,б да көрсетілген құрылғы жоғарыда сипатталған араластырғыштың жаңартылған түрі. Бұл аналогтық көлемді жұмыс камерасы 4 бар араластырғыш, оған алдын

ала таразыда 3 өлшеніп қойған компоненттер бір уақытта 1 және 2 мөлшерлеушілермен беріліп отырады.



б)

Сурет 1.11 - Араластырғыштардың технологиялық сызбасы:

а- мерзімді әрекетті; б- жаңартылған.

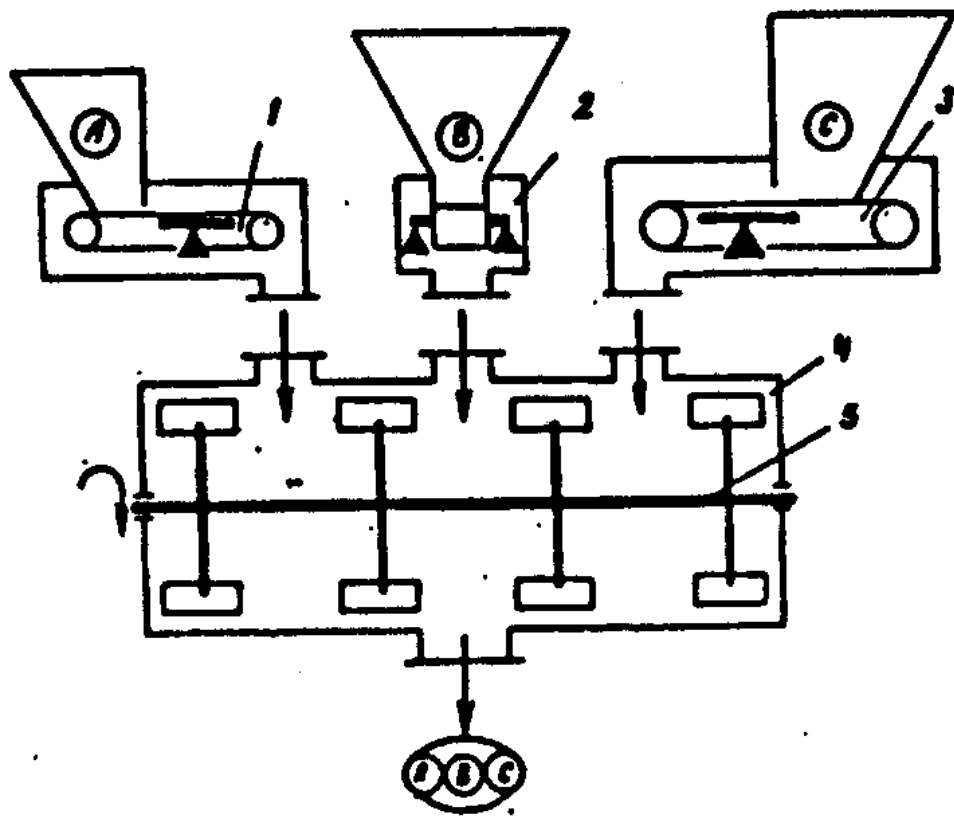
Бұл бір компоненттің концентрациясы бар жергілікті аймақтарды қалыптастыру мүмкіндігін азайтады, бұл компоненттердің өзара араласуы мен араластырғыш камераның бүкіл көлемі бойында таралуын жеңілдетеді.

Осындай құрылғыны жасау үшін арнайы әлеуметтік қуат түйіндері қажет. Бұл араластырғыш алдындағы араластырғышқа қарағанда үнемді болып табылады, алайда, оның тиімділігі төмен, ал энергияны тұтынуы өте жоғары және араластыру процесі уақыт жағынан ұзағырақ болып келеді.

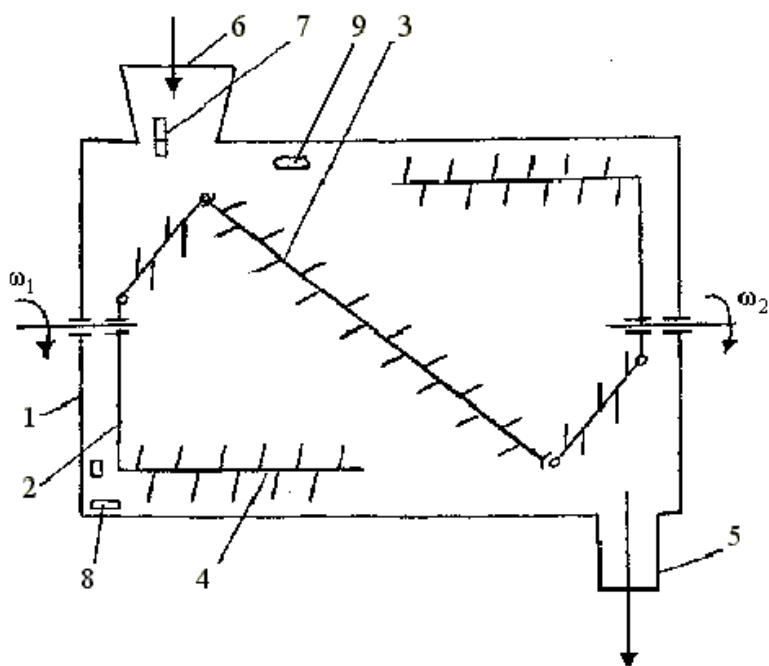
Сурет 1.12, а да көлемді араластырғыш камерасы 4 бар араластырғыштың жетілдірілген түрі көрсетілген. Оның алдыңғы араластырғыштың түрлерінен айырмашылығы, онда 1,2,3 үздіксіз әрекет қоректендіргіштері бар - таразылық мөлшерлегіштер қолданылады.

Бұл құрылғының талдау барысынан көрініп тұрғандай оның техникалық жағынан ең қиын бөлігі араластырғыш камера және оның жұмыс органы 5 емес, мөлшерлегіш түйіні оны жасау үшін жаңа ғылыми-техникалық жетістіктерді пайдалануды қажет етеді.

Қазіргі қолданыстағы араластырғыштардың конструкцияларында компоненттерді тиімді біркелкі араластыра алмайтындай көптеген кемшіліктер бар. Сурет 1.12, б да үздіксіз әрекет ететін араластырғыштың жаңа конструкциясы көрсетілген.



a)



б)

Сурет 1.12 - Араластырғыштардың технологиялық сызбалары:  
а- жетілдірілген; б- үздіксіз әрекет ететін.

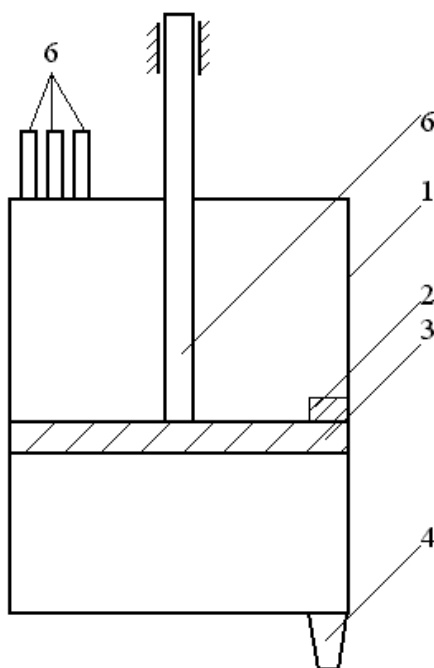
Құрылғы жартылай цилиндрлік түбі бар төрт бұрышты жабық корпус 1 түрінде келген, оның ішінде екі тәуелсіз екі иінді айқастырмадан 3 тұратын жылжымалы мойын тіректі күрделі пішінді жұмыс органы орнатылған.

Айқастырманың жиынтықты иіні өзара цилиндрлі бағана 2 мен топсалар жүйесімен байланысқан. Айқастырманың бір иіні көлденең білік 4 түрінде жасалған. Жұмыс органдарының жекелеген бөліктерінде қалақшалар бұрандалы сызыққа бекітіледі, соның нәтижесінде білік айналған кезде өнімнің араласуымен шығыс жалғама құбырға 5 қарай тасымалдауы бір мезгілде жүзеге асады. Өнімді жүктеу қабылдағыш құрылғы 6 арқылы жүзеге асады.

Күрделі конструкциялы жұмыс органдарының тәуелсіз жетектері болады. Тізбекті вариаторлардың көмегімен ара қатынасын өзгеруінің арқасында жетекші біліктер жұмыс органдарына бірдей және әр түрлі айналмалы жылдамдықты бере алады.

Өнімді ылғалдату үшін суға және буға 8 арналған бүріккіштер 7 қарастырылған. Бүріккіш 9 арқылы сұйық компоненттер беріледі.

Сусымалы компонентерді тәжірибиелік спиральді-қабатты араластырғыштың схемасы сурет 1.13 те келтірілген. Араластырғыштың конструкциясы ішінде білікте 6 айналып тұратын дискісі 3 бар цилиндрлі камерадан 1 тұрады. Камераның жоғары жағында реттелетін мөлшерлеуіш 6, ал төменгі жағында бұрама жалғама құбыр 4 орнатылған.



Сурет 1.13 - Эксперименталды спиральді-қабатты араластырғыштың сызбасы.

Диск айналған кезде мөлшерлегіштерден 6 белгілі бір рецепт бойынша түсетін сусымалы компоненттер, бір-біріне тегіс қабат-қабат болып төселеді,

қабаттардың қалыңдығы дискінің айналу жылдамдығымен және мөлшерлегіштерден компоненттерді беру жылдамдығымен реттеледі.

Дискінің үстіндегі қоспаны түсіру учаскісінде шектеуіш 2 құрал орнатылған, ол қоспаны жалғама құбырға 4 бағыттайды. Бұл жағдайда ұсынылып отырған араластырғыштың конструкциясы құрамы жағынан біркелкі қоспа алуды қамтамасыз етіп отырған, бұл сусымалы материалдар үшін конструкциясы жағынан түбегейлі жаңа араластырғышты ойлап табудың қажет екендігін растады.

Араластырғыштың жұмысының тиімділігіне компоненттердің физикалық-механикалық (тығыздық, ылғалдық, сусымалылық, түрі мен бөлшектердің беткі қабатының сипаты) қасиеттері, араластырғыштың конструкциясы мен параметрлері, жүктемесі, араласатын компоненттердің саны әсер етеді.

## 2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ТӘЖІРИБЕЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАР

### 2.1 Зерттеу нысаны

Халық арасында кең тараған сақтауға шыдамды тағамның бірі тарыдан жасалған талқан. Оны әдетте сары май, қант шекерін қосып дайындайды. Алайда мұндай тағамның азықтық құндылығы аса жоғары болмайды.

Сондықтан осы тағамға химиялық құрамдарына сәйкес жүгері, бидай сұлы талқандарын және басқа тағам түрлерін қосып оның азықтық құндылығын күрт көтеріп, түрлі тағамдар дайындауға болады.

Кесте 2.2 де тағам компоненттерінің азықтық және минералдық құрамы ал кесте 2.3 те 100 г желінетін бөліктің азықтық бағалылығы мен дәрумендер мөлшері келтірілген.

Кесте 2.1 - Компоненттердің азықтық және минералдық құрамы.

Шикізат түрі	100 г затқа келетін ккал	Ақуыз, %	Ас талшықта ры, %	Минералды заттар, мг/100 г			
				Ca	P	Na	K
Тары талқаны	95	11,2	9,5	30	280	30	430
Жүгері талқаны	132	8,1	2,4	28	310	40	382
Бидай талқаны	118	11,3	3,3	31	460	13	457
Сұлы талқаны	136	12,6	5,1	22	130	7	133
Сары май	662	0,9	-	41	20	14	20
Бал	336	0,7	-	179	131	42	472
Ас тұзы	-	-	-	-	-	401	-

Кесте 2.3 те 100 г желінетін бөліктің азықтық бағалылығы мен дәрумендер мөлшері келтірілген.

Кесте 2.2 – 100 г желінетін бөліктің азықтық бағалылығы мен дәрумендер мөлшері.

Жарма	Дәрумендер мөлшері, мг/100 г					Ақуыз мөлшері, г/100 г	Ас талшықтары, г/100 г
	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>		
Тары талқаны	0	0,38	0,06	0	0,42	11,2	9,5
Жүгері талқаны	0,29	0,14	0,08	0,36	0,24	8,1	2,4
Бидай талқаны	0,01	0,21	0,51	1,02	0,52	11,3	3,3
Сұлы талқаны	0	0,48	0,12	0,91	0,26	12,6	5,1
Сары май	451	0,02	0,12	-	-	0,9	-
Бал	-	0,72	1,71	2,62	5,01	0,7	-
Ас тұзы	-	-	-	-	-	-	-



Осы кестелерден тары талқанына қарағанда басқа талқандардың кей көрсеткіштерінің жоғары екендігі көрініп тұр. Мысалы, бидай талқанындағы фосфор мөлшері 1,5 еседей, ал жүгері талқанында кальций тары талқанына қарағанда 14 еседей көп.

В<sub>6</sub> дәрумені бойынша сұлы талқаны басқа талқандарға қарағанда ең биіктен көрініп тұр. Сары майда А дәрумені дән талқандарына қарағанда жүздеген есе көп болса, ас тұсы натрийге аса бай.

Міне осы кестелердегі мәліметтерді еске ала отырып жасалынған байытылған ұлттық тағам рецептурасы кесте 2. 1 де келтірілген.

Кесте 2. 1 - Байытылған ұлттық тағам рецептурасы.

Компоненттер	Мөлшері, %
Тары талқаны	40
Жүгері талқаны	10
Бидай талқаны	10
Сұлы талқаны	10
Сары май	17
Бал	10
Ас тұзы	3
Барлығы	100

Байытылған ұлттық тағам рецептурасының азықтық бағалылығын есептеу өте көп уақытты қажет етеді. Сондықтан осы мақсат үшін дербес компьютердің «Excel» орталығын қолданамыз.

Ұлттық тағам рецептурасының азықтық бағалылығының «Excel» орталығында жасалған мәндері кесте 2.2 де келтірілген.

Кесте 2.2 - Ұлттық тағам рецептурасының азықтық бағалылығының «Excel» орталығында жасалған мәндері.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Компоненттер	Ca	P	Na	K	Ақуыз,%	Талшық,%
2	Тары талқаны	30	280	30	430	11,2	9,5
3	Жүгері талқаны	28	310	40	382	8,1	2,4
4	Бидай талқаны	31	460	13	457	11,3	3,3
5	Сұлы талқаны	22	130	7	133	12,6	5,1
6	Сары май	41	20	14	20	0,9	0
7	Бал	179	131	42	472	0,7	0
8	Ас тұзы	0	0	401	0	0	0

«Excel» орталығында жасалған байытылған ұлттық тағам рецептурасы кесте 2. 3 те келтірілген.

Кесте 2. 3 - «Excel» орталығында жасалған байытылған ұлттық тағам рецептурасы

	Н	І
1	Компоненттер	Мөлшері, %
2	Тары талқаны	40
3	Жүгері талқаны	10
4	Бидай талқаны	10
5	Сұлы талқаны	10
6	Сары май	17
7	Бал	10
8	Ас тұзы	3

Ұлттық тағам рецептурасының азықтық бағалылығының «Excel» орталығында есептеу үшін жасалынған формулалар кесте 2.4 те келтірілген.

Кесте 2.4 - Ұлттық тағам рецептурасының азықтық бағалылығының «Excel» орталығында есептеу үшін жасалынған формулалар.

	A	B	C	D	E	F	G
11	Компоненттер	Ca	P	Na	K	Ақуыз,%	Талшық,%
12	Тары талқаны	=B2*I2/100	=C2*I2/100	=D2*I2/100	=E2*I2/100	=F2*I2/100	=G2*I2/100
13	Жүгері талқаны	=B3*I3/100	=C3*I3/100	=D3*I3/100	=E3*I3/100	=F3*I3/100	=G3*I3/100
14	Бидай талқаны	=B4*I4/100	=C4*I4/100	=D4*I4/100	=E4*I4/100	=F4*I4/100	=G4*I4/100
15	Сұлы талқаны	=B5*I5/100	=C5*I5/100	=D5*I5/100	=E5*I5/100	=F5*I5/100	=G5*I5/100
16	Сары май	=B6*I6/100	=C6*I6/100	=D6*I6/100	=E6*I6/100	=F6*I6/100	=G6*I6/100
17	Бал	=B7*I7/100	=C7*I7/100	=D7*I7/100	=E7*I7/100	=F7*I7/100	=G7*I7/100
18	Ас тұзы	=B8*I8/100	=C8*I8/100	=D8*I8/100	=E8*I8/100	=F8*I8/100	=G8*I8/100
19	Барлығы	=СУММ(B12:B	=СУММ(C12:C	=СУММ(D12:D	=СУММ(E12:E	=СУММ(F12:F18)	=СУММ(G12:G18)

Кесте 2.5 те тағамның есептелген минералды құрамы келтірілген.

Кесте 2.5 – Тағамның есептелген минералды құрамы.

	A	B	C	D	E	F	G
10							
11	Компоненттер	Ca	P	Na	K	Ақуыз,%	Талшық,%
12	Тары талқаны	12	112	12	172	4,48	3,8
13	Жүгері талқаны	2,8	31	4	38,2	0,81	0,24
14	Бидай талқаны	3,1	46	1,3	45,7	1,13	0,33
15	Сұлы талқаны	2,2	13	0,7	13,3	1,26	0,51
16	Сары май	6,97	3,4	2,38	3,4	0,153	0
17	Бал	17,9	13,1	4,2	47,2	0,07	0
18	Ас тұзы	0	0	12,03	0	0	0
19	Барлығы	44,97	218,5	36,61	319,8	7,90	4,88

Ұлттық тағам рецептурасының дәрумендік құрамының «Excel» орталығында жасалған мәндері кесте 2.6 де келтірілген.

Кесте 2.6 - Ұлттық тағам рецептурасының дәрумендік құрамының «Excel» орталығында жасалған мәндері.

	К	L	M	N	O	P
1	Компоненттер	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
2	Тары талқаны	0	0,38	0,06	0	0,42
3	Жүгері талқаны	0,29	0,14	0,08	0,36	0,24
4	Бидай талқаны	0,01	0,21	0,51	1,02	0,52
5	Сұлы талқаны	0	0,48	0,12	0,91	0,26
6	Сары май	451	0,02	0,12	0	0
7	Бал	0	0,72	1,71	2,62	5,01
8	Ас тұзы	0	0	0	0	0

Ұлттық тағам рецептурасының дәрумендік құрамын «Excel» орталығында есептеу үшін жасалынған формулалар кесте 2.7 те келтірілген.

Кесте 2.7 - Ұлттық тағам рецептурасының дәрумендік құрамын «Excel» орталығында есептеу үшін жасалынған формулалар.

	К	L	M	N	O	P
10	Компоненттер	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
11	Тары талқаны	=I2*L2/100	=I2*M2/100	=I2*N2/100	=I2*O2/100	=I2*P2/100
12	Жүгері талқаны	=I3*L3/100	=I3*M3/100	=I3*N3/100	=I3*O3/100	=I3*P3/100
13	Бидай талқаны	=I4*L4/100	=I4*M4/100	=I4*N4/100	=I4*O4/100	=I4*P4/100
14	Сұлы талқаны	=I5*L5/100	=I5*M5/100	=I5*N5/100	=I5*O5/100	=I5*P5/100
15	Сары май	=I6*L6/100	=I6*M6/100	=I6*N6/100	=I6*O6/100	=I6*P6/100
16	Бал	=I7*L7/100	=I7*M7/100	=I7*N7/100	=I7*O7/100	=I7*P7/100
17	Ас тұзы	=I8*L8/100	=I8*M8/100	=I8*N8/100	=I8*O8/100	=I8*P8/100
18	Барлығы	=СУММ(L11:L17)	=СУММ(M11:M17)	=СУММ(N11:N17)	=СУММ(O11:O17)	=СУММ(P11:P17)

Кесте 2.8 те тағамның есептелген дәрумендік құрамы келтірілген.

Кесте 2.8 – Тағамның есептелген дәрумендік құрамы.

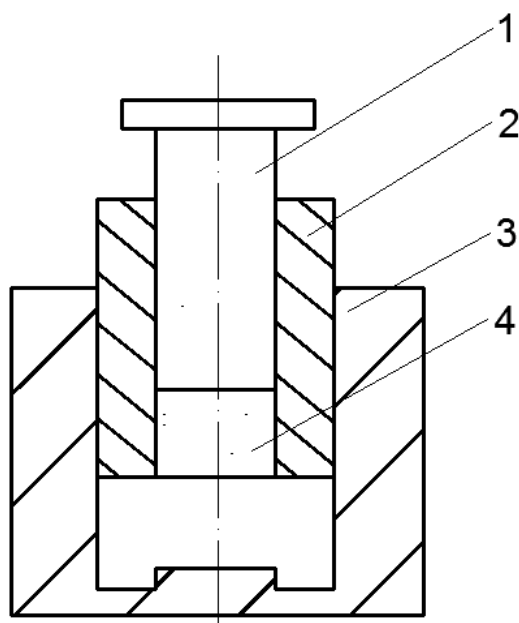
	К	L	M	N	O	P
10	Компоненттер	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>
11	Тары талқаны	0	0,152	0,024	0	0,168
12	Жүгері талқаны	0,029	0,014	0,008	0,036	0,024
13	Бидай талқаны	0,001	0,021	0,051	0,102	0,052
14	Сұлы талқаны	0	0,048	0,012	0,091	0,026
15	Сары май	76,67	0,0034	0,0204	0	0
16	Бал	0	0,072	0,171	0,262	0,501
17	Ас тұзы	0	0	0	0	0
18	Барлығы	76,7	0,310	0,286	0,491	0,771

## 2.2 Кернеу релаксациясын зерттеуге арналған қондырғы

Сыналып отырған материалды таблетка тәрізді етіп престоу кезінде, біз пресс-пішінді жасап және дайындап шығардық, оның схемасы сурет 2.1 де көрсетілген [35].

Ол поршеннен 1, құрсаудан 2, ішкі диаметрі 15 және биіктігі 35 мм болатын цилиндрден 3 тұрады. Матрицаның, цилиндрдің және престоу-пішіннің поршенінің жалпы көрінісі сурет 2.2 де көрсетілген.

Матрица, цилиндр және пресс-форманың жалпы көрінісі сурет 2.3 те, ал пресс-форманың жалпы көрінісі сурет 2.4 те көрсетілген. Сыналып отырған үлгінің престелуі тұйық аумақта 4 жүреді, бұл өндірістік талаптарға сай келеді.



Сурет 2.1- Пресс-форманың схемасы.



Сурет 2.2 - Престің жалпы көрінісі.



Сурет 2.3 - Матрица, цилиндр және пресс-форманың жалпы көрінісі.



Сурет 2.4 - Пресс-форманың жалпы көрінісі

«Тары» талқанының кернеу релаксация процесін зерттеуді қол жетекті преста, бөлме температурасында жүргізіледі. Пресс-форманы төменгі орындыққа қойып, тұтқамен айналдырып, поршеннің көмегімен сыналып отырған материалды престейді.

Үлгіге әсер ететін күш шамасы пресс тілімен белгіленеді. Күш өлшегіш аспаптың өлшеу дәлдігі Токарь қапсырмасының көмегімен жүргізілді.

### 2.3 Тұйық көлемде материалдың жылжуын анықтаушы қондырғы

Бұл қондырғы тамақ және қайта өңдейтін салаға жатады, және дисперсті тұтқыр-серпімді-пластикалық тамақ материалдарының және ауыл шаруашылық шикізаттарының тұйық көлемде бір осьті жағдайда қысылуын анықтау үшін пайдалануға болады [36].

Осыдан басқа жабық көлемде бір осьті қысу жағдайында, сусымалы материалдардың жылжуын анықтау мақсатында өткізілетін тәжірибелерге арналған эксперименталды қондырғылар бар, ол пресс-форма, поршень, иін жүйесі, тегіс беткі қабаты бар жұмыс үстелінен тұрады.

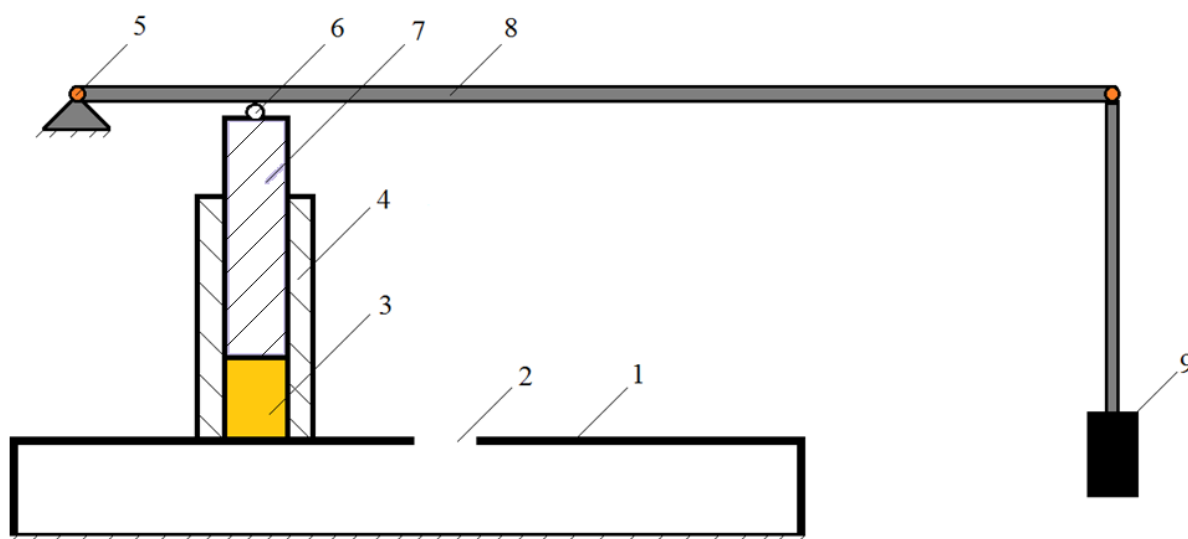
Бұл қондырғының кемшілігі тәжірибе аяқталғаннан кейін пресс-форма жұмыс үстелінен алынып, престелген тұтас өнім поршеннің көмегімен сығу арқылы шығарылады. Келесі тәжірибені өткізу үшін пресс-форма үстелге қайтадан орнатылып, сыналып отырылған материал салынады, содан кейін оған поршень салынады.

Мұның барлығы айтарлықтай қиыншылық тудырады, сынақ уақытын ұзартып, тәжірибе жасаушының жұмысына қарбаластық тудырады.

Бұл қондырғыда жұмыс органы мен ортаның байланысы жақсартылған, бұл пресс-формадан престелген сыналып отырған шағын өнімді шығаруды жеңілдетеді.

Бұл жұмыс үстелінде пресс-форманың саңылауының диаметріне тең немесе үлкен домалақ саңылаудың болуынан қол жеткізіледі. Престелген тұтас өнімді алу, жұмыс үстелінен пресс-форманы алмай ақ, поршень пен иіннің көмегімен жүзеге асады.

Құрылғының мәні келесі схемамен түсіндіріледі. Сурет 2.5,а да тамақ материалдарының жылжуын анықтайтын қондырғының схемасы көрсетілген.



Сурет 2.5 - Тамақ материалдарының жылжуын анықтайтын қондырғының схемасы.

Тамақ материалдарын жылжуын анықтау сынақтарын жасайтын құрылғы көлденең қимасында швеллерге ұқсас, жұмыс үстелінде 1 тұратын пресс-формадан 4 тұрады. Сыналып отырған массаға 3 қысымды поршень арқылы топсалы тіреуіші 5 бар иіннің 8 көмегімен жүзеге асырады.

Поршень мен иін, және орталық қосымша жүктеме арасындағы үйкеліс күшін азайту үшін поршеннің тұқырындағы арнайы қуыста болат шар 6 жайғасады. Жұмыс үстелінде домалақ өтпе саңылау 2 болады, оның диаметрі пресс-форманың саңылауынан шамалы үлкен немесе онымен тең диаметрлі болып келеді.

Жұмыс кезінде иін көлденең күйде болады. Сыналып отырған үлгіге қажетті берілген қысымға жетуді қамтамасыз ету үшін, жүктің 9 салмағын есептеген кезде иіннің 8 де салмағын ескереді.

Азық-түлік өнімдерінің жылжуын анықтауға арналған сынақтар келесі реттілікпен жүзеге асады. Белгілі бір ылғалдылығы бар өнім массасы цилиндрге орналастырылады.

Одан кейін иінді тез, бірақ соққысыз поршенге түсіреді, содан кейін материал қысылған жүктемеге ұшырайды.

Бұл жағдайда берілген қысымның әсерінен пресс-форманың тұйық көлемінде престелген тұтас дене пайда болады. Уақыт бойынша материалдың деформациясының өзгеруін сағат тәрізді индикатормен өлшейді.

Сурет 2.5, б да көрсетіліп тұрғандай, пресс-форманы швеллер бойына ауыстырып, ортақ біліктің өтпелі саңылауының үстіне орналастырады, содан кейін тетіктің көмегімен поршеньмен таблеткіні төменге итереді (А көрінісі).

Келесі тәжірибені өткізу үшін пресс-форманы бастапқы күйіне ауыстырады, поршеннді алып, сыналып отырған материалдың үлгісін салады.



Сурет 2.6 - Престелген тұтас денені пресс-формадан сыртқа шығару.

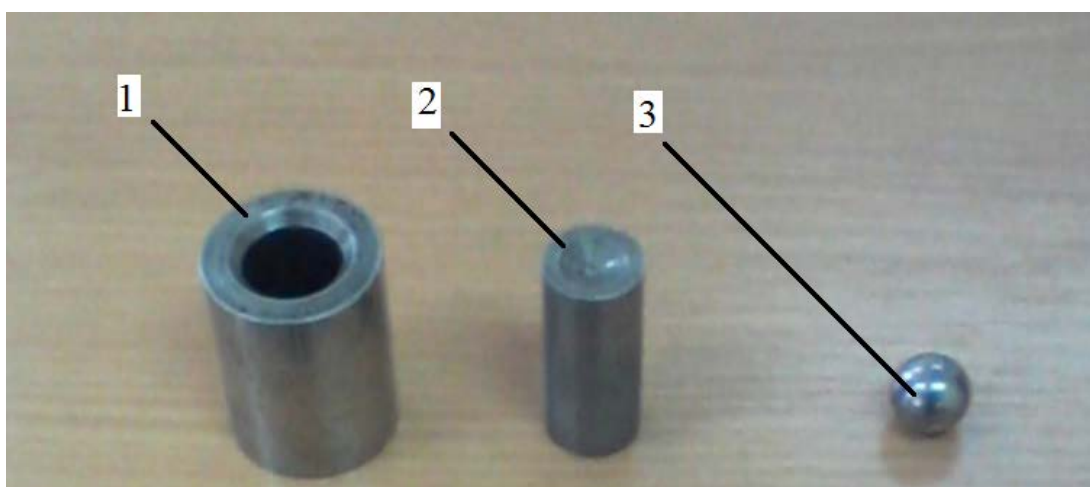
Сурет 2.6 да тамақ материалдарының тұйық көлемде сыртқы күштің әсерінен жылжуын анықтайтын құрылғының жалпы көрінісі келтірілген. Иін арқылы материалға лездік күш түсіруге болады, бұл сыналатын үлгіні лездік деформацияға түсуге мәжбүр етеді.

Сурет 2.7 де пресс-форманың жалпы көрінісі келтірілген. Пресс-форманың іші мен поршеннің сыртқы қабаты аса ұқыптылықпен бір тегіс өңделген. Бұл екеуінің арасындағы саңылауды барынша азайтып, үйкеліс күшін төмендетеді.





Сурет 2.7 - Тамақ материалдарының жылжуын анықтайтын құрылғының жалпы көрінісі.



Сурет 2.8 - Пресс-форманың жалпы көрінісі.

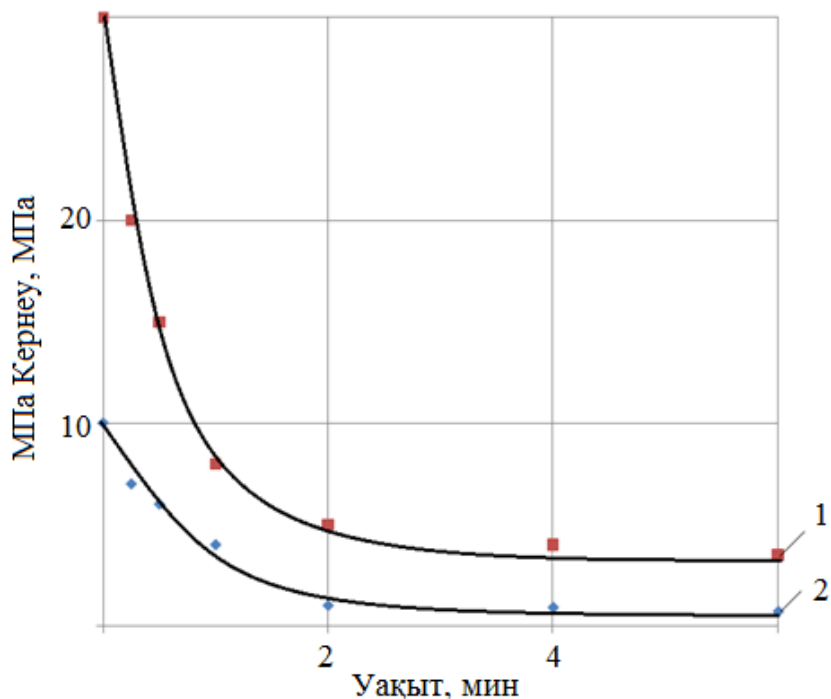
### 3 ЖҰМЫСТЫҢ ПРАКТИКАЛЫҚ НӘТИЖЕЛЕРІ

#### 3.1 Көлемді қысу кезіндегі «Тары» талқанының кернеу релаксациясы

Жұмыстың мақсаты ылғалдылығы 8,0 % болып келетін «Тары» талқанының кернеу релаксациясын зерттеу болып табылады. Електеп талдау, саңылауларының диаметрі 1,0 мм болатын електегі өнімнің кетімінің болмағандығын көрсетті. «Тары» талқанының төккен кездегі тығыздығы шамада 680-700 кг/м<sup>3</sup> болады [37].

Бастапқы кернеу кернеу релаксациясының негізгі және шешуші факторларының бірі болып табылады. Сондықтан кернеудің релаксация процесі келесідей бастапқы кернеулерде зерделенді: 10; 15; 20; 25 және 30 МПа.

Тәжірибе қорытындылары бойынша тұрғызылған «Тары» талқанының бөлме температурасы жағдайындағы кернеу релаксациясының өзгеру диаграммасы сурет 3.1 те келтірілген.



Сурет 3.1 – 30 МПа; 2-10 МПа кезіндегі «Тары» талқанының кернеу релаксациясы диаграммасы.

15, 20 және 25 МПа кернеуге сай келетін қысық сызықтар, 1 және 2 қысық сызықтарының арасында жайғасқан, және көрнекілік үшін суретте көрсетілмеген.

Кернеу релаксациясы процестерін шартты түрде екі кезеңге бөлуге болады: біріншісі-орныкпаған, кернеу жылдамдығының баяу азаюы, екіншісі-орныкқан, кернеу релаксациясының тұрақты түрде жылдамдығының төмендеуі [38].

Практикалық қызығушылықты релаксацияның бірінші кезеңі тудырып отыр, өйткені аз уақыт ішінде (шамада 1 минут) кернеудің мөлшері күрт азаяды. Мысалы, 30 МПа бастапқы кернеу кезінде 1 минут ішіндегі кернеудің төмендеуі 22 МПа құрайды, ал одан кейінгі 5 минутта бар болғаны 4 МПа құрады.

Кесте 3.1 де 30 МПа қысым кезіндегі үш қайталаудан тұратын тұйық көлемдегі талқанның кернеу релаксациясы мәндері көрсетілген.

Кесте 3.1 - 30 МПа қысым кезіндегі кернеу релаксациясы, МПа.

Тәжірибе, рет саны	Уақыт, мин						
	0	0,25	0,5	1	2	4	6
1	30	20	15	8	5	4	3,5
2	31	21	14	7	4,5	3,7	3,6
3	29	19	16	9	5,5	4,3	3,4

Кесте 3.2 де дербес компьютердің «Excel» қосымшасының көмегімен мәліметтерді өңдеу арқылы алынған сипаттама статистикасы келтірілген.

Кесте 3.2 - Дербес компьютердің «Excel» қосымшасының көмегімен мәліметтерді өңдеу арқылы алынған сипаттама статистикасы.

Орташа	30	Орташа	20
Стандартты қате	1	Стандартты қате	1
Медиана	30	Медиана	20
Мода	#Н/Д	Мода	#Н/Д
Стандартты ауытқу	1,41421	Стандартты ауытқу	1,41421
Дисперсия	2	Дисперсия	2
Эксцесс	#ДЕЛ/0!	Эксцесс	#ДЕЛ/0!
Асимметричность	#ДЕЛ/0!	Асимметричность	#ДЕЛ/0!
Интервал	2	Интервал	2
Минимум	29	Минимум	19
Максимум	31	Максимум	21
Сумма	60	Сумма	40
Счет	2	Счет	2
Ең үлкен(1)	31	Ең үлкен(1)	21
Ең кіші(1)	29	Ең кіші(1)	19

Кесте 3.2 (жалғасы)

Орташа	15	Орташа	8
Стандартты қате	1	Стандартты қате	1
Медиана	15	Медиана	8
Мода	#Н/Д	Мода	#Н/Д
Стандартты ауытқу	1,41421	Стандартты ауытқу	1,41421
Дисперсия	2	Дисперсия	2
Эксцесс	#ДЕЛ/0!	Эксцесс	#ДЕЛ/0!
Асимметрия	#ДЕЛ/0!	Асимметрия	#ДЕЛ/0!
Аралық	2	Аралық	2
Минимум	14	Минимум	7
Максимум	16	Максимум	9
Қосынды	30	Қосынды	16
Счет	2	Счет	2
Ең үлкен (1)	16	Ең үлкен(1)	9
Ең кіші (1)	14	Ең кіші(1)	7
Сенімділік деңгейі (95,0%)	12,7062	Сенімділік деңгейі (95,0%)	12,7062

Кесте 3.2 (жалғасы)

Орташа	5	Орташа	4
Стандартты қате	0,5	Стандартты қате	0,3
Медиана	5	Медиана	4
Мода	#Н/Д	Мода	#Н/Д
Стандартты ауытқу	0,70711	Стандартты ауытқу	0,42426
Дисперсия	0,5	Дисперсия	0,18
Эксцесс	#ДЕЛ/0!	Эксцесс	#ДЕЛ/0!
Асимметрия	#ДЕЛ/0!	Асимметрия	#ДЕЛ/0!
Аралық	1	Аралық	0,6
Минимум	4,5	Минимум	3,7
Максимум	5,5	Максимум	4,3
Қосынды	10	Қосынды	8
Счет	2	Счет	2
Ең үлкен(1)	5,5	Ең үлкен(1)	4,3
Ең кіші(1)	4,5	Ең кіші(1)	3,7
Сенімділік деңгейі (95,0%)	6,3531	Сенімділік деңгейі (95,0%)	3,81186

Кесте 3.2 (жалғасы)

Орташа	3,5
Стандартты қате	0,1
Медиана	3,5
Мода	#Н/Д
Стандартты ауытқу	0,14142
Дисперсия	0,02
Экссесс	#ДЕЛ/0!
Асимметрия	#ДЕЛ/0!
Аралық	0,2
Минимум	3,4
Максимум	3,6
Қосынды	7
Счет	2
Ең үлкен(1)	3,6
Ең кіші(1)	3,4
Сенімділік деңгейі (95,0%)	1,27062

Көрініп тұрғандай, кесте 3.2 де мәліметтерге толық сипаттама статистикасы берілген.

Сурет 3.1 тен көріп тұрғандай, қисық кернеулер релаксациясының сипаты бірдей болып келеді, бұл олар үшін ортақ заңдылықты табуға мүмкіндік береді.

$$\sigma = \sigma_0(1 - A\sqrt{\tau}), \quad (3.1)$$

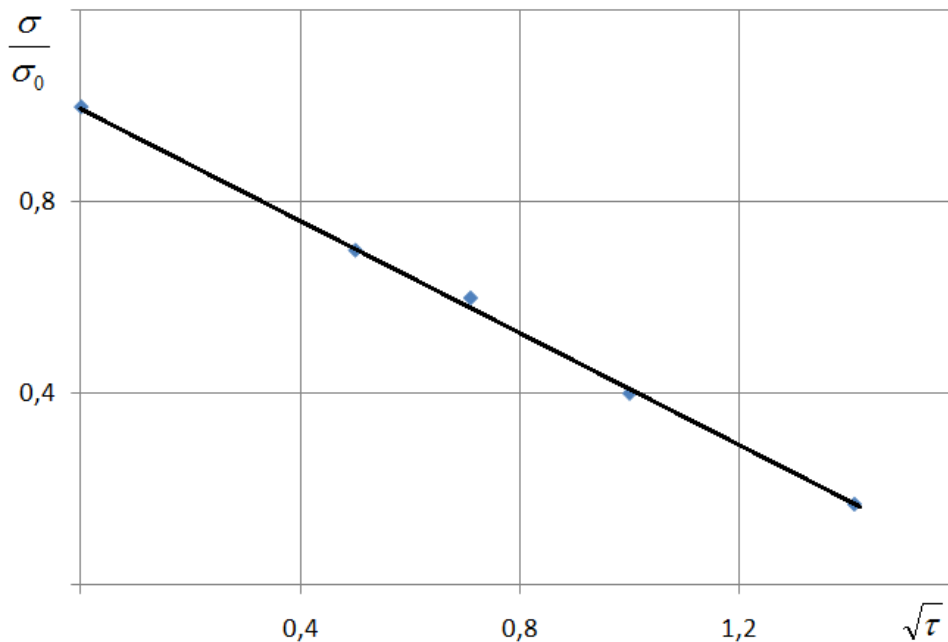
Бұл жерде  $\sigma$  – кернеу (қысым)  $\tau$  уақыт кезеңінде, МПа;  $\sigma_0$  – бастапқы кернеу (қысым), МПа;  $A$  – эмпирикалық коэффициент, сыналып отырған материалдың түрі мен құрамына байланысты;  $\tau$  – ағымдағы уақыт, мин.

Егер теңдеудің (3.1) екі жағын да  $\sigma_0$  бөлетін болсақ, онда

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1 - A\sqrt{\tau} \quad (3.2)$$

Бұл теңдеуді (3.2)  $\frac{\sigma}{\sigma_0}$  және  $\sqrt{\tau}$  координаталарында құрғаннан кейін түзулер сызығының тобын аламыз, олардың әрқайсысы бастапқы кернеудің белгілі бір мағынасына барынша сай келеді.

Сурет 3.2 де 10 МПа кернеуі үшін  $\frac{\sigma}{\sigma_0}$  түбір асты уақыт, яғни  $\sqrt{\tau}$  байланысы көрсетілген.



Сурет 3.2 - 10 МПа кезіндегі  $\frac{\sigma}{\sigma_0}$  қатынасының  $\sqrt{\tau}$  тәуелділігі.

Түзу сызықтың абсцисса осіндегі бұрыштың тангенсі  $A$  коэффициентінің сандық мағынасын береді, ал түзуді ордината осімен кесіп өтуі 1 санын береді.

$A$  коэффициентінің басқа бастапқы кернеулердегі сандай нәтижесін талдау, олардың арасындағы айырмашылықтың 3 % дан аспайтынын көрсетті, сондықтан орташа  $A=0,61$  мәнді таңдадық.

### 3.2 Тұйық көлемде қысылған өнімнің жылжуын зерттеу

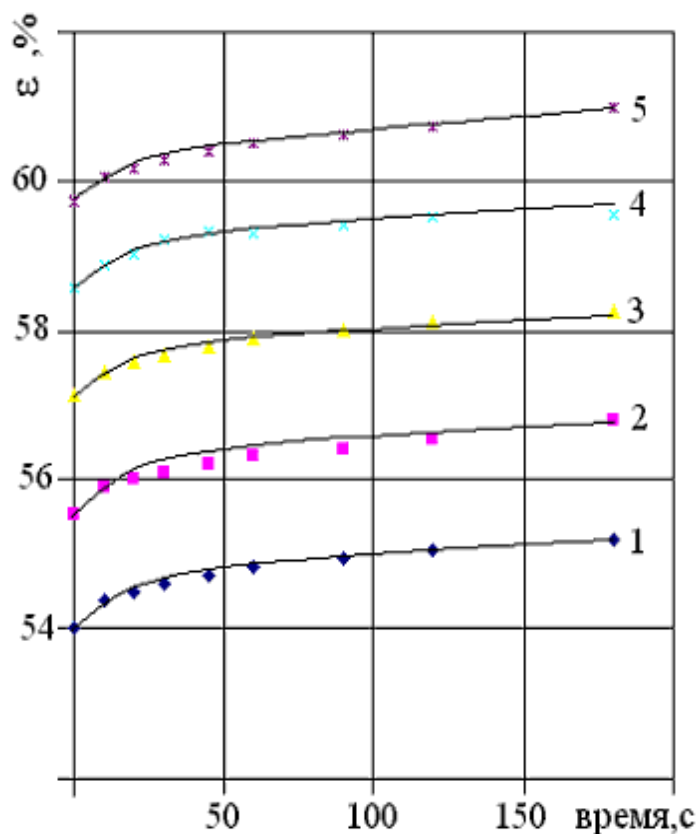
Технологиялық жабдықтың жұмыс көлемінде өңдеуге жататын материал лездік көлемді серпімді және пластикалық деформацияларға, сондай-ақ сыртқы механикалық қысымның әсерінен дамиды. Машиналарды инженерлік есептеу үшін, технологиялық жабдықтың жұмыс органдарының жұмыс аймағында болған кезде өнімнің деформациясы оның шекті мәніне жететін жүктің шамасын білу қажет [39].

Сондықтан ылғалдылығы 12,1 % көп компонентті ұлттық тамақ өнімін сынақты 500С температурада жабық көлемде жүргізілді. Сурет 3.3 те көрініп тұрғандай жылжудың қисық сызықтарының сипаты бірдей, және бұл оларға ортақ заңдылықты іздеуге мүмкіндік береді.

Жылжу үрдісін шартты түрде екі кезеңге бөліп көрсетуге болады: бірінші – тұрақталмаған деформация жылдамдығы біртіндеп төмендетілген, екінші – деформация жылдамдығы біртіндеп тұрақталған.

Өңделетін өнімнің престелуі үшін бірінші кезең практикалық қызығушылық тудырады, өйткені бұл уақытта ол ең көп деформацияға ұшырайды [40].

Эксперименттік деректерді өңдеу материалдың салыстырмалы деформациясының  $\varepsilon$  уақытқа  $t$  тәуелділігін келесі теңдеу арқылы сипаттауға мүмкіндік берді



Сурет 3.3 - 12,1% ылғалдықтағы көп компонентті ұлттық тамақ өнімінің 50°C температурадағы жылжу қисық сызықтары:

Кернеулер шамасы: 1-10; 2-15; 3-20; 4-25; 5-30 МПа

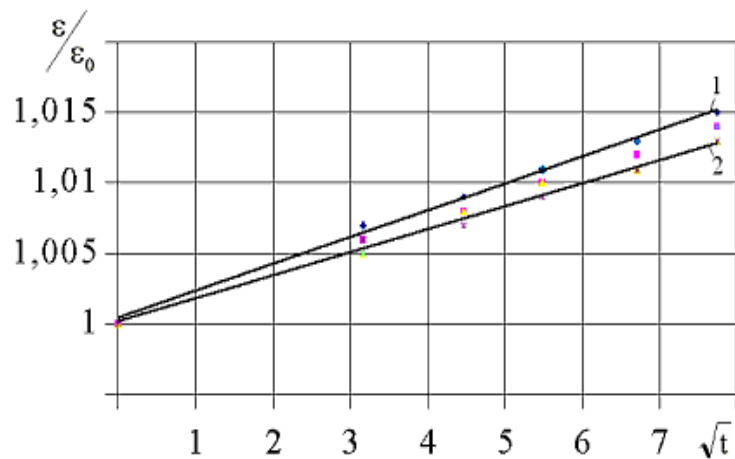
$$\varepsilon = \varepsilon_0 \left[ 1 + (A_n - B_n \varepsilon_0) \sqrt{t} \right], \quad (3.3)$$

бұл жерде  $A_n$  және  $B_n$  – эмпирикалық коэффициенттер.

Егер (3.3) теңдеуіне келесі белгілеуді еңгізсек  $C = A_n - B_n \varepsilon_0$  және екі бөлікті де  $\varepsilon_0$  бөлсек, онда аламыз

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 1 + C \sqrt{t}. \quad (3.4)$$

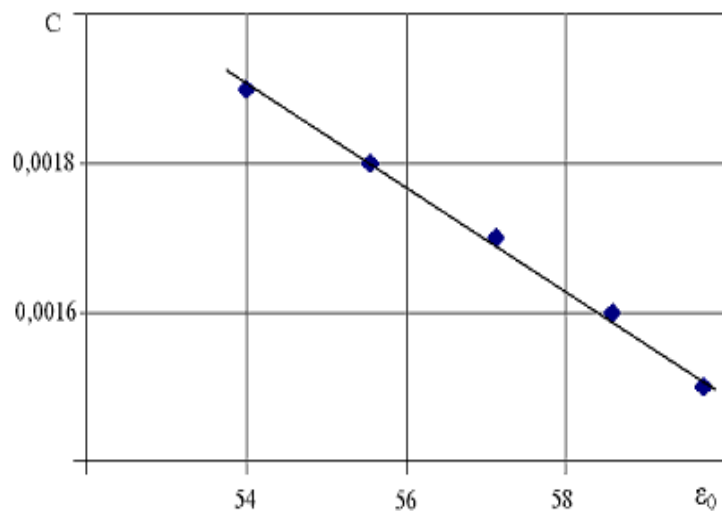
Теңдеуді (3.4)  $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$  және  $\sqrt{t}$  координаталарында құрып сурет 3.4 те көрсетілген түзулерді аламыз, онда әрбір түзу кернеудің бір мәніне тең болады. Абцисса осіне түзу сызықтардың көлбеу бұрышының тангенстері  $C$  мәнін береді, ал ординат осі бар түзу сызықтардың қиылысы 1 ге тең болады.



Сурет 3.4 -  $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$  қатынасының  $\sqrt{t}$  уақытқа тәуелділігі:  
кернеулер мәні: 1-10 және 2-30 МПа.

15,20 және 25 МПа кернеуіне сәйкес келетін түзулер 1 және 2 сызықтарының арасында жайғасады, бірақ көрнектілік үшін көрсетілмеген.  $A_{\pi}$  және  $B_{\pi}$  коэффициенттерін анықтау үшін  $C - \varepsilon_0$  координатасында график тұрғыздық (сурет 3.5).

Егер түзуді ординаталар осіне қиылысқанға дейін сызсақ, онда соңғысы сандық мәні  $A_{\pi}$  ға тең кесінді қияды, ал түзудің көлбеу бұрышының тангенсі  $B_{\pi}$  мәнін береді.



Сурет 3.5 - C ның  $\varepsilon_0$  ге тәуелділігі.

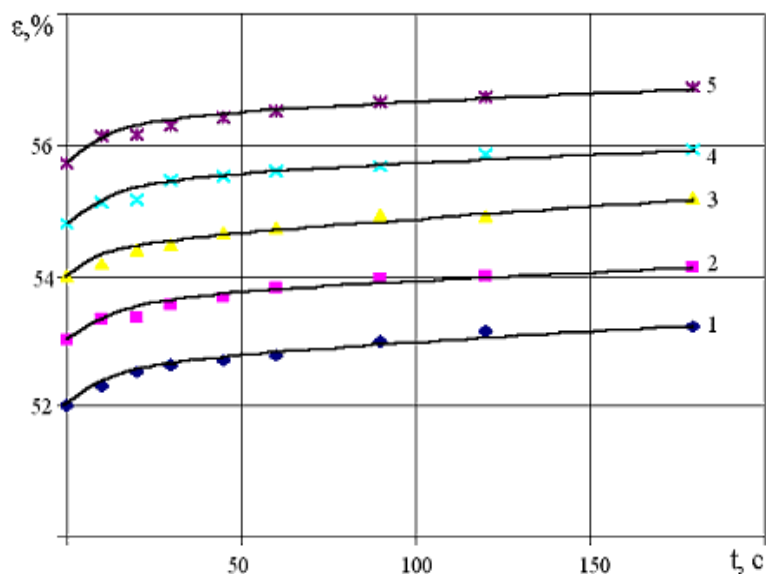
Процестің бірінші сатысы үшін эксперименттік деректерді өңдеуден кейін, жалпылама теңдеу ұсынылды

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \left[ 1 + 10^{-4} (56,1 - 0,69\varepsilon_0) \sqrt{t} \right] \quad (3.5)$$



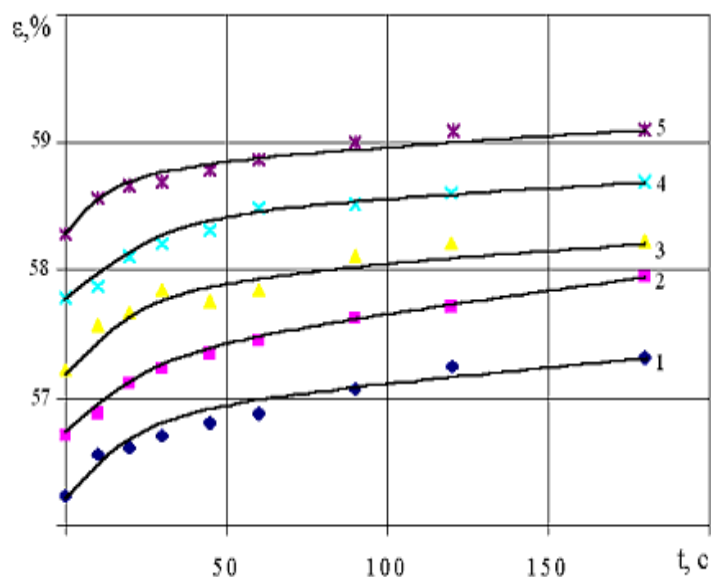
Тәжірибелі және есептелген мәндер арасындағы ауытқу 5% дан аспайды. Осылайша, жабық көлемде тамақ өнімін қысудың салыстырмалы деформациясының жалпылама реологиялық тендеуі 10 нан 30 МПа ға дейінгі қысымдар ауқымында жарамды. Температура мен кернеулер қысыммен өңдеу кезінде материалдың реологиялық қасиеттеріне әсер ететін маңызды фактор болып табылады.

Суреттер 3.6-3.8 және кесте 3.1 де көрсетілген зерттеу нәтижелері, сыналған тағамның деформациялануы престау қысымының және өнімнің температурасының артуы барлық жағдайларда өскендігін көрсетті.



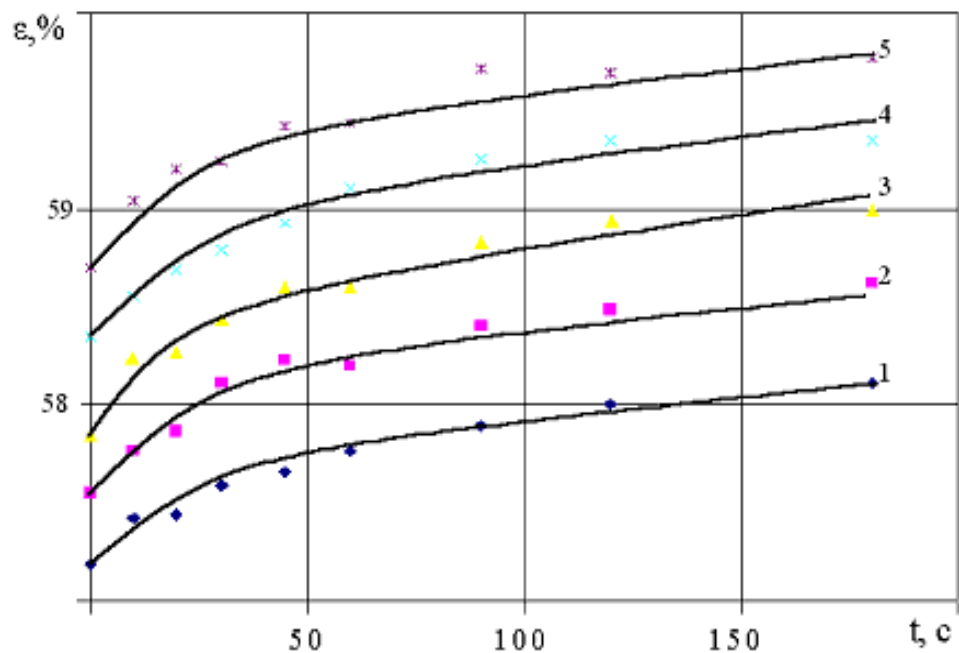
Сурет 3.6 - 12,1% ылғалдықтағы тағамның 60<sup>0</sup>С температурадағы қисық жылжуы:

Кернеулер мәні: 1 - 10; 2 – 15; 3- 20; 4-25; 5-30 МПа



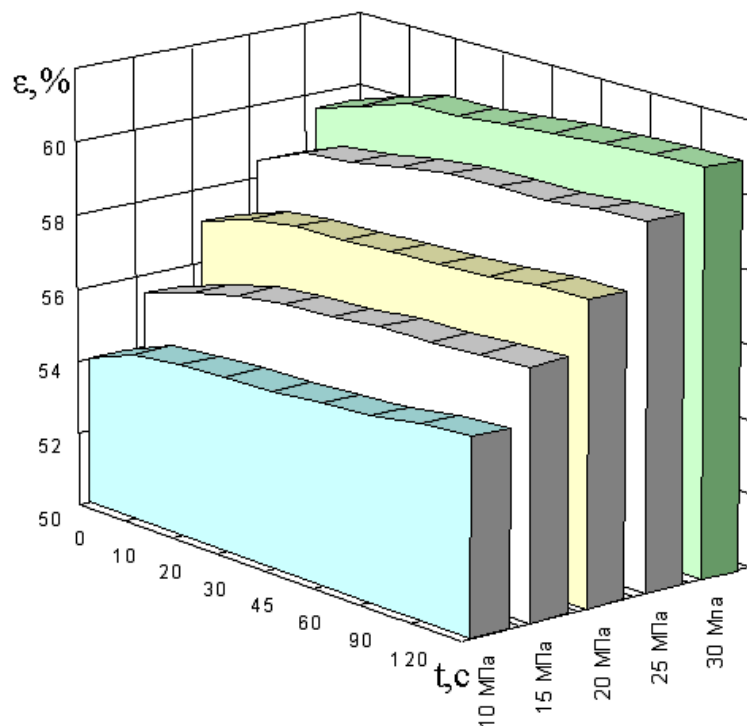
Сурет 3.7 - 12,1% ылғалдықтағы тағамның 70<sup>0</sup>С температурадағы қисық жылжуы:

Кернеулер мәні: 1 - 10; 2 – 15; 3- 20; 4-25; 5-30 МПа



Сурет 3.8 - 12,1% ылғалдықтағы тағамның 80<sup>0</sup>С температурадағы қисық сызықты жылжуы:

кернеулер мәндері: 1 - 10; 2 – 15; 3- 20; 4-25; 5-30 МПа.



Сурет 3.9 - 12,1% ылғалдықтағы тағамның 90<sup>0</sup>С температурадағы жылжуы.

20-30 МПа кернеулерге сәйкес материалдың деформациясы тұрақты жылдамдықпен дамиды, оны тік сызықты учаскесінің  $t$  осіне көлбеу бұрышының тангенсімен көрсетуге болады.

Зерттеу мәліметінің нәтижелерін математикалық түрде өңдеу келесі түрдегі регрессия теңдеуін алуға мүмкіндік берді

$$\varepsilon = 51,2 + 0,02 \cdot t + 0,30 \cdot P. \quad (3.6)$$

Тағамның көлемді деформациясына кернеу мен температураның әсер етуінің статистикалық бағалауы  $R^2 > 0,8$  болғандықтан, жуықтаудың жоғары дәлдігі туралы айтуға болады. Барлық коэффициенттер маңызды, яғни  $P < 0,05$ .

$\varepsilon_0$  лездік серпімді деформация,  $\varepsilon_{\max}$  тең салмақты деформацияны,  $\varepsilon_v$  тұтқыр ағымды деформация жылжудың қисық сызықтары бойынша графикалық әдістермен анықталды.

$E$  лездік серпімді деформациясының модулі,  $H$  кешігу серпімді деформациясы,  $\eta$  көлемді тұтқырлық,  $\lambda$  релаксация уақыты,  $\eta_v$  серпімді соңғы әсерінің көлемді тұтқырлығы келесі формулалар бойынша есептелді.

$$E = \frac{P}{\varepsilon_0}; \quad H = \frac{P}{\varepsilon_{\max}}; \quad \eta = \frac{P}{\varepsilon_v}; \quad \lambda = \frac{\eta}{E}; \quad \eta_v = E\lambda. \quad (3.7)$$

Кестелерде 3.3-3.8 12,1% ылғалдықтағы тағамның 50<sup>0</sup>С температурадағы реологиялық сипаттамасының есептік мәндері көрсетілген. Көрініп тұрғандай кернеу өскен сайын серпімділік модулі де көтеріледі, яғни материалдың қысуға деген қарсыласуы өседі.

Мұндай суреттеме тұтқырлық сипаттамада да болады. Бұл престелетін материалдың қарсыласуының өсуімен түсіндіріледі.

Кесте 3.3. 12,1% ылғалдықтағы тағамның 50<sup>0</sup>С температурадағы реологиялық сипаттамасы

Реологиялық сипаттамасы	Кернеу, МПа				
	10	15	20	25	30
$E$ , МПа	0,195	0,288	0,377	0,461	0,540
$H$ , МПа	0,201	0,310	0,373	0,467	0,547
$\eta$ , МПа·с	17,1	17,9	23,6	33,8	36,4
$\eta_v$ , МПа·с	20,7	29,1	39,8	47,1	56,2

Кесте 3.4. 12,1% ылғалдықтағы тағамның 60<sup>0</sup>С температурадағы реологиялық сипаттамасы.

Реологиялық сипаттамасы	Кернеу, МПа				
	10	15	20	25	30
Е, МПа	0,189	0,269	0,401	0,447	0,512
Н, МПа	0,165	0,264	0,357	0,433	0,510
$\eta$ , МПа·с	17,9	18,4	25,1	36,4	36,7
$\eta_v$ , МПа·с	19,6	30,1	35,8	42,1	44,5

Кесте 3.5. 12,1% ылғалдықтағы тағамның 70<sup>0</sup>С температурадағы реологиялық сипаттамасы.

Реологиялық сипаттамасы	Кернеу, МПа				
	10	15	20	25	30
Е, МПа	0,181	0,267	0,341	0,430	0,509
Н, МПа	0,177	0,251	0,340	0,421	0,511
$\eta$ , МПа·с	18,5	18,1	28,2	38,1	36,0
$\eta_v$ , МПа·с	18,1	27,2	36,0	45,7	53,2

Кесте 3.6. 12,1% ылғалдықтағы тағамның 80<sup>0</sup>С температурадағы реологиялық сипаттамасы

Реологиялық сипаттамасы	Кернеу, МПа				
	10	15	20	25	30
Е, МПа	0,180	0,267	0,341	0,430	0,509
Н, МПа	0,175	0,251	0,332	0,423	0,509
$\eta$ , МПа·с	17,2	20,7	37,6	50,1	50,1
$\eta_v$ , МПа·с	18,6	27,7	36,6	44,1	53,2

Кесте 3.7. 12,1% ылғалдықтағы тағамның 90<sup>0</sup>С температурадағы реологиялық сипаттамасы.

Реологиялық сипаттамасы	Кернеу, МПа				
	10	15	20	25	30
Е, МПа	0,177	0,262	0,343	0,426	0,509
Н, МПа	0,175	0,254	0,338	0,414	0,490
$\eta$ , МПа·с	16,7	21,6	33,5	43,1	42,9
$\eta_v$ , МПа·с	18,1	27,4	35,5	18,2	53,7

Өнімнің реологиялық параметрлерінің өзгерістері сипатын білу оңтайлы режимде престоудің технологиялық процесін жүргізуге мүмкіндік береді.

Зерттеулердің нәтижелері көрсетіп тұрғандай, температура өскен сайын Е кешігіп жүретін серпімді деформация және  $\eta_v$  серпімді соңғы әсерінің көлемді тұтқырлығы төмендейді (кесте 3.3-3.7). мысалы, тағамның температурасының 50 ден 90<sup>0</sup>С дейін өзгеруі Е,  $\eta_v$  көлемдерінің (алғашқы 10 с) 1,1 есеге төмендеуіне алып келді.

Бұл температураның әсерінен ішкі молекулярлық және молекулааралық бөлшектердің өзара әрекеттесуінің төмендеуімен түсіндіріледі, Е лездік серпімдік деформацияның мәні төмендейді (кесте 3.3-3.7), бұл  $\eta$  көлемді тұтқырлықтың төмендеуіне алып келеді. Сонымен қатар, температураның әсерінен өнім пластификацияланады, өнімдегі крахмал клейстері түзіледі.

Көрсетіліп отырған реологиялық параметрлердің шамаларының өзгеруі бос кеңістіктің азаюы мен бөлшектердің молекулааралық өзара әрекеттесу күшінің өсуімен түсіндіріледі, өйткені ұсынылып отырған престоу қысымы материалдың бір уақытта серпімді және пластикалық деформацияланған шағын дененің қалыптасуына алып келеді.

Релаксация уақытының ( $\lambda \approx 10$  с) тұрақтылығын жылжудың қисық сызығы арқылы, Н/Е азын-аулақ шашыраңқылығын есепке ала отырып анықталды.

Эксперименттік мәліметтерді теңдеу бойынша есеп айырмасы мен салыстыру (3.6), олардың арасындағы айырмашылық 18-20 % дан аспайтындығын көрсетті.

Алынған тағамның реологиялық сипаттамасы одан әрі өнімді қысыммен өңдеу технологиялық процессін есептегенде қолданылды.

Престоу кезінде өнім қысуға ұшырайды және деформацияға үлкен қарсылық көрсетеді. Тамақ материалдарын престоу операциясын энергия мен аз күш жұмсалатын режимде өткізу өте пайдалы және үнемді. Мұндай режимді таңдау үшін, сонымен қатар машиналардың жұмыс органдарын есептеу үшін

өңделіп отырылған материалдың қысу кезіндегі деформациясының заңын білу қажет.

Белгілі реологиялық моделдердің көмегімен қысқан кездегі массаның деформация процесінің сипаттамасы аз зерттелген. Әдебиеттерде негізінен үш параметрлі модельдер ұсынылады.

Сондықтан қысу кезіндегі тағамның реологиялық сипаттамасын серпімді элементтері бар үш параметрлі моделді деформация процессінде қарастырдық.

$$E(\varepsilon) = n\varepsilon' + H(\varepsilon)\varepsilon = n\sigma' + \sigma, \quad (3.8)$$

бұл жерде  $E, H$ - серпімділіктің лездік және кешігіп жүретін моделдері;  $n$  – тұрақты релаксация уақыты;  $\varepsilon, \varepsilon'$ - деформация және деформация жылдамдығы;  $\sigma, \sigma'$ - кернеу және кернеудің өзгеру жылдамдығы.

Материалдың  $E, H$  және  $n$  реологиялық сипаттамаларын эксперименттік жолмен алынған жылжудың қисық сызықтарынан анықтадық. Зерттеулерді тағамның  $W = 12\%$  ылғалдылық жағдайында жүргіздік, бұл өндірістік шарттарға сай келеді. Тандалған материалды қысу үшін сынаудың ұзақтығы эксперименттік түрде белгіленді [41].

Тағамның жылжу процесін зерттеу келесілерді анықтауға мүмкіндік берді:

тағам қысу деформациясының біраз бөлігін лездік жүктеу кезінде алады;

қысу деформациясының жылдамдығының өзгеруі жүктеменің алғашқы секундında жоғары болады;

жүктеменің 5-10 секундından кейін әрекет етуі кезінде деформация өседі және зерттеуді одан әрі жалғастыру оның көлемін аз ғана өзгертеді.

Лездік  $E$  және кешігіп келетін  $H$  тағамның серпімділік модулі көрсетілген әдіс бойынша анықталды

$$E = \sigma / \varepsilon_m; \quad H = \sigma / \varepsilon_{\max}, \quad (3.9)$$

бұл жерде  $\sigma$  - кернеу;  $\varepsilon_m, \varepsilon_{\max}$ - үлгінің лездік және кешігіп келетін деформациясы.

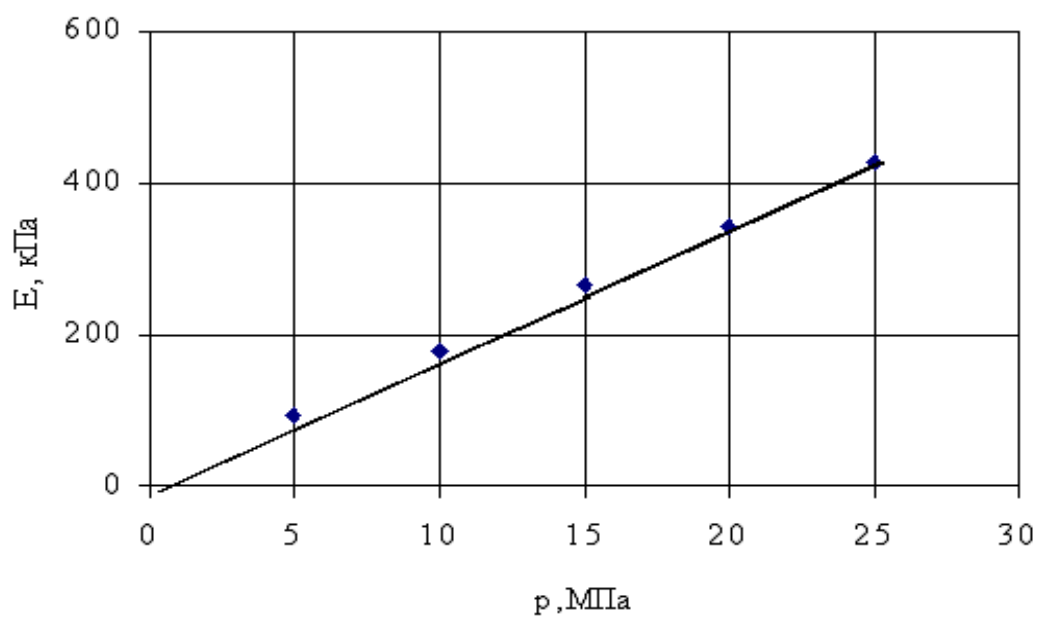
Сурет 3.10 да тағамның лездік серпімділік модулінің кернеуге тәуелділігі келтірілген.

Сурет 3.11 де кешігіп жүретін деформацияның серпімділік модулінің кернеуге тәуелділігі көрсетілген.

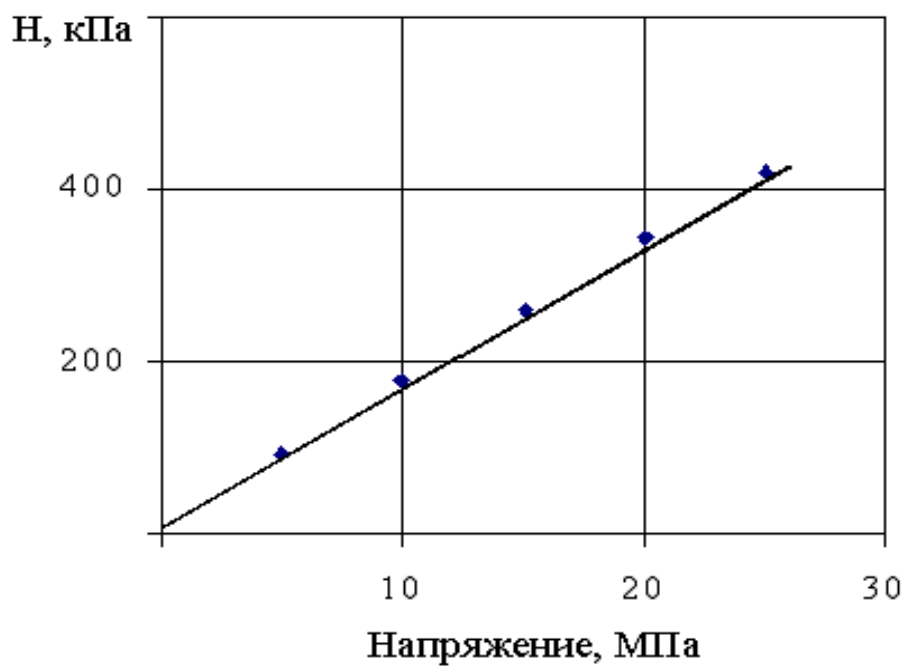
$E$  және  $H$   $\sigma$  тәуелділігін (сурет 3.10, 3.11) түрдің сызықтық функциясымен аппроксимациялауға болады.

$$E = 13,2 + 16,5\sigma \quad (R=0,99); \quad H = 1,82 + 1,58\sigma \quad (R=0,98). \quad (3.10)$$

Теңдеулердің (3.10) коэффициенттерін дербес компьютерді пайдалана отырып ең аз квадрат әдісімен анықтадық.



Сурет 3.10 – Тағамның лездік серпімділік модулінің кернеуге тәуелділігі.



Сурет 3.11 - Кешігіп жүретін деформацияның серпімділік модулінің кернеуге тәуелділігі.

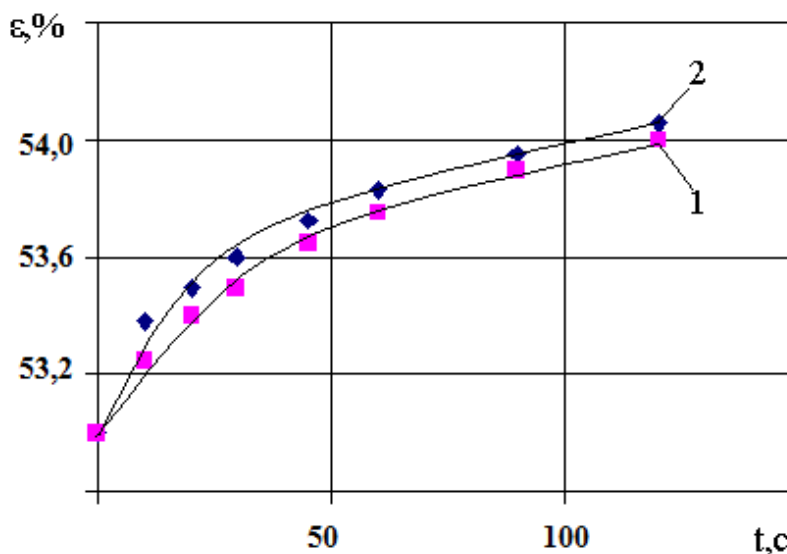
Серпімділік модулдері кернеудің өсуі мен сызықты өседі, қысуға қарсылық өседі. Бұл тағам құрылымының тығыздығымен түсіндіріледі.

(3.8) теңдеуінен көрініп тұрғандай,  $\sigma = \text{const}$  жағдайындағы серпімділік модулдері тұрақты болады. Онда қарастырылып отырған процесс  $\varepsilon/dt + H\varepsilon = \sigma$  дифференциалды теңдеуімен көрсетіледі. Оны бастапқы процестің жағдайымен есептей отырып шешетін болсақ  $t=0$ ,  $\varepsilon = \varepsilon_m = \sigma/E$ , жылжу теңдеуін аламыз

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{H} + \left( \frac{\sigma}{E} - \frac{\sigma}{H} \right) \exp\left( -\frac{Ht}{En} \right). \quad (3.11)$$

Эксперименталды қисық сызықты салыстыру үшін теңдеу бойынша график салынған (3.11)  $\sigma = 20$  МПа. Сурет 3.12 ден көрініп тұрғандай, аналитикалық және эксперименталды қисық сызықтар жақсы келісіп тұр: максималды айырмашылық  $t=60$  с жағдайында 14% дан аспайды.

Демек, жылжу теңдеуі (3.11) тамақтың қысу арқылы деформация процесін қанағаттанарлық дәрежеде сипаттайды деп айтуға болады.



Сурет 3.12 – Тамақтың аналитикалық және эксперименталдық қисық сызықты жылжуы.

1 – аналитикалық; 2 - эксперименталдық.

Осылайша, серпімді элементті үш параметрлі механикалық модель көлемді қысу кезіндегі жемдік қоспаның тәртібін жақсы көрсетті.

Тамақ материалының қысу кезіндегі серпімділік модулі тұрақты болады және ол деформация мен жүктемеден сызықты тәуелді болып келеді. Алынған тәуелділіктер белгілі жүктеме кезіндегі серпімділік модулін есептеуге мүмкіндік береді.

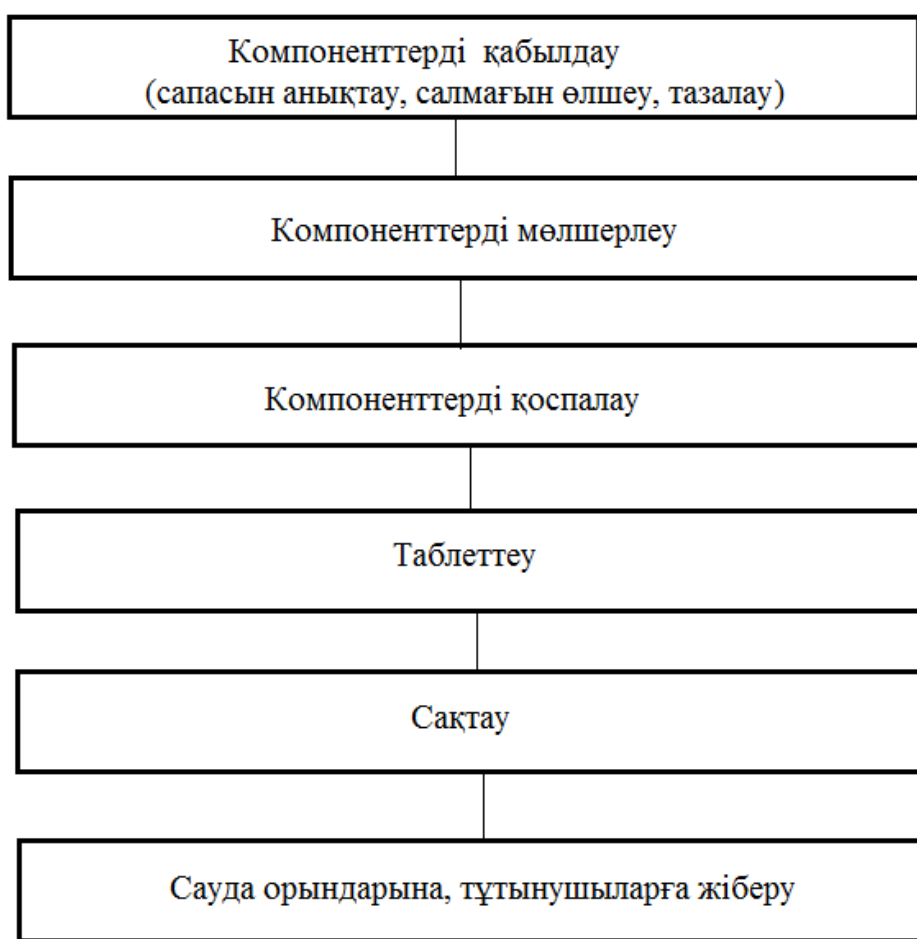


### 3.3 Таблеттелген тамақ өнімін өндіретін технологиялық желі.

Сурет 3.13 те таблеттелген тамақ өнімін өндіретін технологияны бейнелейтін технологиялық операциялардың түрлері мен олардың өзара тізбектері келтірілген.

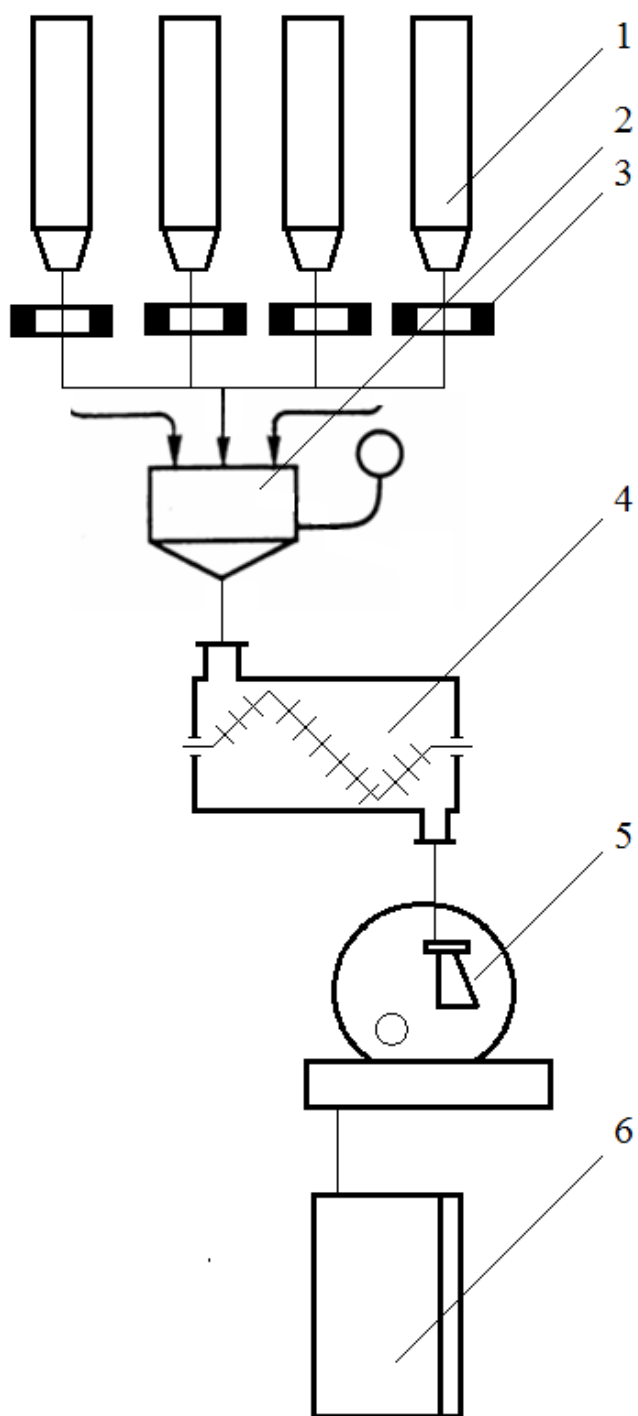
Таблеттелген тамақ өнімін өндіруді келесі жолмен жүргізеді. Қабылдап алынған компоненттердің сапасын анықтау, салмағын өлшеу, тазалығын тексеру жұмыстары жүргізіледі. Осыдан кейін компоненттер белгілі рецептіге сәйкес мөлшерленіп, арман қарай қоспаланады [42].

Бір келкі ұқыпты қоспаланған тамақ өнімі кривошипті-шатун таблеттеуші машинасында таблеттеледі. Таблетканың диаметрі 12, қалыңдығы 5 мм. Алынған таблеткалар сапасын түсірмей сақтау үшін  $2-6^0$  С температураны қамтамасыз ететін арнайы тоңазытқышқа бағытталады [43].



Сурет 3.13 – Таблеттелген тамақ өнімі өндірісін бейнелейтін технологиялық операциялар.

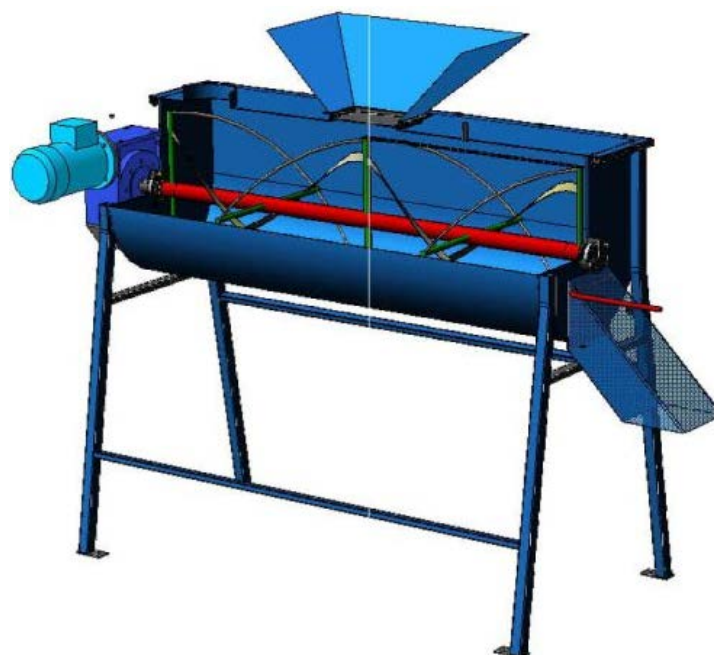
Таблеттелген тамақ өнімін алудың белгілі технологияларын қолдана отырып, үшінші бөлімде алынған зерттеулер қорытындысын негіз ете отырып таблеттелген тамақ өнімін өндіретін технологиялық желінің схемасы жасалды (Сурет 3.14).



Сурет 3.13 - Таблеттелген тамақ өнімін өндіретін технологиялық желінің схемасы.

1-науа, 2-мөлшерлеуші, 3-магнитті сепаратор, 4-қоспалаушы машина, 5-таблеттеуші машина, 6-тоңазытқыш.

СВГ маркалы күрекшелі қоспалаушы машинаның жалпы көрінісі сурет 3.14 те келтірілген.



Сурет 3.14 - СВГ маркалы күрекшелі қоспалаушы машинаның жалпы көрінісі.

СВГ маркалы күрекшелі қоспалаушы машинаның техникалық сипаттамалары кесте 2.3 те келтірілген.

Кесте 2.3 - СВГ маркалы күрекшелі қоспалаушы машинаның техникалық сипаттамалары.

Көрсеткіштері	СВГ-2	СВГ-3
Өнімділігі	108 кг	216
Сыйымдылығы	0,25 м <sup>3</sup>	0,5 м <sup>3</sup>
Электр мотордың қуаты	4,5 кВт	7,5 кВт
Қоспалау уақыты	2 мин.	3 мин.
Төгу уақыты	1 мин.	1 мин
Қоспалаудың біркелкілігі	98 % ға дейін	
Өлшемдері,		
- ұзындығы	125 см	175 см
- ені	49 см	61 см
- биіктігі	118 см	135 см
Күтуші персонал	1 адам	
Массасы	350 кг	450 кг

Сурет 1.14 те таблеттеуші машинаның жалпы бейнесі келтірілді. Мұндай кривошипті машиналардың түрлері көп болады, өйткені олар таблетка диаметрін 12 мм ден. 100 мм ге дейін престейді, престеу күші 20 кН нан 1 МН ға дейін, ал өнімділігі сағатына 1000 нан 5000 данаға дейін барады.



Сурет 1.14 - Материалдарды таблеттеуші кривошипті машинаның жалпы бейнесі.

Бұл машиналардың құрылысы қарапайым, сенімді жұмыс атқарады, пресс-форманы аз уақытта басқа материалдарды таблеттеу үшін ауыстыруға болады.

Кесте 2.3 те ТП-1М кривошипті таблеттеуші машинаның техникалық көрсеткіштері келтірілген.

Кесте 2.3 – ТП-1М кривошипті таблеттеуші машинаның техникалық көрсеткіштері.

Рет саны	Көрсеткіштер	Сан мәндері
1	Өнімділігі, дана/сағ	3000
2	Престеудің ең үлкен күші, кН	17
3	Электр мотордың қуаты, кВт	1,1
4	Матрицаның толған тереңдігі, мм	15
5	Престелетін материалдардың диаметрі, мм	12
6	Габаритті өлшемдері, мм	600 x 560 x 1300
7	Массасы, кг	300

## ЖАЛПЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАР

1. Дәстүрлі ұлттық және патенттермен қорғалған тамақ өнімдерінің түрлері келтіріліп оларға толық сипаттамалар берілді. Түрлі өнімдерді механикалық қысым арқылы өңдеу әдістері, өндірісте қолданыс тапқан пресс қондырғылар кеңінен қарастырылды.

2. Кернеу релаксациясын және тұйық көлемде бір осьті жүктеу кезеңіндегі материалдың жылжуын анықтауға арналған қондырғылардың құрылысы мен жұмыс істеу тәртіптері толық сипатталып, зерттеу әдістері толықтырылды.

3. Алынған зерттеу мәліметтерін талдау кернеу релаксациясын шартты түрде екі кезеңге бөлуге болатынын көрсетті: біріншісі-орнықтаған, кернеу релаксация жылдамдығының баяу азаюы, екіншісі-орнықтаған, кернеу релаксациясының тұрақты түрде жылдамдығының бәсеңдеуі. Практикалық қызығушылықты кернеу релаксациясының бірінші кезеңі тудырып отыр, өйткені аз уақыт ішінде (шамада 1 минут) кернеудің мөлшері күрт азаяды. Мысалы, 30 МПа бастапқы кернеу кезінде 1 минут ішіндегі кернеудің төмендеуі 22 МПа құрайды, ал одан кейінгі 5 минутта бар болғаны 4 МПа құрады.

4. Алынған тәжірибелік мәліметтерді өңдеуден кейін тұйық көлемде сыналған тамақ өнімінің жылжу деформациясының бірінші сатысын бейнелеуге арналған жалпылама теңдеу ұсынылды. Бұл теңдеу бойынша тәжірибелік және есептелген мәндер арасындағы ауытқу 5% дан аспайды. Тұйық көлемде тамақ өнімін қысудың салыстырмалы деформациясының жалпылама реологиялық теңдеуі 10 нан 30 МПа ға дейінгі қысымдар ауқымында жарамды.

5. Зерттеулердің нәтижелері көрсетіп тұрғандай, температура өскен сайын кешігіп жүретін серпімді деформация  $E$  және серпімді соңғы әсерінің көлемді тұтқырлығы  $\eta_v$  төмендейді, мысалы, тағамның температурасының 50 ден 90<sup>0</sup>С дейін өзгеруі  $E, \eta_v$  көлемдерінің (алғашқы 10 с) 1,1 есеге төмендеуіне алып келді. Лездік серпімдік деформацияның мәні төмендейді, бұл көлемді тұтқырлықтың төмендеуіне алып келеді.

6. Релаксация уақытының ( $\lambda \approx 10$  с) тұрақтылығын жылжудың қисық сызығы арқылы,  $H/E$  азын-аулақ шашыраңқылығын есепке ала отырып анықталды. Эксперименттік мәліметтерді теңдеу бойынша есеп айырмасы мен салыстыру, олардың арасындағы айырмашылық 18-20 % дан аспайтындығын көрсетті.

7. Алынған зерттеу мәліметтерін қолдана отырып таблеттелген байытылған тағам өндіретін технологиялық желінің схемасы жасалынды.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Қазақстан президентінің халыққа Жолдауы-2018: Астана, 2018 жылдың 10 қаңтары.
- 2 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года. Утвержден Указом Президента Республики Казахстан № 636 от 15 февраля 2018 года.
- 3 Рахимбаев И. Р., Чоманов У. Ч. и др. Астықты өнім "АЛТЫН ЖЕНТ". Алдын ала патент РК. № 6240, кл. A23L 1/10, 1998.
- 4 Алтаев С. Шығыстың тәтті тағамдары. - Алматы: Қайнар, 1987. - 138 бет.
- 5 Калиева А.А. и др. Пищевой продукт. Инновационный патент Республики Казахстан. №26546 от 25.12.2012 г.
- 6 Иунихина В. Крупяные продукты – источник пищевых волокон. Хлебопродукты. Научно-производственный журнал, Россия. №9. 2017. С44-46.
- 7 Пищевые волокна / М.С. Дудкин, Н.К. Черно, И.С. Казанская и др. - Киев: Урожай, 1988. – 152 с.
- 8 Роль пищевых волокон в питании человека: монография / Под ред. В.А. Тутельяна, А.В. Погожевой, В.Г. Высоцкого. -М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2008. -326 с.
- 9 Руководство по детскому питанию / Под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. - М.: Медицинское информационное агентство, 2014. - 662 с.
- 10 Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник/ И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. - М.: ДеЛи принт, 2007. - 276 с.
- 11 Избасаров Д.С. Сушка пищевых растительных материалов. Алматы, 1999. - 247 с.
- 12 Изтаев Ә., Отыншиев Б. Астықтану жене диқаншылық негіздері. Алматы, Қайнар. - 1994. -224 б.
- 13 Спандияров Е.С., Горбатовская Н.А., Байхожаева Б.У., Ахметова Г.В. Технология продуктов длительного хранения. – Издательский комплекс ТарГУ, Тараз 2000. – 121 с.
- 14 Драгилев А.И., Маршалкин Г.А. Основы кондитерского производства. М.: 1999, - 446 с.
- 15 Тель Л.З., Лысенков С. П., Даленов Е. Д., Предварительный патент РК № 6527, кл. A23G 3/00, 1997 (54) ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАТОНЧИК "БАТЫР".
- 16 Спандияров Е., Кульмамбетов К.А. Линия для производства крупы "Тары". ЦНТИ. Инф.листок №90-011. Джембул. 1990. -6 с.
- 17 Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). –М.: Колос, 1993. -288 с.
- 18 Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. -Воронеж, 2000. -348 с.

- 19 Панфилов В.А., Ураков О.А. Технологические линии пищевых производств. –М.: Пищевая промышленность, 1996. -472 с.
- 20 Птушкин Г.Е., Товбин Л.И. Высокопроизводительное оборудование мукомольных заводов. –М.: Агропромиздат, 1987. -288 с.
- 21 Мачихин Ю.А., Мачихин С.А., Инженерная реология пищевых материалов. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981, -215 с.
- 22 Соколов А.Я. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий. –М.: Колос, 1985. -450 с.
- 23 Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. –М.: Агропромиздат, 1989. -463 с.
- 24 Мачихин Ю.А., Берман Г.К., Клаповский Ю.В. Формование пищевых масс. –М.: Колос, 1992. -272 с.
- 25 Соколов А.Я. и др. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. –М.: Пищепромиздат, 1960. -740 с.
- 26 Демский А.Б., Борискин М.А., Тамаров Е.В. и др. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий. Изд. 2-е, перераб. и доп. –М.: Колос, 1980. -383 с.
- 27 Технологическое оборудование пищевых производств /Под ред. Б.М. Азарова. –М.: Агропромиздат, 1988. -463 с.
- 28 Демский А.Б., Птушкина Г.Е., Борискин М.А. Комплектное оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. –М.: Колос, 1979. -280 с.
- 29 Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991. -342 с.
- 30 Мачихин Ю.А., Клаповский Ю.В. Современные способы формования конфетных масс. –М.: Пищевая промышленность, 1974. -184 с.
- 31 Егоров Г.А., Мартыненко Я.Ф., Петренко Г.П. Технология и оборудование мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности. –М.: Изд. комплекс МГАПП, 1996. -210 с.
- 32 Егоров Г.А., Петренко Т.П. Технология муки и крупы. –М.: МГУПП, 1999. -336 с.
- 33 Y. Spandiyarov1, M.D.Kenzhekhodjaev, T.B. Izturganova. CREEP OF A FLOWABLE NATIONAL PRODUCT ZHENT. Mechanics & technologies. Scientific Journal. –Taraz: №1, 2018. P. 45-48.
- 34 Y.Spandiyarov, A.S.Borankulova, M.Garazhayev. Improvement of accuracy of measurement of rheological properties of high-viscosity food materials. Materiály xiv mezinárodní vědecko. Volume 7 Biologické vědy Medicína Zemědělství Chemie a chemické technologie Praha Publishing House «Education and Science». 22-30 března 2018 г., P.54-56.
- 35 Спандияров Е., Кенжеходжаев М.Д., Изтурганова Т.Б. Релаксация напряжения толочка «тары» в условиях объемного сжатия. Механика и технологии. Научно-теоретический журнал. –Тараз: №3, 2017. с.65-68.

- 36 Спандияров Е., Немеребаев М. Установка для определения ползучести пищевых материалов. Инновационный патент Республики Казахстан №30472 от 23.09.2015 г.
- 37 Y.Spandiyarov, M.Nemerebayev, A.Borankulova, B.Soltibaeva. The generalized equation of creep talkan in conditions uniaxial compression in the closed volume. Scientific Journal. -Taraz: Mechanics & technologies. № 3 (45) July-September 2014. 131-135 p.
- 38 Маслов А.М., Инженерная реология в пищевой промышленности. –Л.: ЛТИХП, 1977. -88 с.
- 39 Азаров Б.М., Назаров Н.И. Реология пищевых масс. –М.: МТИПП, 1970. -90 с.
- 40 Азаров Б.М., Арет В.А. Инженерная реология пищевых производств. –М.: МТИПП, 1978. -112 с.
- 41 Спандияров Е. Основы научных исследований и инновации. -Алматы: 2010. -136 с.
- 42 Егоров Г.А., Мельников Е.М., Максимчук Б.М. Технология муки, крупы, комбикормов. –М.: Колос, 1984. -375 с.
- 43 Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. –Москва: ИКЦ «Март», 2014. – 688 с.



## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ .....	3
1 ҰЛТТЫҚ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІ МЕН ТАБЛЕТТЕУГЕ ӘДЕБИ .....	4
ШОЛУ .....	4
1.1 Ұлттық тамақ өнімдерінің түрлері .....	4
1.2 Тамақ өнімдерін таблеттеу .....	11
2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ТӘЖІРИБЕЛІК ҚОНДЫРҒЫЛАР .....	24
2.1 Зерттеу нысаны .....	24
2.2 Кернеу релаксациясын зерттеуге арналған қондырғы .....	29
2.3 Тұйық көлемде материалдың жылжуын анықтаушы қондырғы .....	31
3 ЖҰМЫСТЫҢ ПРАКТИКАЛЫҚ НӘТИЖЕЛЕРІ .....	34
3.1 Көлемді қысу кезіндегі «Тары» талқанының кернеу релаксациясы .....	34
3.2 Тұйық көлемде қысылған өнімнің жылжуын зерттеу .....	38
3.3 Таблеттелген тамақ өнімін өндіретін технологиялық желі. ....	49
ЖАЛПЫ ҚОРЫТЫНДЫЛАР .....	533
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	4
ҚОСЫМШАЛАР .....	57

**Е. СПАНДИЯРОВ, М. Д. КЕНЖЕХОДЖАЕВ, Т. Б. ИЗТУРГАНОВА,  
ГАРАЖАЕВ М. Ш.**

**ТАҒАМДЫҚ БАҒАЛЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ ҰЛТТЫҚ  
СУСЫМАЛЫ ТАМАҚ ӨНІМДЕРІН ТАБЛЕТТЕУ.**

*Монография*

Подписано в печать 01.06.2017.  
Формат 60\*84/16. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Тираж - экз.