«Алматы технологиялық университеті» АҚ

ӘОЖ 637.065: 664.8.022.6 Қолжазба құқығында

**САБРАЛЫ СУЛТАН ЕРКИНУЛЫ**

**Микробтардың ластануынан ет және құрамында ет бар өнімдердің тағамдық және биологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету**

6D073500 – Тағам қауіпсіздігі

Философия докторы (PhD)

дәрежесін алуға арналған диссертация

Ғылыми кеңесші:

Абжанова Ш.А., т.ғ.к., доцент Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Шетелдік кеңесші:

Шахов С.В., т.ғ.д., профессор, «Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті» ЖБ ФМББМ, Воронеж қ.

Қазақстан Республикасы

Алматы, 2024

**МАЗМҰНЫ**

[**НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР** 3](#_Toc158215166)

[**АНЫҚТАМАЛАР** 4](#_Toc158215167)

[**БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР** 5](#_Toc158215168)

[**КІРІСПЕ** 6](#_Toc158215169)

[**1 ЕТ ЖӘНЕ ҚҰРАМЫНДА ЕТ БАР ӨНІМДЕРДІҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН БОЛАШАҒЫ** 10](#_Toc158215170)

[1.1 Тағамдық жүйелердің сапалық көрсеткіштері мен қауіпсіздігін сақтауды қамтамасыз ету жолдары 10](#_Toc158215171)

[1.2 Ет өнімдерінің тосқауылдық технологияларында функционалды тағамдық қоспаларды қолдану тиімділігі 13](#_Toc158215172)

[1.3 Табиғи полимерлерден жасалған жеуге жарамды жабындар – тосқауылдық технологиялардың негізі 19](#_Toc158215173)

[1.4 Ет өнеркәсібінде табиғи антиоксиданттарды қолдану 25](#_Toc158215174)

[**2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ** 32](#_Toc158215175)

[2.1 Зерттеу нысандары мен сұлбасы 32](#_Toc158215176)

[2.2 Жануарлар тіндерінің коллагенді ақуыздары және өсімдік шикізатының биологиялық белсенді заттары берілген қасиеттері бар тосқауылдық үлдірлерді модельдеу объектілері ретінде 32](#_Toc158215177)

[2.3 Физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерді анықтау 42](#_Toc158215178)

[**3 БИОПРОТЕКТОРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР ТАҒАМДЫҚ ЖАБЫНДЫ АЛУ** 48](#_Toc158215179)

[3.1 Коллагенді үлдір түзетін композицияларды алу үшін құрамдас бөліктерді таңдаудың негіздемесі 48](#_Toc158215180)

[3.2 Үлдір түзетін композицияларды алу және олардың қасиеттерін кешенді бағалау 55](#_Toc158215181)

[3.3 Коллагенді жабынның гипотетикалық моделін құру 66](#_Toc158215182)

[**4 КОЛЛАГЕНДІ ҮЛДІРЛЕРДІҢ ЕТТІ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ МИКРОБТЫҚ ТҰҚЫМДАНУЫНА ЖӘНЕ САҚТАУ ПРОЦЕСІНДЕ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРГЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ** 73](#_Toc158215183)

[4.1 Үлдірлі жабынның микробиологиялық ластануға және ірі кесекті ет жартылай фабрикаттардың сапалық көрсеткіштеріне әсері 73](#_Toc158215184)

[4.2 Сиыр еті мен шошқа етінен жасалған ірі кесекті табиғи жартылай фабрикаттардың технологиясы 80](#_Toc158215185)

[**5 НАССР НЕГІЗІНДЕ ЕТТІ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ** 90](#_Toc158215186)

[5.1 Етті жартылай фабрикаттардың өмірлік циклының сатыларын талдау кезінде әсер ететін қауіпті факторларды анықтау 90](#_Toc158215187)

[5.2 Етті жартылай фабрикаттарды өндіру кезіндегі сыни бақылау нүктелерін анықтау 91](#_Toc158215188)

[5.3 НАССР жұмыс жоспарын құрастыру 95](#_Toc158215189)

[**ҚОРЫТЫНДЫ** 98](#_Toc158215190)

[**ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ** 100](#_Toc158215191)

[**ҚОСЫМША А** 110](#_Toc158215192)

# 

# **НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Осы диссертацияда келесі стандарттарға сілтемелер қолданылды:

ҚР СТ 1993-2010. Тағам өнімдері. Функционалды тағам өнімдері. Терминдер мен анықтамалар.

МемСТ 29185-2014 Тағам өнімдері және мал азығы микробиологиясы. Анаэробты жағдайда өсетін сульфатредуцирлеуші бактерияларды анықтау және санау әдістері. - М.: Стандартинформ, 2015.

МемСТ 31746-2012 Тағам өнімдері. Коагулаза оң стафилококктар мен Staphylococcus aureus анықтау және мөлшерін есептеу әдістері. - М.: Стандартинформ, 2013.

МемСТ 30726-2001 Тағам өнімдері. Escherichia coli түріндегі бактериялардың анықтау және мөлшерін есептеу әдістері. - М.: Стандартинформ, 2013.

МемСТ 10444.11-2013 Тағам өнімдері және мал азығы микробиологиясы. Мезофильді сүтқышқылды микроағзаларды анықтау және мөлшерін есептеу әдістері. - М.: Стандартинформ, 2014.

Н 4.1.1672-03. Тағамға арналған биологиялық белсенді қоспалардың сапасы мен қауіпсіздігін бақылау әдістері бойынша нұсқаулық.

МемСТ 26928-86. Тағам өнімдері. Темірді анықтау әдісі.

МемСТ 33824-2016. Тағам өнімдері және азық-түлік шикізаты. Улы элементтердің (кадмий, қорғасын, мыс және мырыш) құрамын анықтаудың инверсиялық-вольтамперометрлік әдісі.

МемСТ 10444.15-94. Тағам өнімдері. Мезофильді аэробты және факультативті-анаэробты микроағзалардың санын анықтау әдістері.

МемСТ 9792-73. Шұжық өнімдері және шошқа еті, қой еті, сиыр еті және сойылатын жануарлар мен құстардың басқа түрлерінің етінен жасалған өнімдер. Қабылдау ережелері және сынамаларды іріктеу әдістері.

МемСТ Р 51478-99. Ет және ет өнімдері. Сутегі иондарының концентрациясын (рН) анықтаудың бақылау әдісі.

МемСТ 9959-2015. Ет және ет өнімдері. Органолептикалық бағалауды жүргізудің жалпы шарттары.

МемСТ ИСО 21807-2015. Тамақ өнімдері мен азықтар микробиологиясы. Судың белсенділігін анықтау.

КО ТР 034/2013. Ет және ет өнімдерінің қауіпсіздігі туралы.

# **АНЫҚТАМАЛАР**

Осы диссертацияда тиісті анықтамалары бар келесідей терминдер қолданылады:

Антиоксидант – бұл бос радикалдар тудыратын ағзаға қауіпті тізбекті реакциялардың жүруіне жол бермейтін молекула.

Антиоксиданттық белсенділік – антиоксиданттардың бос радикалдарды бейтараптандыру жылдамдығы. Басқаша айтқанда, бұл уақыт бірлігінде жойылатын агрессивті жасушалардың саны.

Тұтқырлық – дененің оның қабаттарының салыстырмалы жылжуына қарсылық көрсету қабілеті, ішкі үйкеліс күштерінің қарқындылығының өлшемі.

Май ұстау қабілеті – бұл ет турамасының құрамындағы майды ұстау қабілеті, ет турамасындағы майдың мөлшері мен термиялық өңдеу кезінде бөлінген майдың мөлшері арасындағы айырмашылықты көрсетеді.

Коллаген– дәнекер тіннің негізін құрайтын жіп тәрізді ақуыз.

Шектеуші аминқышқыл – көрсеткіші (скор) ең төменгі мәнге ие амин қышқылы.

Тағамдық құндылық – тағам өнімінің негізгі сипаттамасы: оның құрамындағы тағамдық заттардың мөлшері (ақуыздар, майлар және т. б.).

Сығындылар – (лат. Extractum – сорынды, шығарып алу) өсімдік тектес немесе жануар тектес шикізаттан алынған әртүрлі консистенциялы қоюландырылған сығындылар.

Тағамдық бояғыштар – тағамдық қоспалардың бір түрі, тағам өнімдерін бояуға жарамды табиғи және синтетикалық бояғыштар тобы.

Микробтық ластану – бактериялар, саңырауқұлақтар, қарапайымдылар сияқты жұқпалы агенттердің немесе олардың улары мен субөнімдерінің инфузиялық жүйеге байқаусызда немесе кездейсоқ енуі.

Флавоноидтар – өсімдіктердегі тіндерге әртүрлі түс беретін пигменттер.

# **БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР**

|  |  |
| --- | --- |
| АҚК | – аминқышқылды көрсеткіш (скор) |
| АӨК | – агроөнеркәсіптік кешен |
| АҚ | – акционерлік қоғам |
| ББҚ | – биологиялық белсенді қоспа |
| ДДҰ | – дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы |
| ЫБҚ | – ылғал байланыстыру қабілеті |
| ЫҰҚ | – ылғал ұстау қабілеті |
| ҚШР | – қайталама шикізат ресурстары |
| МемСТ | – Мемлекетаралық стандарт |
| МҰҚ | – майды ұстау қабілеті |
| КҚБ | – колония құраушы бірліктер |
| Ккал | – килокалория |
| МАФАнМС | – Мезофильді аэробты және факультативті-анаэробты микроағзалардың саны |
| ІҚМ | – ірі қара мал |
| МҚМҚ | – моноқанықпаған май қышқылдары |
| ҚР АШМ | – Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі |
| ӘН | – әдістемелік нұсқаулар |
| НҚ | – нормативтік құжат |
| ҚМҚ | – қаныққан май қышқылдары |
| НТҚ | – нормативтік-техникалық құжаттама |
| ААҚ | – ашық акционерлік қоғам |
| ШРК | – шекті рұқсат етілген концентрация |
| ПҚМҚ | – полиқанықпаған май қышқылдары |
| ЖШК | – жылжудың шекті кернеуі |
| ҚР | – Қазақстан Республикасы |
| ҚМС | – құрылымдық-механикалық сипаттамалар |
| ҚР СТ | – Қазақстан Республикасының Стандарты |
| АҚШ | – Америка Құрама Штаттары |
| ЖШС | – жауапкершілігі шектеулі серіктестік |
| КО ТР | – Кеден Одағының Техникалық Регламенті |
| ТШ | – Технологиялық шарттар |
| ФАО | – Біріккен ұлттар ұйымының азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымы |
| ФТҚ | – функционалды-технологиялық қасиеттері |

# **КІРІСПЕ**

**Жұмыстың өзектілігі.** «Өндіріс – сату» тізбегінің барлық кезеңдерінде азық-түлік өнімдерін ұзақ мерзімді қорғаудың ең кең тараған тосқауылдарының бірі келесі функционалдық қасиеттері бар заманауи экологиялық таза биоыдырайтын орау материалдары болып табылады:

- санитарлық-индикативті микрофлораның кең спектріне қатысты микробқа қарсы белсенділік;

- антиоксиданттық белсенділік.

Соңғы жылдары тамақ өнеркәсібінде ет өнімдерінің жарамдылық мерзімін ұзарту үшін құрамында табиғи астатымдар мен татымдықтар, эфир майлары және хош иісті өсімдіктердің СО2 сығындылары бар функционалды қаптамаларды қолдану маңызды.

Биотехнологияның маңызды міндеті – тамақтану арқылы адам денсаулығын сақтау. Сондай-ақ, өнімдер мен өндірістердің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету де айтарлықтай маңызды міндеттердің бірі болып келеді, оның шешімі ет өнімдерінің сақтау мерзімін ұзартудың тиімді әдістерін әзірлеу.

Қазақстан Республикасының Президенті Қасым-Жомарт Тоқаев 2020 жылы «Жаңа жағдайдағы Қазақстан: іс-қимыл кезеңі» атты Қазақстан халқына Жолдауында «ұлттық экономиканың стратегиялық өзін-өзі қамтамасыз етуін қолдау үшін шұғыл түрде жаңа тағам өнімдерін дамытуға кірісу керек» деп атап өтті [1].

Агроөнеркәсіптік кешенді (АӨК) одан әрі дамыту үшін Қазақстан Республикасының Ауыл шаруашылығы министрлігі 2021-2030 жылдарға арналған АӨК дамыту жөніндегі тұжырымдамасын және 2021-2025 жылдарға арналған АӨК дамытудың ұлттық жобасын әзірледі. Ұлттық жобаның басты міндеттерінің бірі қайта өңделген өнімнің үлесін 70%-ға дейін жеткізе отырып, АӨК өнімінің экспортын 2 есеге ұлғайту болып табылады. Ұлттық жобаның басым бағыттарының бірі қайта өңделген ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру мен экспорттауды дамыту [2].

Л.В. Антипова, А.И. Жаринов, Н.Н. Липатов (кіші), Г.И. Касьянов, Ю.И. Ковалев, А.И. Мглинц, И.А. Рогов, Э.С. Токаев, С.А. Каспарьянц, А.И. Сапожникова, G.N. Ramachandran, Р. Borstein, «отандық және шетелдік ғалымдар жұмыстарында тағам технологияларында шикізаттың сапасы мен қауіпсіздігін ұзақ уақыт сақтау әдістемелерін әзірлеу тәсілдері қоректік адекватты тамақтануға және тағамдық комбинаторикаға қойылатын медициналық-биологиялық талаптарды ескере отырып негізделген».

Өндірістік дамыған елдердің тәжірибесі қауіпсіз тамақ өнімдерін алудағы тосқауылдық технологиялардың басымдығын көрсетеді. Тұтыну нарығының маркетингтік бағаларын ескере отырып, ет жартылай фабрикаттары мен аспаздық өнімдер өсімдік тектес шикізаттың биотехнологиялық әлеуетін тиімді пайдалану объектілері ретінде назар аударады, олардың көптеген түрлері антиоксиданттық белсенділіктің жоғары деңгейімен үйлескенде айқын бактериостатикалық қасиеттерімен ерекшеленеді.

**Зерттеу нысандары** ретінде, дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындылары (өндіруші Грумант, Ресей) болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың **мақсаты** өсімдіктердің биологиялық белсенді заттары мен жануарлар тіндерінің коллагенді ақуыздарын мақсатты пайдалану арқылы етті жартылай фабрикаттардың және олардың аспаздық дайын өнімдердің тосқауылдық технологияларын негіздеу.

Мақсатқа сәйкес келесі **міндеттер** қойылды:

1. Тосқауылдық қасиеттері бар композициялар алу үшін жануар тектес және өсімдік тектес объектілерді таңдау;
2. Тосқауылдық қасиеттері бар композициялардың қасиеттерін кешенді бағалау;
3. Етті жартылай фабрикаттардың сапасы мен қауіпсіздігінің сақталуына тосқауылдық үлдірлердің (пленкаларының) әсерін бағалау;
4. Тосқауылдық технологияларды іске асыру үшін композициялардың рецептуралық құрамын негіздеу және оларды алудың технологиялық схемасын әзірлеу кезінде сыни бақылау нүктелерін белгілеп, НАССР жұмыс жоспарын ұсыну.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы.**

Тосқауылдық қасиеттері бар композициялар алу үшін жануар тектес және өсімдік тектес объектілерді таңдау негізделді.

Биологиялық белсенді заттарды – үлдірлі (пленкалы) жабынды тасымалдаушы ретінде пайдалану үшін жануарлардың дәнекер тіндерінің жүйелерін түрлендіру (модификациялау) шарттары анықталды.

Коллагенді үлдірлердің (пленкалардың) өсімдік тектес шикізаттың СО2-сығындыларының хош иісті заттарына қатысты сорбциялық қабілетін бағалау жүргізілді.

Кванттық-механикалық модельдеу негізінде флавоноидтар мысалында өсімдік тектес сығындылардың биологиялық белсенді заттарымен коллагенді ақуыздарды модификациялау өнімдерінің өзара әрекеттесуінің гипотетикалық моделі жасалды.

Үлдір (пленка) түзетін композицияларды алу режимдері негізделді және олардың қасиеттеріне кешенді бағалау жүргізілді.

Өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындыларын рецептуралық құрамдас бөліктер ретінде пайдалану нәтижесінде үлдір (пленка) түзетін композициялардың тосқауылдық қасиеттері расталды.

**Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы.** Биомодификацияланған коллагенді ақуыздар мен дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің биологиялық белсенді заттарын қолдана отырып, үлдір (пленка) түзетін композициялар алудың технологиялық схемасы жасалды.

Ұзақ мерзімді сақтау процесінде әзірленген коллагенді жабындардың микроағзалардың дамуына және етті жартылай фабрикаттардың сапалық көрсеткіштерінің өзгеруіне әсері зерттелді.

Дәрілік шөптер мен дәмдеуіштердің CO2-сығындылары бар коллагенді үлдірлерді (пленкаларды) пайдалану микробиологиялық көрсеткіштердің (МАФАнМС және ІТТБ) тұрақтылығының санитариялық-гигиеналық талаптар деңгейінде болуын 35 тәулік бойы қамтамасыз етеді.

**Қорғауға шығарылатын негізгі мәліметтер:**

- өсімдік шикізатының СО2-сығындысын пайдалана отырып, құрамында коллагені бар үлдір (пленка) түзетін композициялар қасиеттерінің кешені;

- үлдір түзетін құрамдардың рецептуралық құрамы және сақтау мерзімі ұзартылған ет өнімдерінің технологиясы;

- тосқауылдық технологияларды қолдана отырып, сақтау процесіндегі ет жартылай фабрикаттарының негізгі сапалық көрсеткіштері.

**Қолдану саласы:** зерттеу нәтижелері ет және құс өңдеу кәсіпорындарында, шұжық өндіру цехтарында, қоғамдық тамақтану кәсіпорындарында қолданылуы мүмкін.

**Автордың жеке үлесі** теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізу және нәтижелерді өңдеу; тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізу және нәтижелерді практикалық іске асыру болып табылады.

Эксперименттік зерттеулердің бір бөлігі Воронеж қ., «Воронеж мемлекеттік инженерлік технологиялар университеті» ЖБ ФМББМ жануар тектес өнімдер технологиясы және тағам өндірісінің машиналары мен аппараттары кафедраларының ғалымдарымен және мамандарымен, сондай-ақ «Император Петр I атындағы Воронеж мемлекеттік аграрлық университеті» ЖБ ФМББМ ауылшаруашылық өнімдерін сақтау және қайта өңдеу технологиясы кафедрасымен бірлесіп жүргізілді.

**Жұмысты апробациялау.** Ғылыми-зерттеу жұмысының негізгі мазмұны мен нәтижелері келесі халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда ұсынылған: «Разработка инновационных технологий получения мясных продуктов из свинины» (Алматы, 2019); «Разработка безопасного производства варено - запеченных мясных продуктов из свинины с применением барьерной технологии» (Тараз, 2020 ж.); «Devising barrier technologies to ensure the stability of microbiological and organoleptic quality indicators of meat semifinished products» (Украина, 2021). «Разработка технологии штучных соленых изделий из свинины» (Алматы, 2023); «Перспективные направления использования съедобных покрытий из природных полимеров» «Science and education in the modern world: challenges of the XXI century» «Қазіргі әлемдегі ғылым және білім: ХХІ ғасырдың сын-тегеуріндері» XII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Астана, 2023); «Барьерные технологии в мясной промышленности» «Жаңа Қазақстандағы білім мен ғылымды дамыту» III Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Астана, 2023 ж.);

**Жарияланымдар.** Диссертация тақырыбына сәйкес зерттеудің негізгі мазмұнын ашатын 7 жұмыс жарияланды.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерге шолудан, эксперименттік зерттеулер әдістемесінен, алынған нәтижелерді талқылаудан, қорытындылардан, 116 атауды қамтитын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Жұмыс компьютерлік мәтіннің 110 бетінде көрсетілген, 21 кесте, 29 сурет және 19 қосымшадан тұрады.

# **1 ЕТ ЖӘНЕ ҚҰРАМЫНДА ЕТ БАР ӨНІМДЕРДІҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН БОЛАШАҒЫ**

# **1.1 Тағамдық жүйелердің сапалық көрсеткіштері мен қауіпсіздігін сақтауды қамтамасыз ету жолдары**

Тағам өнеркәсібінде сапалық көрсеткіштердің сақталуын және тағамдық жүйелердің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің әртүрлі әдістері қолданылады.

Бұл мәселені шешудің өзекті тәсілдерінің бірі – табиғи тектес ингибиторларды – антиоксиданттық қасиеттермен қатар биологиялық белсенділікке ие өсімдік қоспаларын қолдану. Олардың басты артықшылығы – олар улы емес, оңай қол жетімді, дәрумендік белсенділікке ие, қабынуға қарсы, аллергияға қарсы, вирусқа қарсы және канцерогенге қарсы қасиеттері бар, тотығудан және бос радикалдардың зақымдануынан сенімді қорғауды қамтамасыз етеді.

Осылайша, липидтердің тотығуын тежеу үшін, оларды табиғи биологиялық белсенді заттармен байыту үшін, жарамдылық мерзімін ұзарту үшін тамақ өндірісінде флавоноид тектес фитоантиоксиданттарды қолдану өзекті, перспективалы, ғылыми және практикалық маңызы бар [1,2,3].

Биофлавоноидтардың бос радикалдарды байланыстыру қабілеті бар. Антиоксиданттардың фармакологиялық әсері олардың бос радикалдарды (жасушалардың генетикалық аппаратын және олардың мембраналарының құрылымын бұзатын белсенді биомолекулалар) байланыстыру және ағзадағы тотығу процестерінің қарқындылығын төмендету қабілетіне байланысты [4].

Соңғы жылдары химиялық құрамы мен фармакологиялық қасиеттері жақсы зерттелген дәрілік өсімдіктерді қолданудың өзектілігі едәуір өсті. Бұл химиялық-терапевтік препараттарды қолданудан болатын асқынулар санының күрт өсуіне байланысты, олардың ең тиімділерінің өзі, әдетте, жанама әсерлердің айтарлықтай тізіміне ие.

Өсімдік шикізаты дәрумендердің көзі ретінде адам ағзасы үшін өте құнды, өйткені оны қолдану кезінде артық мөлшерлеудің және жанама әсерлердің пайда болу мүмкіндігі іс жүзінде алынып тасталады, ал жеке синтетикалық дәрумендік препараттарды жоғары мөлшерде қолданғанда олар сөзсіз орын алады [5,6]. Өсімдіктерде болатын флавоноидты және полифенолды құрылымды антиоксиданттар өнімдерге емдік-профилактикалық қасиеттер береді (антитоксикалық, радиопротекторлық және т. б.), сонымен қатар оларда аскорбин қышқылының сақталуына ықпал етеді, бета-каротиннің тотығу деструкциясы кезінде тұрақтандырушы әсер етеді. Сондай-ақ, өсімдіктерде дәрумендер басқа биологиялық белсенді заттармен және микроэлементтермен бірге болады, бұл олардың оң әсерін күшейтеді [7]. Өсімдік шикізаты, оның құрамында биологиялық белсенді заттардың болуына байланысты күшті фармакологиялық әсерге ие.

Табиғи қосылыстардың антиоксиданттық әсері олардың құрылымына байланысты әр түрлі әсер ету механизмдеріне ие болуы мүмкін. Өсімдік өнімдеріндегі әлеуетті антиоксиданттардың ең көп таралған класы – полифенол тектес заттар – биофлавоноидтар болып табылады. Фенолды қосылыстардың түзілуі – тек өсімдік жасушасының өзіндік ерекшеліктерінің бірі болып табылады, жануарлар мен адам тіндерінде фенолды туындылардың аз ғана бөлігі болады, сонымен қатар өте төмен концентрацияда болады. Барлық фенолдық қосылыстардың құрылымының негізі – атомдарына гидроксил топтары қосылған бензолдың алтыбұрышты көміртегі сақинасы болып табылады. Сақиналар мен гидроксил топтарының саны әртүрлі болуы мүмкін, алайда бұл екі негізгі құрылымдық элемент әрқашан болады. Олар фенолды қосылыстарға аса тән қасиеттерді береді, атап айтқанда сутегі атомын белсенді бос радикалдардың әсерсіздендірумен оңай ажыратуға мүмкіндік береді. Фенолды қосылыс радикалының энергиясы төмен және ол тотығу тізбегін жалғастыра алмайды.

Өсімдіктердегі әлеуетті антиоксиданттардың тағы бір класы – ашық түсті пигменттер-каротиноидтар, олар құрылымдарында түйіндес қос байланыстардың ұзын тізбегінің болуымен сипатталады. Биологиялық объектілерде тотығу кезінде каротиноидтар тотығу процестерінің дамуы нәтижесінде пайда болатын белсенді бос радикалдарды әсерсіздендіреді. Алайда әсерсіздендіру механизмі фенолдық құрылымдармен салыстырғанда біршама өзгеше – түйіндес байланыстардың ұзын тізбегі радикалды тұзақ рөлін атқарады, бос радикал онымен кездескен кезде біртіндеп энергиясын жоғалтады, оның оқшаулануы бұзылады және ол түйіндесу тізбегінде «жоғалып кетеді».

Егер фенолдық заттар негізінен суда еритін қосылыстар болса, онда каротиноидтар тек полярлы емес органикалық еріткіштер мен майларда ериді. Фенолды заттар – биофлавоноидтар да, каротиноидтар да ультракүлгін спектрде ерекше сіңірілетіні белгілі, соның арқасында оларды оңай анықтауға болады, бұл табиғи қосылыстарды зерттеу тәжірибесінде кеңінен қолданылады [8,9].

Долана, бүрген, шырғанақ өсімдіктерін ультракүлгін спектрлік зерттеулер барлық таңдалған субстраттардың ашық түске ие екендігін көрсетеді, бұл оларда биофлавоноидтардың – антоциандардың немесе басқа сипаттағы каротиноидтардың тотыққан түрлерінің болуын көрсетеді.

Тағам өнімдерін алу, өңдеу және сақтау процесінде олар ауадағы оттегімен тотығуға ұшырайды. Бұл кезде оларда улы заттар жиналады, олардың биологиялық құндылығы төмендейді және органолептикалық қасиеттері нашарлайды. Тағам өнімдері мен сусындардың тотығуға бейімділігі олардың жарамдылық мерзімін қысқартады. Құрамында жоғары белсенді полиқанықпаған қосылыстары бар көптеген тағамдар үшін тотығуды тек антитотықтырғыштардың көмегімен (немесе антиоксиданттармен) ғана айтарлықтай бәсеңдетуге болады. Көптеген өсімдіктер химиялық құрылымы бойынша бірнеше топқа бөлуге болатын фенолдық антиоксиданттардың едәуір мөлшерін синтездейді және сақтайды: флавоноидтар; Е дәрумені; фитоэстрогендер; оксифенилкарбон және оксикорик қышқылдары [10,11,12].

Көмірқышқыл газымен экстрагирлеу бастапқы өсімдік шикізатынан өсімдіктің табиғи құрамына толық жауап беретін биологиялық белсенді заттарды алуға мүмкіндік береді. Концентраттардың құрамына эфир майлары, терпеноидты қатардағы фенолды қосылыстар, қайталама монотерпенді спирттер, сесквитерпендер, дитерпенді спирттер және олардың туындылары, сондай-ақ жоғары молекулалық спирттер кіреді [13,14,15].

Қазіргі уақытта дәстүрлі түрде қосылыстардың биологиялық белсенді кешенін оқшаулау үшін әртүрлі экстракция әдістері қолданылады, ол үшін көбінесе гексан немесе ацетон сияқты органикалық химиялық заттар пайдаланылады және одан әрі жою үшін оларды қыздыру қолданылады.

Органикалық еріткіштердің жоғары құны және қоршаған ортаны қорғау заңнамасының күшеюі, медицина және тамақ өнеркәсібінің жоғары тазалыққа және өнімнің жоғары кірістілігіне қойылатын жаңа талаптарымен бірге жаңа таза өндіріс технологияларын әзірлеу қажеттілігін көрсетті.

Еріткіш ретінде көміртек диоксиді қолданатын жоғары сыни флюидті экстракция (ЖФЭ) химиялық еріткіштерді қолданудың тиімді баламасы болып табылады. Жоғары сыни CO2 (CC-CO2) – сығындылардағы еріткіштердің улы қалдықтарының ену мүмкіндігін болдырмайтын және термиялық әсер ету нәтижесінде бөлінетін өнімдердің ыдырау қаупінсіз қажетті құрамдас бөліктерді бөлуге мүмкіндік беретін селективті еріткіш.

Жоғары сыни сығындыларда терпен қосылыстары, сондай-ақ балауыздар, пигменттер, жоғары молекулалы қаныққан және қанықпаған май қышқылдары, алкалоидтар, майда еритін дәрумендер мен фитостериндер әр түрлі болады. Бұл технология тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылатын майларды, эссенцияларды, функционалды және биологиялық белсенді заттарды, сондай-ақ құлмақ, кофеин және холестерин сығындыларын экстракциялауда жиі пайдаланылады. ЖФЭ эфир майлары мен олардың туындыларын тамақ, фармацевтика және басқа да байланысты салаларда бөлуде тиімді болып табылады.

Жоғары сыни күйдегі көміртек диоксиді көмегімен алынған сығындылар өте күрделі химиялық құрамға ие және оларды анықтау жеке зерттеудің тақырыбы болуы мүмкін. Осылайша, дәрілік сәлбеннің (Salvia officinalis) жоғары сыни сығындысында терпен қосылыстары (цинеол, туйон және оның туындылары, кариофиллен, камфора, борнеол, ледол және т. б.), жоғары молекулалық май қышқылдары (оның ішінде линол және линолен), Е дәрумені, сондай-ақ стероидты қосылыстар көп мөлшерде табылды. Күңгірт қызылкүрең (Echinacea purpurea) сығындысының құрамындағы жоғары май қышқылдарының жартысынан көбі линол және линолен қышқылдарының үлесіне жатады (80%-дан жоғары), сондай-ақ онда стероидты қосылыстар (ситостерол) анықталды.

Жоғары сыни экстракция саласындағы шетелдік зерттеушілер жоғары сыни флюидті сығындылар классикалық әдістермен алынған сығындылармен салыстырғанда күшті антиоксиданттар екенін атап өтті [15,16]. Микрокалориметрия әдісімен антиоксиданттық белсенділікті зерттеу негізінде барлық горофиттердің әртүрлі дәрежеде антиоксиданттық белсенділігі бар екендігі анықталды. Барлық сығындылар үшін тотығудың баяулау процесі немесе толық тежелуі байқалады, оның күші құрамдас бөліктердің белсенділігіне және олардың концентрациясына тікелей пропорционалды болды. Антиоксиданттық белсенділікке сәйкес барлық горофиттерді келесі топтарға бөлуге болады:

- құрамында ингибирлеу жылдамдығы жоғары тұрақты және индукция кезеңі бар антиоксиданттары бар горофиттер. Бұл топқа сәлбен, гүлшетен, бүрген, сәбіз, долана, анар, грек жаңғағы, итмұрын, түймедақ, ақжелкен сығындылары жатады;

- құрамында антиоксиданттары бар және индукция кезеңінсіз басқа механизм бойынша тотығуды тежейтін горофиттер. Бұл топқа мыналар жатады: жасыл шай, мыңжапырақ, шетен, ащы жусан, фенхель, жүзім, шырғанақ;

- ингибиторлардың екі түрі бар сығындылар. Оларға долана, ақжелкен және сәбіз сығындылары жатады.

Әдебиеттердердегі берілгендерге сәйкес, «құрамында фенолды және полифенолды қосылыстардың, сондай-ақ А, Е, К және С дәрумендерінің жоғары мөлшері бар шөптер антиоксиданттық қабілетке ие екендігі белгілі [17, 18]. Сонымен қатар, антиоксиданттық белсенділікті карнозол, хамазулен, кумарин, кверцитин және басқалары сияқты фенолды қатардың терпеноидтары сияқты биологиялық белсенді қосылыстар көрсетеді, олар СК-СО2 сығындыларында, атап айтқанда гүлшетен сығындыларында кездесетін эфир майлары мен май қышқылдарының кешеніне антиоксиданттық қасиеттер қамтамасыз етеді» [19,20].

Зерттеу нәтижелері бойынша, «пероксидті радикалдарға ең көп әсер ететін горофиттер анықталды. Сәлбен, гүлшетен, бүрген және сәбіз сығындыларында антиоксиданттардың максималды концентрациясы болады. Горофиттердің, соның ішінде барлық майлы сығындылардың әртүрлі антиоксиданттық белсенділігі токоферолдардың әртүрлі формаларының болуымен, сондай-ақ каротиноидтардың, фосфолипидтердің, А, С дәрумендерінің синергетикалық қолдауымен түсіндіріледі».

Химиялық құрам мен антиоксиданттық белсенділіктің өзара тәуелділігі биологиялық белсенді қоспаларды, тағамдық және косметологиялық өнімдерді рецептураға енгізу оларды сақтау сатысында да, жалпы адам ағзасына әсер етуде де антиоксиданттық әсермен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді деп болжануда.

# **1.2 Ет өнімдерінің тосқауылдық технологияларында функционалды тағамдық қоспаларды қолдану тиімділігі**

Көптеген тағамдардың микробиологиялық тұрақтылығы мен қауіпсіздігі микроағзалар жеңе алмайтын бірқатар факторлардың (тосқауылдардың) жиынтығына байланысты. Мұндай тосқауылдық әсер тағамдық өнімдерді сақтау және консервілеу үшін өте маңызды, өйткені тосқауылдық факторлар микробиологиялық зақымдану ықтималдығын бақылау, тағамдық улану және тұрақты тағамдық өнімдерде қажетті ашыту процестерінің қалыпты жүруін қамтамасыз ету тұрғысынан маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, тосқауылдық тұжырымдама тамақ өнімдерінің микробиологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін бірқатар факторлардың, соның ішінде, мысалы, қышқылдық көрсеткіші, су белсенділігі, температуралық режим және т. б. кешенді өзара әрекеттесуінің маңыздылығы сияқты белгілі фактіге негізделген. [21,22].

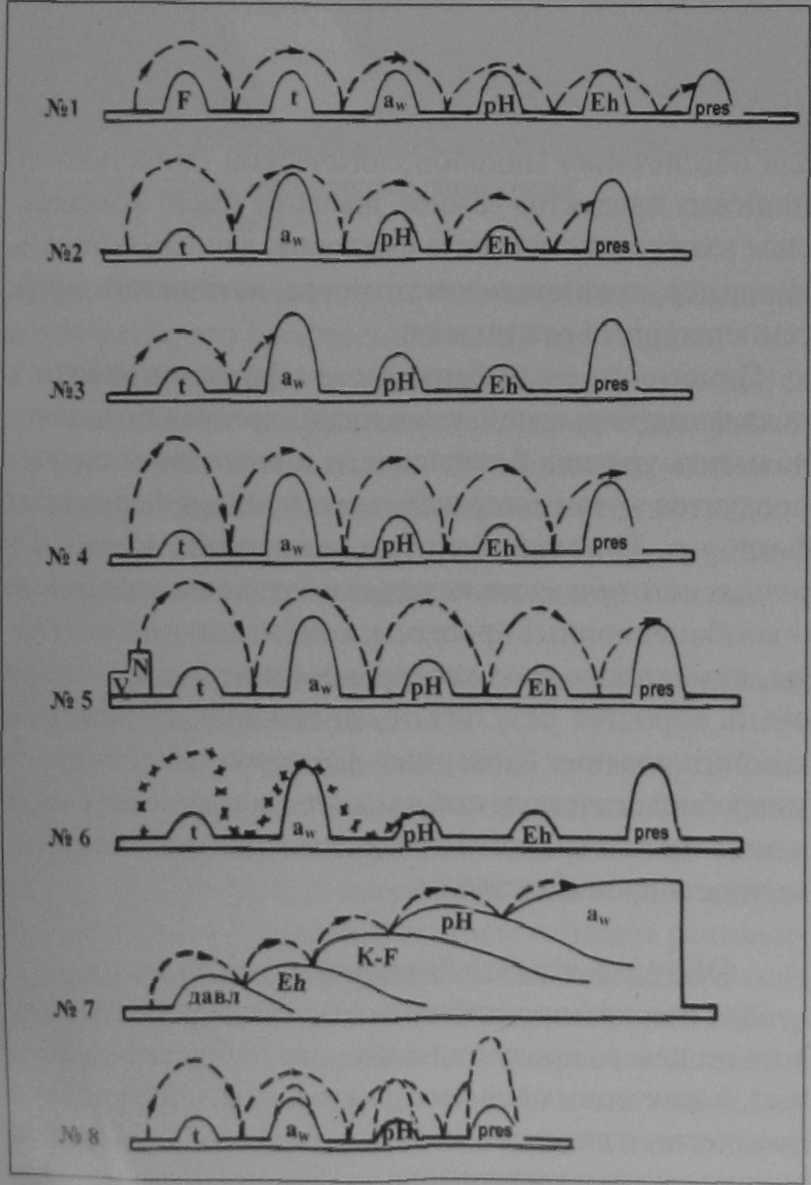
Тосқауылдық әсердің рөлін түсіну тосқауылдық факторларды мақсатты таңдау арқылы тағамдық өнімдердің қауіпсіздігі мен сапасын арттыруға мүмкіндік беретін тосқауылдық технологияның пайда болуына әкелді. Әр түрлі көздерде комбинациялық – комбинациялық процестер, комбинациялық әдістер, комбинациялық консервілеу және т. б. деп аталатын бұл тұжырымдаманы қолдану – өте жақсы нәтиже берді, өйткені тосқауылдық факторлардың саналы үйлесімі микробиологиялық тұрақтылықты, өнімнің жақсы дәмі мен қоректік қасиеттерін қамтамасыз етеді және өндіріс тиімділігін арттырады [23].

Әрбір тағамдық өнімнің тұрақтылығы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өнімнің түріне байланысты әсер ету сапасымен және қарқындылығымен ерекшеленетін және өнімдегі микроағзалардың популяциясын «қалыпты» ұстайтын белгілі бір, өзіне тән факторлардың жиынтығы қажет. Бұл микроағзалар осы факторлардың тежегіш әсерін жеңе алмауы керек, әйтпесе өнім бұзылуы мүмкін немесе тіпті тағамдық улануды тудыруы мүмкін. Бұл тұжырымдама 1.1-суретте өнімдегі микроағзалардың дамуын тежейтін сегіз фактордың мысалында көрсетілген.

1-ші өнім мысалында алты фактор әсер етеді, атап айтқанда: өнімді дайындау кезіндегі жоғары температура (F), төмен сақтау температурасы (t), су белсенділігі (aw), қышқылдық көрсеткіші (рН), тотығу-тотықсыздану потенциалы (Eh), консерванттардың болуы (pres). Мұндай тосқауылдардың болуы микроағзалардың дамуына жол бермейді, осылайша өнімнің микробиологиялық қауіпсіздігі мен тұрақтылығы қамтамасыз етіледі.

1-ші мысал – бұл барлық факторлардың шамамен бірдей мәні бар, яғни бірдей қарқынды әрекет ететін таза теориялық жағдай, бұл іс жүзінде сирек кездеседі. 2-ші мысалда келтірілген жағдай шындықта ықтимал, өйткені өнімнің микробиологиялық тұрақтылығы әртүрлі қарқындылықтағы тосқауылдық факторлардың әсерімен қамтамасыз етіледі. Бұл нақты өнімді микрофлораның әсерінен қорғауда екі фактор ерекше рөл атқарады – судың белсенділігі және консерванттардың болуы, ал қалған факторлар онша маңызды емес. Алайда, тұтастай алғанда, осы бес фактордың әрекеті өнімнің белгілі бір түріне тән микроағзалардың дамуына кедергі жасау үшін жеткілікті болып табылады.

Егер басынан бастап өнімде микроағзалардың шамалы саны болса (3-ші мысал), онда өнімнің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін бірнеше тосқауылдық факторлардың болуы немесе олардың әсерінің шамалы қарқындылығы жеткілікті. Тез бұзылатын тағамдардың асептикалық қаптамасы осы принципке негізделген [24,25].



Сурет 1 – Микроағзалардың дамуын тежейтін сегіз фактор мысалында тосқауылдық әсер: F – қыздыру; t – салқындату; аw – су белсенділігі; рН – қышқылдық көрсеткіші; Eh – тотығу-тотықсыздану потенциалы; pres. – консерванттар; K-F – бәсекелі микрофлора; V – дәрумендер; N – қоректік заттар

Екінші жағынан (4-ші мысал), егер орау алдында бастапқы өнімде гигиеналық жағдайлардың нашарлығына байланысты тым көп қажетсіз микроағзалар пайда болса, онда қарапайым тосқауылдық факторлардың әсері өнімнің кейінгі бұзылуын немесе онымен тағамдық улануды тежей алмайды. 5-ші мысалдағы өнімде микроағзалардың дамуын ынталандыратын көптеген қоректік заттар мен дәрумендер бар, сондықтан мұндай өнімдердегі тосқауылдық факторларының әсерін барынша арттыру керек, әйтпесе олардың қорғаныс қасиеттері жеткіліксіз деңгейде болады. 6-шы мысалда өнімдегі микроағзалар сублеталды зақымдалған. Егер, мысалы, ет өнімдеріндегі бактериялардың споралары қыздырған кезде сублеталды зақымдалған болса (F-SSP-де болатындай, бұл әрі қарай талқыланады), онда мұндай споралардың вегетативті жасушалары өміршеңдігін жоғалтады, сондықтан өнімді қорғауды қамтамасыз ету үшін тосқауылдық факторлардың аз мөлшерінің әсері және төменгі деңгейде әсер етуі жеткілікті.

Тағамның жекелеген түрлерінің микробиологиялық тұрақтылығына (мысалы, ферменттелген шұжықтар, шикі ветчина және жетілген ірімшіктер) оларды өндіру процесінде өнімнің жетілуінің жекелеген кезеңдерінде шешуші болып табылатын және дайын өнімнің тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін бірқатар тосқауылдық факторлардың дәйекті әсер етуі арқылы қол жеткізіледі.

Тосқауылдық технологияны қолдана отырып, өнімдерді консервілеу кезінде тағамдық өнімдердегі әртүрлі тосқауылдық факторлар өнімнің тұрақтылығына шоғырландырылмалы әсер етпеуі мүмкін, бірақ синергетикалық әсер етеді. Синергетикалық әсер өнімдегі тосқауылдық факторлар жасуша ішіндегі әртүрлі құрамдас бөліктерге (жасуша мембранасы, ДНҚ, ферменттік жүйелер, рН, су белсенділігі, Eh) әсер еткен кезде және өнімдегі микроағзалардың гомеостазын әртүрлі жолдармен бұзған жағдайда пайда болуы мүмкін [26].

Осылайша, тағамның белгілі бір түрлерін консервілеу кезінде әртүрлі тосқауылдық факторларды қолданудың белгілі бір артықшылықтары бар, өйткені микробиологиялық тұрақтылыққа әртүрлі факторлардың әсерін жоғары емес деңгейде біріктіру арқылы қол жеткізуге болады. Іс жүзінде бұл бір ғана консервантты көп мөлшерде қолдануға қарағанда әр түрлі консерванттарды аз мөлшерде қолдану тиімдірек дегенді білдіреді, өйткені әр түрлі консерванттар жасуша ішіндегі әр түрлі құрамдас бөліктерге әсер етеді және синергетикалық әсердің пайда болуын қамтамасыз етеді. Тағамдық өнімдерді осындай жолмен консервілеу болашағы зор перспективалар ашады және қосымша зерттеулерді қажет етеді, өйткені әртүрлі тосқауылдық факторлардың шағын мөлшерлерінің жұмсақ әсер етуі жағдайында өнімдерді консервілеу кезінде ең тиімді және үнемді қорғауға қол жеткізіледі.

Тағамдық өнімдерді консервілеу үшін көбінесе жоғары және төмен температура, су белсенділігі, қышқылдық деңгейі, тотығу-тотықсыздану потенциалы, бәсекелі микрофлора (мысалы, сүтқышқылды бактериялар) және консерванттар (мысалы, нитрит, сорбат, сульфит) сияқты тосқауылдық факторлар қолданылады. Алайда, осы факторлармен қатар, қазіргі уақытта тамақ өнімдерінде қолдануға болатын басқа да тосқауылдық факторлар анықталған [26,27].

Мұндай факторларға модификацияланған атмосфера (көмірқышқылы, оттегі, азот), қысым (жоғары немесе төмен), радиация (ультракүлгін сәулелену, микротолқындар, сәулелену), басқа физикалық процестер (электрлік қыздыру, жоғары кернеулі электр өрісінің импульстік әсері, жоғары жиілікті сәулелену, магниттік өріс тербелістерінің әсері, фотодинамикалық инактивация, ультрадыбыстық өңдеу), жаңа қаптамалар (таңдамалы өткізгіштік үлдірлері, перспективалы еритін жабындар), өнімдердің микроқұрылымы (қатты фазалы ферменттеу, эмульгерлеу) және әртүрлі консерванттарды (органикалық қышқылдар, лактат, ацетат, сорбат, аскорбаттар, изоаскорбаттар, глюконо-дельта-лактон, полифосфаттар, пропиленгликоль, дифенил, хитозан, бос май қышқылдары, фенолдар, монолаурин, хелаттар, Майллард реакциясы өнімдері, этанол, дәмдеуіштер, нитрат, нитрит, сульфит, түтін, озон, гипохлорит, пимарицин, лизоцим, лактопероксидаза, низин, бактериоциндер және т.б.) қолдану жатады. Алайда, тосқауылдық факторлардың бұл тізімі толық емес. Шамасы, олардың барлығы бірге белсенді қолданыла бермейді және, әрине, бәрі бірдей өнім түрінде бола бермейді [28].

Дайын өнімдер және тосқауылдық технология. Егер тағамдық өнім өсімдік немесе жануар тінінің ірі кесектері түрінде болса, онда микробиологиялық зақымданудан қорғаныс ретінде тежегіш агенттерді (тосқауылдық факторлар) қамтитын және сақтайтын беткі қабатты қолдануға болады. Мысал ретінде мұсылман елдері үшін дәстүрлі болып табылатын бастырма өнімін қарастыруға болады, ол сиыр етінен жасалады, оның сыртқы беті сарымсақтан жасалған жеуге жарамды қабаттан тұрады, ол өнім бетінде көгерудің пайда болуына жол бермейді және өнімнің ішіндегі сальмонеллаларды әсерсіздендіреді [29].

Құрамында консерванттары бар және төмен рН деңгейін ұстап тұратын жабындарды пайдаланған кезде тағамның беткі микробиологиялық тұрақтылығын зерттеу нәтижелері беткі қабатта, жабын құрамында сорбин қышқылын қолданудың тиімділігі айтарлықтай артатынын көрсетеді. Жеуге жарамды үлдірлер мен жабындардың рецептураларын әзірлеу жеткілікті тұтасуды қамтамасыз ететін үздіксіз матрицаны қалыптастыруға қабілетті құрамдас бөлікті; сондай-ақ үлдірдің ащы дәмін оқшаулайтын пластификаторды қосуды көздейді. Сонымен қатар, өнімнің бетіне жергілікті ерекше әсерді қамтамасыз ету үшін мұндай жабынның құрамына арнайы агенттер (микробқа қарсы әсерлі, тотықсыздандырғыштар, тағамдық қоспалар, хош иістендіргіштер, бояғыштар және т. б.) енгізілуі мүмкін.

Осмостық дегидратация, сусыздандыру және қанықтыру процесі тағамдық өнімдерді (жемістер, көкөністер, ет, ірімшік, балық) аса қоюландырылған сахароза, ас тұзы және т. б. ерітінділерде ұстауды қамтиды және еріген затты ерітіндіден өнімге ауыстыру үшін қолданылуы мүмкін. Бұл әдіспен тағамдық өнімнің тұтас кесектеріне судың белсенділігін төмендететін агенттерді ғана емес, сонымен қатар консерванттарды, тағамдық қоспаларды және өнімнің рН деңгейін, құрылымын және дәмдік-хош иістік қасиеттерін бақылауға мүмкіндік беретін басқа заттарды енгізуге болады, осылайша өнімге оның тұрақтылығы мен сапасын арттыратын тосқауылдық факторларды енгізуге болады. Тосқауылдық технологияны осылай қолданудың болашағы зор.

Тосқауылдық технология тамақ өнімдерінің микробиологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді, сонымен қатар оларды сақтау және консервілеу тұрғысынан да үлкен маңызға ие, өйткені жекелеген зерттеушілердің пікірінше, өсімдік және жануар тектес мембраналық майлардың тотығуына бірқатар оң және теріс сыртқы және ішкі факторлар әсер етеді. Тосқауылдық технологияны тағамның қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ғана емес, сонымен қатар оның сапалық сипаттамаларын жақсарту үшін де қолдануға болатыны сөзсіз. Жеке тосқауылдық факторлар, мысалы, Майллард реакциясының өнімдері – тағамдық өнімдердің қауіпсіздігіне де, сапасына да әсер етеді. Бұл басқа тосқауылдық факторларға да қатысты. Мұндай факторлар, негізінен, өнімнің тұрақтылығына, дәмдік-хош иістік қасиеттеріне, тағамдық құндылығына, оның технологиялық қасиеттері мен экономикалық параметрлеріне әсер етуі мүмкін және бұл әсер өнімнің қажетті жалпы сапалық деңгейін қамтамасыз ету тұрғысынан оң болуы да мүмкін, теріс болуы да мүмкін. Сонымен қатар, жеке тосқауылдық факторлардың тағам сапасына оң немесе теріс әсері олардың әсер ету қарқындылығына байланысты көрінуі мүмкін. Тым жылдам немесе тым баяу салқындату жемістердің сапасына теріс әсер етуі мүмкін, ал бірқалыпты салқындату пайдалы әсер береді. Тағы бір мысал ретінде ферменттелген шұжықтардың рН деңгейін қарасыруға болады, ол патогендік бактериялардың дамуын тежеу үшін жеткілікті төмен болуы керек, бірақ өнімнің дәмдік сипаттамаларын бұзбау үшін тым жоғары болмауы керек. Осылайша, тағамдық өнімдердің сапасының жалпы жоғары деңгейіне жету үшін өнімнің қауіпсіздігі мен жоғары сапасын қамтамасыз ететін тосқауылдық факторлардың оңтайлы арақатынасына қол жеткізу қажет [30,31].

Тағам өнімдерін қаптау саласындағы инновациялар қазіргі уақытта нанотехнологияның ең перспективалы серпілісі болып табылады. Нанотехнологияның осы ғасырдағы адамзаттың өміріне, денсаулығына және қауіпсіздігіне әсерін антибиотиктердің, баспа схемаларының және полимерлердің 20 ғасырдағы қоғам өміріне жалпы әсерімен салыстыруға болады. Көптеген шетелдік компаниялар қазірдің өзінде нанотехнологияларды қолдануға негізделген қаптау материалдарын шығаруда. Нанотехнологияның іргелі негізі – наноөлшемді жүйелерді пайдалану кезінде пайда болатын материалдардың жаңа, бұрын белгісіз қасиеттері болып табылады.

Нанотехнологияны қолданудың ең болашағы зор бағыттарының бірі – «ақылды қаптаманы» әзірлеу. Қазіргі уақытта Kraft, Bayer және Kodak компаниялары көптеген ғылыми зертханалармен және кішігірім компаниялармен бірлесе отырып, оттегін сіңіруге, өнімдердегі қауіпті аурулардың қоздырғыштарын (мысалы, сальмонелла немесе ішек таяқшасы) тануға және өнімнің бұзылуының алдын алуға, сақтау шарттарының өзгеруіне байланысты қасиеттерін өзгертуге, сондай-ақ зақымдануды дербес жоюға қабілетті «ақылды» қаптау материалдарының желісін әзірлеуде.

Соңғы уақытта микробқа қарсы белсенділігі бар әртүрлі қаптау материалдарын әзірлеу саласында зерттеулер өте белсенді жүргізілуде. Бұл тағам өнімдері нарығының даму тенденциясына байланысты, өйткені бүгінде азық-түлік қауіпсіздігіне қатаң талаптар қойылуда. Осылайша, полимерлі үлдірлер мен ыдыстар өнімді тек қоршаған орта факторларынан қорғап қана қоймай, азық-түліктің қажетті жарамдылық мерзімін қамтамасыз етуі керек, сонымен қатар өнімге енуі мүмкін әртүрлі микроағзалармен күресуі керек. Сондықтан мамандар азық-түлік бетін ұзақ мерзімді қорғауға арналған сенімді әдістерді, құралдар мен технологиялық шешімдерді таңдауға ерекше назар аударады. Осындай әдістердің бірі – полимер-латекстердің түрлендірілген сулы дисперсияларын қолдану арқылы өнімнің бетінде тікелей жабынды қалыптастыру болып табылады. Бұл түрлендіруші «наноқоспа» латекс жүйелерінің қасиеттерін оның концентрациясына және полимер матрицасының сипатына байланысты өзгертетіні анықталды. «Наноқоспамен» түрлендірілген жабын Saccharomyces serevisiae және Bacillus Cereus микроағзаларының штаммына қарсы антимикробтық белсенділікке ие [32,33,34].

Осылайша, ықтимал тез бұзылатын тағамдардың, атап айтқанда ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін кепілдік қамтамасыз ету мәселесін шешудегі маңызды бағыт тосқауылдық технологияларды іске асыру үшін биотехнология әдістерін қолдану болып табылады. Тосқауылдық қасиеттерге ие композицияларды әзірлеудің перспективалы көздері ауылшаруашылық жануарларының дәнекер тіндерінің коллаген ақуыздары және тотығуға қарсы және бактериостатикалық белсенділікке ие өсімдік шикізатының құрамдас бөліктері болып табылады.

**1.3 Табиғи полимерлерден жасалған жеуге жарамды жабындар – тосқауылдық технологиялардың негізі**

Бүгінгі таңда табиғи полимерлер ет өңдеу саласында қоспалар (тұрақтандырғыш және эмульгирлеуші жүйелер, тағамдық талшықтар, желе түзетін және сілікпе түзетін құрамдас бөліктер және т. б.) және ет, құс еті, жартылай фабрикаттар мен дайын өнімдердің тікелей бетінде түзілетін жеуге жарамды жабындар түрінде қолданылады [34].

Жеуге жарамды жабындар үшін негізгі дәстүрлі үлдір түзгіштер адамдардың тамақтану рационына кіретін полисахаридтер мен тағамдық ақуыздар болды. Өнімдер жабынымен бірге тұтынылғандықтан, олар жеуге жарамды немесе тағамдық деп аталды.

Классикалық дәстүрлі тағам жабындары төрт санатқа бөлінеді:

– қатты (ұн, кептірілген нан және т. б.);

– сұйық (жұмыртқа саруызы, жұмыртқа ақуызы, сүт, қаймақ, соя соусы, шырындар және құрамында табиғи ақуыздары мен крахмалы бар эмульсиялар және т. б.);

– желе түзетін қабықшалар (өсімдік және жануар тектес жабысқақ заттар – желатин, агар-агар, пектиндер, балық желімі және т. б.);

– паста- және қамыр тәрізділер (кез-келген тағамдық сұйықтықты қолдана отырып, алғашқы үш топ өкілдерінің комбинациясы: су, сүт, майлар және т.б.).

Бұл классификациядан көптеген жылдар бойы қолданылған үлдір түзгіштер жануар мен өсімдік тектес шикізаттан жасалған жабындардың атауын да, олардың негізгі мақсатын да анықтағанын көруге болады.

«Жеуге жарамды жабындар» термині бірқатар қорғаныс жүйелерін және қаптамадағы біртұтас бағытты біріктірді. Оларды қолданудың тарихи тәжірибесі көрсеткендей, жеуге жарамды жабындар бүгінгі таңда келесі себептерге байланысты қаптау технологиясының болашағы зор бағыты болып табылады.

Үлдір түзгіштер ретінде табиғи полимерлер – полисахаридтер, тағамдық ақуыздар және липидтер қолданылады. Олар гигиеналық тұрғыдан қауіпсіз, тағамның құрамдас бөлігі болып табылады және табиғи жағдайда жойылады.

Олар тікелей өнімде қалыптасады, өнімді дайындау кезінде де, оны сақтау және сату кезінде де қорғаныс қабығы ретінде қолданылады.

Мұндай жабындарды алу үшін табиғи түрде өндірілетін шикізат, соның ішінде бұрын тағамда пайдаланылмаған, құрамында коллагені бар шикізаттың қайталама ресурстары қолданылады.

Соңғы жылдары жабындардың құрамына кіретін үлдір түзгіштер мен құрамдас бөліктердің ассортименті шикізаттың дәстүрлі емес көздерін, соның ішінде қайталама ресурстарды, хитозанды, оның туындыларын, сүт-ақуыз концентраттарын, өсімдік тектес ақуыздарды және т. б. пайдаланудың арқасында едәуір кеңейді.

Жеуге жарамды жабындарды тиімді қолдану мысалдарын қарастырып өтейік.

Альгинаттан жасалған жабындар көптеген жылдар бойы етті беттік өңдеу үшін қолданылады (оттегінің енуінен тосқауыл). Кейбір гидроколлоидтар, атап айтқанда полисахаридтер, каррагинандар, пектиндер, крахмал мен хитозан туындылары, геллан бұрыннан бері соғымдық жануарлар мен құстар етінің сақталу қабілетін жақсарту үшін қолданылған. Мұндай жабындар қорғаныс агенттері ретінде қызмет етеді, яғни олар өнімнен ылғалдың булануын баяулатады.

Альгинатты жабындар сонымен қатар алдын-ала дайындалған ет котлеттерінде, басқа да жартылай фабрикаттарда ащы дәмнің пайда болуын бәсеңдету үшін қолданылады. Хитозаннан, кальций альгинатынан жасалған жабындар ет пен етті жартылай фабрикаттарды тотығып бұзылудан, өнім бетінде зең саңырауқұлақтары мен ашытқының өсуінен қорғайды, ылғалдың жоғалуын баяулатады, дайын өнімдердің, жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді [35].

Целлюлозаның қарапайым эфирлері соғымдық жануарлардың, құстардың, жартылай фабрикаттардың, сублимацияланған өнімдердің ұшаларына жабын жасау үшін кеңінен қолданылады [36].

Беріктілікке, майларға төзімділікке, серпімділікке ие үлдірлер мен жабындарды өндіруге арналған шикізат ретінде метилцеллюлоза (МЦ), оксипропилметилцеллюлоза (OПМЦ), оксипропилцеллюлоза (OПЦ) және карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) қолданылуы мүмкін. Бұл материалдардың басқа жағымды қасиеттері – иісі мен дәмінің болмауы, ылғал мен оттегінің әсерінен орташа тосқауыл ретінде қызмет ету қабілеті болып табылады. МЦ үлдірлері майдың жылыстауына жақсы кедергі болып табылады.

Шұжық өнімдерінің сыртқы түрін жақсартатын сәндік жабындардың мысалы ретінде Willich (Германия) компаниясы шығарған «таух масса» құрамын қарастыруға болады. «Жеуге жарамды» масса тікелей тағам өніміне қолданылады. Дайын ет және шұжық өнімдерін сұйық композицияға – «таух массаға» (таухен – нем. батыру, масса – құрам, ерітінді) қысқа уақытқа батыру арқылы өңдейді, содан кейін кептіреді. Жеуге жарамды «таух масса» – бұл ет пен шұжық өнімдерін желатин негізімен араласқан дәмдеуіштермен, көктермен, ірімшікпен және басқа декормен безендіру.

Мұндай декорды қолданудың классикалық әдісі өнімді желатинді құрамға батырудан тұрады, содан кейін оған сәндік материал себіліп, пакетке салынады.

Бүгінгі таңда коллаген мен оның туындыларына негізделген қорғаныс жүйелері ет өнеркәсібінде сұранысқа ие және Ресейдің әртүрлі ғылыми орталықтары олардың негізінде қоршаған ортаның қолайсыз факторларының өнімге әсерін ұзақ уақыт тежеуге, сондай-ақ қабық-өнім шекарасында липидтердің асқын тотығу реакциясын азайтуға қабілетті жабындарды жасау үшін сәтті қолданады.

Табиғи және жасанды шұжық қабықшалары, коллаген үлдірлері және желатин қабаттары түріндегі ақуыз жабындары сойылған жануарлардың, құстардың, балықтардың етінен өнім өндіруде бұрыннан қолданылып келеді.

Алайда, азық-түлік өнімі ретінде толыққанды ақуыз шикізатының тапшылығы, шикізат пен одан алынатын өнімдердің микробқа қарсы тұрақтылығының төмендігі, технологияның экологиялық, гигиеналық күрделілігі және бастапқы өнімдерден қажетті қасиеттер кешені бар материалдардың құрылым түзуінің мәселелігі (үлдір түзгішті алу, илеу қауіпсіздігі мәселелері) тежегіш факторлар болды [37].

Ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттің отандық және шетелдік көздеріне шолу келесілерге мүмкіндік береді:

– өнімдердің кең спектрін, соның ішінде қорғаныс қабаттарының, жабындардың және үлдірлердің ақуызды құрамдас бөліктерін алу көзі ретінде төмен сұрыпты және қайталама коллагенді шикізаттың мүмкіндіктерін аса жоғары бағалау;

– жануарлар тіндерін өңдеудің дәстүрлі технологиялық процестерін қарқындату және шикізатқа ферментативті әсер етудің түбегейлі жаңа биотехнологияларын қолдану құндылығы төмен ақуызды шикізатты пайдалануға ықпал ететіндігін анықтау; қолда бар биотехнологиялар бұл мәселені ойдағыдай шешуге мүмкіндік береді.

Қорғаныш ақуыз жабындарын тиімді пайдаланудың бұдан әрі келтірілген нақты мысалдары жаңа қауіпсіз материалдар мен өнімдердің ассортиментін жасау үшін қолда бар коллаген құрамды ресурстарды барынша пайдаланудың орындылығы мен мүмкіндігін растайды.

Ет өнеркәсібі БҒЗИ-да құрамында қайталама коллагені бар шикізаттың кейбір түрлерін сілтілі-тұзды түрлендірудің әртүрлі нұсқаларының көмегімен тамақ өнеркәсібінің, ветеринарияның қажеттіліктеріне қатысты кең спектріге ие коллагенді препараттар алынды.

Воронеж мемлекеттік технологиялық академиясында, «құс өңдеу БҒЗИ-да және ет өнеркәсібі БҒЗИ-да жүргізілген зерттеулер физикалық, химиялық, биотехнологиялық процестерді, атап айтқанда ферментативті гидролизді қолдануға негізделген қайталама шикізаттан тағамдық ақуыздар мен жануар тектес ақуыз қоспаларын алудың өнеркәсіптік технологияларын жасауға мүмкіндік берді».

Осы орталықтарда әзірленген мал мен құстың қайта өңделген өнімдерінен алынған ақуызды құрамдас бөліктерді өндірудің биотехнологиялық әдістері осы өнімдерді азық-түлік шикізаты ретінде пайдалану коэффициентін арттырып қана қоймай, сонымен қатар ақуызды өнімдерде полифункционалды мақсаттағы жабындардың құрамдас бөлігі ретінде оларды қолданудың жаңа саласын ашатын қасиеттері бар ақуызды алуға мүмкіндік береді.

Воронеж технологиялық академиясында бұл тәсіл арнайы түрлендіруден (модификациядан) өткен қайталама коллагенді шикізаттың дисперсиясынан тағамдық үлдірлер мен жабындарды алу үшін жүзеге асырылды.

Жабындардың микробқа қарсы әсеріне олардың құрамына дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің сығындыларын енгізу арқылы қол жеткізілді. Соңғылары табиғи фенолдық антиоксиданттардың көзі болып табылады, бактерияға қарсы, емдік әсері бар, сонымен қатар олар функционалды тамақтануға арналған қоспаларға жатады.

Әзірленген композициялық жүйелер түрлендірілген «Белкозин» шұжық қабығын алу үшін және туралған жартылай фабрикаттарда тағамдық жабын ретінде қолданылды.

Оң әсер модификацияланған композициялық материалдың термиялық тұрақтылығын арттырудан тұрады. Бұл қасиет алдымен осындай жабындарда сақталатын, содан кейін аспаздық өңдеуге ұшырайтын (суда пісіру, қуыру, қыздырып пісіру, аса жоғары жиілікті өңдеу) құс, балық жартылай фабрикаттарына, туралған ет өнімдеріне (котлеттер, биточкалар және т.б.) арналған жабындарды жасау кезінде сәтті қолданыла алады.

Тағамдық жабындарды алу үшін коллаген дисперсияларын қолдану мұздатылған өнімдерді сақтауда өте тиімді болуы мүмкін, өйткені оның төмен температурада қалыптасуы нәтижесінде кептіру сатысы алынып тасталады және пайда болған жабын өнімдерді төмен температурада сақтаумен бірге массаның жоғалуын азайтуға және олардың тағамдық құндылығын сақтауға ықпал етеді.

Жабындарды қалыптастыру және өнімдерді мұздату бойынша операцияларды біріктіру сұйық тоңазытқыш агенттерді қолдана отырып өнімдерді тез мұздатудың жаңа ресурс үнемдейтін технологияларын әзірлеу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Қолданбалы биотехнологияның ММУ зерттеушілері, «етті тікелей тоңазытқыш агентте мұздату үшін альгинат үлдірлері қолайлы екенін анықтады. Натрий альгинаты суда жақсы ериді, үлдір жасауға жарамды тұтқыр ерітінділер түзеді. Тәжірибелер көрсеткендей, кальций хлориді ерітінділері сұйық альгинат-натрий жабынының жұқа қабатына әсер еткенде ион алмасу реакциясы жүреді, бұл жұқа қатты альгинат кальций үлдірін алуға мүмкіндік береді».

Альгинаттың кальций тұздары зиянсыз және олардың тағам өнімдерімен тікелей жанасуына жол беріледі.

Сұйық альгинат натрий жабыны әртүрлі тағамдардың – ет, балық және т.б. дымқыл беттерін жақсы ылғалдандырады, ал қатты альгинат кальций үлдірінің оларға қатысты адгезиясы өте жоғары болып келеді. Сондықтан альгинат жабындарын ет және балық өнімдерін тотығып бұзылудан қорғау үшін, герметизациялау үшін, сондай-ақ жедел тұздау үшін пайдалануға болады.

Шпик пен май өнімдерін тотығып бұзылудан қорғау үшін құрамында консерванттар (бензой қышқылы, оксибензой қышқылының эфирлері) және зиянсыз беттік белсенді заттар (моноглицеридтер, глицерофосфаттар және т.б.) бар глицеринмен илемделген альгинат-кальций жабындары қолданылуы мүмкін. Кептіруден кейін өнімнің бетінде майға берік жабысатын оттегі өткізбейтін тұтас үлдір пайда болады.

Карбоксиметилцеллюлозаның (КМЦ) натрий тұзына негізделген жабындар тез мұздатылған туралған ет жартылай фабрикаттары мен басқа да ет жүйелерінің қасиеттерін тұрақтандыру үшін пайдаланылды.

Демек, жеуге жарамды жабындарды қолдану кепілдендірілген жоғары сапалы өнім алуды және оны өндіру кезінде тез мұздатылған ет өнімдеріндегі ылғалдың жоғалуын (кебуін) азайтуды қамтамасыз етеді. Қорғаныс жабындары жанаспалы мұздату мәселесін шешуге және сақтау, тасымалдау және сату кезінде тамақ өнімдерін бүлінуден қорғауға мүмкіндік береді.

Жеуге жарамды жабындарды пайдалану шикізат пен жартылай фабрикаттарды термиялық өңдеу кезінде бөлгіш тосқауыл ретінде өте тиімді болуы мүмкін.

Қазіргі уақытта тағамдық шикізаттың, жартылай фабрикаттардың және дайын өнімнің жабдықтардың жұмыс беттеріне жабысып қалуын және күюін болдырмау саланың өзекті мәселесі болып табылады. Оны шешу құнды өнімнің шығынын едәуір азайтуға, оның қауіпсіздігі мен сапасын, сондай-ақ жабдықтың сенімділігі мен өнімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Мәселені шешудің бір жолы фторопласт негізінде жабдықтың адгезияға қарсы және күюге қарсы ыстыққа төзімді заманауи жабындарын қолдану болып табылады [38].

Бұл мәселені одан әрі шешудің ең перспективалы әдісі – термиялық өңдеуден бұрын өнімдердің бетінде қалыптасатын жаңа буынның жеуге жарамды жабындарын пайдалану болып табылады. Бұл қосымша ресурстарды, дайын тағамның сапасы мен қауіпсіздігін, сыртқы түрінің тартымдылығын және шығындарды азайтуды қамтамасыз етеді.

Өнімдегі ыстыққа төзімді, қауіпсіз жабындармен біріктірілген модификацияланған ұнтақты фторопласт композициялары негізінде жобаланған адгезияға қарсы (күюге қарсы) жабдық жабындары жұмыс температурасының кең аралығы бар өндірістік процестерде жабдық беті мен тамақ өнімі арасында тұрақты бөлгіш әсерді жасауға арналған (жоғары температуралық өңдеуден терең мұздатуға дейін).

Жабынды қолдану салалары: ет пен балықты өңдеу, ірімшік жасау, қоғамдық тамақтану, медицина және ауыл шаруашылығы.

Осылайша, алынған зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, келесі қорытындыны жасауға болады:

– азық-түлікпен бірге тұтынылатын, экологиялық және гигиеналық қауіпсіздігі бойынша мінсіз, анықтамасы бойынша жеуге жарамды қаптама оны мөлшерлеуді және бөлуді жеңілдетеді, өнім шығынын азайтуды қамтамасыз етеді және өнімді өндіру, сақтау және сату кезінде жағымсыз технологиялық факторлар мен ортаның әсерінен қорғайды;

– жабындар оттегінің және басқа заттардың сырттан енуіне белгілі бір тосқауыл жасайды, бұл тамақ өнімдерінің бұзылуына әкелетін процестерді баяулатады;

– олардың адам ағзасына оң физиологиялық әсерін алдын-ала анықтайтын жоғары сорбциялық қабілеті бар. Ағзаға енген кезде бұл заттар детоксикант ролін атқарып, металл иондарын, радионуклидтерді және басқа да зиянды қосылыстарды адсорбциялайды және шығарады;

– жеуге жарамды үлдірдің әртүрлі қосылыстарды ұстау қабілеті азық-түлікті минералды заттармен, дәрумендермен, микроэлементтер кешендерімен және т. б. байытуға, адамға қажетті тағамның құрамдас бөліктерінің жетіспеушілігін өтеуге және өнімнің органолептикасы мен дәмдік-хош иістік қасиеттеріне әсер етуге мүмкіндік береді;

– белсенді жабындарды антиоксиданттардың (мысалы, токоферолдардың), микробқа қарсы заттардың (соның ішінде органикалық қышқылдардың) тасымалдаушысы ретінде пайдалану тағамның ашып кетуін және түсінің өзгеруін тежеуі мүмкін;

– жабын өнімді қуыру процесінде майдың тұтынылуын азайтады, шырынның өнімнен ағып кетуіне жол бермейді және осылайша, мысалы, етті, ет жартылай фабрикаттарын, құс етін және т. б. қаптау кезінде науаның түбіне тығыздағыштар түріндегі сорбентті қосу қажеттілігін болдырмайды.

Жоғарыда аталған артықшылықтармен қатар, жеуге жарамды жабындардың қолданылуын шектейтін бірқатар кемшіліктері де бар. Оларға жеткіліксіз беріктік пен деформациялық сипаттамалар, биокорозияға төзімділіктің төмендігі, жоғары ылғалдылық, су буына жоғары өткізгіштік және т. б. жатады. Құрамдарды өнімдерге жағудың қиындығы және қалыптасқан жабындардың қалыңдығы бойынша біркелкі еместігі атап өтілді.

Жеуге жарамды жабындар дәстүрлі қаптау материалдарына қарағанда төмен механикалық, қорғаныс және тосқауылдық көрсеткіштерге (микробиалды әсерге төзімділік, өнімнің және қоршаған ортаның жоғары ылғалдылығы) ие. Сондықтан ұзақ мерзімді қорғаныс әрекетін қамтамасыз ету үшін қосымша қаптаманы немесе тосқауылдық материалдардан жасалған жабындарымен комбинацияны қолдану қажет.

Бұл жағдайда бүкіл қаптау жүйесіне ерекше назар аудару керек.

Қорғаныс жүйелерінің осы түрінің гигиеналық, токсикологиялық және физиологиялық қауіпсіздігі оларды басқа пайдалы қасиеттері/экологиялық тазалығы, қорғаныс және функционалдық әрекеттері және т. б. болған кезде жеуге жарамды жабындар ретінде пайдалану мәселесін шешуде негізгі және шешуші фактор болуы керек.

Жеуге жарамды жабындар негізінде белсенді қаптаманы жасау үшін ең соңғы технологиялар (нанотехнологиялар, жоғары энергиялы химия әдістері, ультрадыбыс, крио технологиялар) қолданылады [39].

Авторлардың пікірінше, «ет технологияларында жеуге жарамды жабындарды қолданудың ықтимал бағыттарының ішінде келесілер ең перспективалы болады».

Мақсатты бағыттағы тағамдық қоспалармен түрлендірілген табиғи үлдір түзгіштерге негізделген жеуге жарамды көпфункционалды жабындар; олар тікелей ет, құс ұшасы, жартылай фабрикаттар, дайын өнімдердің бетінде қалыптасады және тағамды микробқа қарсы және тотығуға қарсы қорғауға, тағамдық қоспалардың мақсатты тасымалдануына, өнімнің органолептикалық және эргономикалық көрсеткіштерін реттеуге арналған. Оларды белсенді қаптаманың элементі ретінде немесе аралас жабындардың бөлігі ретінде дербес қолдануға болады.

Төмен және жоғары температура өрістеріне жоғары төзімділігімен ерекшеленетін бөлгіш әсері бар қорғаныс қабаттары. Олар тоңазытқыш техникада және тағамды өңдеудің жоғары температуралы технологияларында қолданылатын жабдықтың адгезияға қарсы және күюге қарсы жабындарымен бірге қолдануға арналған.

Полимерлі ыдыс қаптау материалдарында (белсенді қаптаманың құрамдас бөліктерінде) қалыптасатын ішкі қабаттар. Мақсаты функционалды қоспалардың тасымалдаушылары (консерванттар, балғындықты реттегіштер, тотықсыздандырғыштар және т. б.), ылғал, оттегі, ет шырынын сіңіргіштер, тамақ өнімдерімен ұзақ уақыт байланыста болған кезде полимерлі материалдармен бөлінетін ықтимал қауіпті қосылыстарға арналған «депо» және т. б.

Осы тәсілдерді зерттеу жануарлар мен өсімдік шикізатын өңдеудің, азық-түлікті сақтау мен өткізудің дәстүрлі және жаңа ресурс үнемдеуші технологияларының құрамында пайдалануға арналған белсенді қорғаныс жүйелерін алуға мүмкіндік береді.

# **Ет өнеркәсібінде табиғи антиоксиданттарды қолдану**

«Синтетикалық консерванттар (антиоксиданттар, хелаттаушы агенттер, микробқа қарсы қосылыстар және т. б.) тағам өнімдерінің жарамдылық мерзімін ұзарту үшін тағамдық қоспалар ретінде пайдаланылады, бірақ оларды қолдану токсикологиялық және кейбір денсаулық мәселелеріне байланысты қатаң реттеледі. Сондықтан құс етінің бұзылуын бәсеңдету үшін және сақтау мерзімін ұзарту үшін тиімді және улы емес шараларды іздеу барған сайын маңызды бола түсуде. Кейбір зерттеулер синтетикалық антиоксидаттарға қарағанда тиімдірек болуы мүмкін табиғи антиоксиданттардың жаңа көздерін табуға мүдделі. Мысалы, өсімдік сығындылары антиоксиданттық белсенділігімен танымал әртүрлі фенолдық қосылыстардың қоспасы екені белгілі. Сондықтан бірнеше өсімдіктер осы белсенділікке, тіпті олардың сығындылары сиыр етінде қалай әсер ететіндігі тексерілді. Осылайша, өсімдік сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі зерттелді» [39].

Тұтынушылардың негізінен тамақ, косметика және медицина салаларында қауіпсіз және табиғи өнімдерге қойылатын талаптары өсуде. Мұндай талаптарды қанағаттандырудың маңызды мүмкіндіктерінің бірі фитохимиялық заттарды қолдану болып табылады, олар пайдалы дәмдеуіштер, тамақ өнімдері, түс пен хош иіс көзі ретінде ерекшеленді, сондай-ақ дәрілік қасиеттермен байланысты болды.

Өсімдіктердің фитохимиялық құрамы қоршаған орта факторларына байланысты өзгеруі мүмкін екендігін, бұл пайдалы, әсіресе дәрілік қасиеттерді бұзуы мүмкін екендігін ескеру қажет. Өсірудің әртүрлі аймақтарынан жиналған шөптер химиялық құрамдас бөліктерінің мөлшері бойынша айырмашылықтарға ие, сондықтан әртүрлі емдік әсерлерді көрсетеді [40,41].

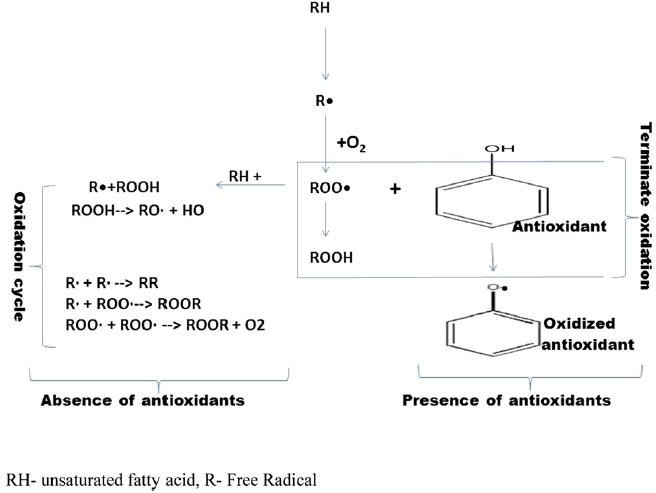
Ет өнімдерінің сақтау мерзімін ұзарту үшін табиғи консерванттарды пайдалану перспективалы технология болып табылады, өйткені көптеген өсімдік заттарының антиоксиданттық және микробқа қарсы қасиеттері бар. Ет өнімдеріндегі функционалды ингредиенттер қоректік және пайдалы қасиеттерді жақсартады және олардың жарамдылық мерзімін ұзартады. Соңғы зерттеулер табиғи көздерден жаңа антиоксиданттарды анықтауға бағытталған. Жоғары антиоксиданттық қабілетіне байланысты полифенолдар тағамдық консерванттар мен биоактивті ингредиенттер ретінде пайдалану үшін ең қызықты және маңызды табиғи қосылыстардың бірі болып саналады. Осылайша, қазіргі кезде құрамында полифенол бар дәрілік өсімдіктерді қолдануға байланысты көптеген зерттеулер бар [40].

Биоактивті молекулалар назардың орталық объектісі болып табылады және олардың табиғи матрицалардағы көптігі оларды таңдауды анықтайды. Шын мәнінде, шөптік препараттардың биоактивті әлеуеті олардың фитохимиялық сипаттамаларына тікелей байланысты; олардың кейбіреулері биологиялық белсенді, ал басқалары пайдалы әсер ету үшін метаболизмге ұшыраған, экстрагирлеген немесе екеуіне де ұшыраған [41].

Өсімдіктердің әртүрлі түрлерін сипаттайтын басылымдар саны үнемі өсіп келеді. Бірнеше зерттеулер фенолды қосылыстары жоғары гүлшетен, сәлбен, орегано сияқты дәмдеуіштер мен шөптер күшті антиоксиданттар ретінде қызмет ететінін көрсетті. Дегенмен, құнды биоактивті ингредиенттердің перспективалық көзі бола алатын әлі де толығымен зерттелмеген түрлер бар. Өсімдіктер әрқашан адамды құнды биоактивті заттармен қамтамасыз етудің жомарт көзі болып табылады, сондықтан әртүрлі өсімдік өнімдері құс етінің жалпы сапасын сақтау үшін және жақсарту үшін табиғи антиоксиданттар ретінде бағаланады. Өсімдіктерден алынған бұл табиғи антиоксиданттар сығындылар түрінде жемістер (жүзім, анар, құрма, кинна, цитрус қабығы), көкөністер (брокколи, картоп), барабулька, асқабақ, карри, қалақай, айлауық бұршағы), шөптер мен дәмдеуіштер (шай, гүлшетен, орегано, даршын, сәлбен, тимьян, жалбыз, зімбір, қалампыр) сияқты әртүрлі көздерден алынған және липидтердің тотығуын төмендеуге зерттелген [42].

Антиоксидант тотығатын субстрат концентрациясымен салыстырғанда төмен концентрацияда субстраттың тотығуын айтарлықтай кешіктіреді немесе тежейді және оны алдын алу, іріктеу, тотықсыздандыру және denovo антиоксиданттарына жіктеуге болады. Фенолды қосылыстар мен хош иісті аминдер бос радикалдарды кетіретін антиоксиданттар ретінде әрекет етеді, олардың негізгі әсер ету механизмі биологиялық маңызды молекулаларға шабуыл жасамас бұрын белсенді түрлерді тез жою болып табылады. Бұл қосылыстар азық-түлік матрицасында әрекет ете алады, олардың жарамдылық мерзімін ұзартуға көмектеседі, тағамдық құрамдас бөліктердің тотығуынан болатын бұзылулардың алдын алады.

2 суретте тотығу циклін аяқтау үшін көбею сатысында антиоксиданттардың липидтердің тотығуымен реакциясы көрсетілген [43].



Сурет 2 - Антиоксиданттардың липидтердің тотығуымен реакциясы

Сондықтан бос радикалдарды сіңіру қабілеті күшті және прооксиданттық әсерлері жоқ антиоксиданттардың биологиялық маңызы зор. Егер құрылымдағы антиоксиданттық желі теңдестірілген болса, онда прооксиданттық әсер антиоксиданттармен тежеледі. Осылайша, ықтимал прооксидантты заттарды анықтау үшін табиғи антиоксиданттарды талдау барған сайын қызығушылық тудыратын тақырыпқа айналады [44].

«Гүлшетен (Rosmarinus Officinalis L.) Гүлшетен (Rosmarinus Officinalis L. (Labiatae)) – бұл аспаздық және емдік мақсаттар үшін пайдаланылатын жерорта теңізі шөбі. Гүлшетеннің көптеген биологиялық әрекеттері туралы мәліметтері бар. Гүлшетен сығындылары әртүрлі салаларда қолданылады және сатылымға шығады, өйткені олар бірқатар, мысалы, бактерияға қарсы, антиоксидантты, саңырауқұлақтарға қарсы, қабынуға қарсы қасиеттерді көрсетеді. Гүлшетеннің антиоксиданттық белсенділігі оны шетелде тағам өнімдерін консервілеу, косметика, нутрацевтика және фитомедицина сияқты әртүрлі салаларда қолдануды растайды» [44].

Әртүрлі зерттеулер гүлшетеннің антиоксидантты және микробқа қарсы белсенділігіне жауап беретін қосылыстар карнозол және карнозин қышқылы, ройлеанон қышқылы және 7-метоксиросманол, розмадиал, розманол, эпиросманол және изоросманол, метилкарнозат, розманол-9-этил эфирі сияқты фенол дитерпендері екенін көрсетті. Бұл фенолды қосылыстар келесі механизмдер арқылы липидтердің немесе басқа молекулалардың тотығуын кешіктіруі немесе тежеуі мүмкін: бос радикалдарды сөндіру, тотықсыздандырғыш ретінде әрекет ету және темір иондарын хелаттау. Күшті антиоксиданттық тиімділіктің арқасында гүлшетен сығындылары тамақ өнеркәсібінде әртүрлі өнімдердің жарамдылық мерзімін ұзарту үшін кеңінен қолданылады [40,41].

Жасыл шай құрамында эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG), эпигаллокатехин (EGC), эпикатехин-3-галлат (ECG), эпикатехин (EC), сонымен қатар флавоноидтар, соның ішінде кверцетин, каемпферол және мирицитин бар. Бұл жасыл шай антиоксиданттары тотығу ферменттерінің тежелуі, қатерлі ісікке байланысты транскрипция факторларының тежелуі, реактивті оттегінің жағылуы және металдардың тотығу-тотықсыздану хелатталуы сияқты биологиялық белсенділікке қатысты жақсы зерттелген.

«Жасыл шай сығындысы антиоксидантты, микробқа қарсы, қабынуға қарсы және канцерогенге қарсы қасиеттерді қоса алғанда, әртүрлі пайдалы қасиеттерге ие екендігі мойындалды. Осы себепті ғалымдар жасыл шай құрамында катехиндер деп аталатын антиоксиданттардың көп болуына байланысты оның сығындысын тұтынудың артықшылықтарын атап өтті» [42,43,44,45].

**«**Жүзім сүйегі (Vitis vinifera). Осы уақытқа дейін тағамның көптеген биологиялық белсенді құрамдас бөліктері, мысалы, жүзімде кездесетіндер, метаболикалық синдроммен байланысты созылмалы аурулардың кең ауқымын болдырмайтыны дәлелденді. Жүзім сүйегінің сығындысындағы басым биоактивті фенолдық қосылыстар – флавонолдар, флаван-3-олалар, антоциандар, таниндер (эллагитаниндер мен проантоцианидиндерді қоса алғанда) және фенол қышқылдарының туындылары болып табылатындығы құжаттармен дәлелденген [46,47]».

Жүзімдегі фенолды қосылыстар негізінен тұқымдар мен қабықта кездеседі. Проантоцианидиндер екі ұлпада да болады, бірақ олар орналасқан тінге байланысты олардың құрамындағы айырмашылықтар туралы мәлім. Жүзімнің қабығында процианидиндер де, проделфинидиндер де бар, ал тұқымдарда тек процианидиндер сипатталған. Жүзімнің фенолдық құрамы жетілу процесінде өзгеретіні белгілі және мұны жүзімді жинаудың оңтайлы сәтін таңдау үшін ескеру қажет. «Фенолдық жетілу» термині жүзімдегі, оның қабығындағы және тұқымдарындағы фенолдық қосылыстардың концентрациясын және олардың бөліну жеңілдігін сипаттау үшін ұсынылды [48].

«Проантоцианидиндер (ПА) – бұл табиғатта (+)-катехин және (-)- эпикатехин сияқты олигомерлер немесе полигидрокси флаван-3-ольды бірлік полимерлері ретінде кездесетін полифенолдар класы. Олар әдетте қызыл шарапта, жемістерде, көкөністерде, жаңғақтарда, тұқымдарда және қабықта болады. Табиғи антиоксиданттар ретінде ПА әртүрлі биологиялық әсерлерді in vitro және in vivo көрсетеді. Жүзім сүйектері ішінара галл қышқылымен этерификацияланған процианидин түрінен ғана тұратын ПА-ның ерекше бай көзі болып табылады. GSE әртүрлі жүйелерде, соның ішінде әртүрлі түрлердегі шикі және пісірілген еттерде және асқазанның ас қорыту кезінде ет липидтерінің тотығуын тежейтін модельденген асқазан жүйесінде тиімді антиоксидант екені in vitro көрсетілген» [49,50].

*Басқа антиоксиданттар*

«Қалампыр майы – бұл табиғи консервант және хош иістендіргіш, ол тағам өнімдерінде тұтыну кезінде зиянды емес. Қалампыр майы бактериялар мен зеңдердің өсуін тежейтіні туралы бірқатар мәліметтер бар. *Castanea crenata* (жапон талшыны) талшындар тұқымдасына жатады және Жапония мен Оңтүстік Кореядан шыққан ағашты өсімдік болып табылады. Талшын қабығында фенолдар мен гидролизденетін таниндер көп. Талшын сығындылары (*Castanea sativa*) бірнеше түрге, соның ішінде *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* және *Salmonella Typhimurium*-ға қарсы микробқа қарсы белсенділікке ие екендігі мәлім. Даршын күшті микробқа қарсы және антиоксиданттық белсенділігі бар кеңінен тараған дәмдеуіш болып саналады. Ол *Lauraceae* тұқымдасына жатады және құрамыдағы циннамальдегидтің арасында айтарлықтай биологиялық белсенділікке ие (ісікке қарсы, саңырауқұлаққа қарсы, цитотоксикалық және антимутагендік). Бұл сығындының липидтердің тотығуын бәсеңдету қабілеті оның фенолдық құрамдас бөліктерінің реактивті оттегі түрлерін сөндіру қабілетімен түсіндіріледі» [51,52,53].

Қаражидек, көкжидек, қара қарақат, тау бүлдіргені және т. б. сияқты түрлі-түсті жидектер соңғы онжылдықтарда әсіресе танымал болды. *Vaccinium uliginosum L.*, сондай-ақ батпақты қаражидек немесе батпақты көкжидек ретінде белгілі жидек – *Vaccinium* түрі, *Ericaceae* тұқымдасына жататын жабайы, тырбық түспежапырақты бұта, антоциандар мен флавонолдарға бай. *V. uliginosum* жидектердің денсаулыққа пайдалы қасиеттерінің кең ауқымына, соның ішінде антиоксиданттық белсенділікке, қатерлі ісікке қарсы әрекетке ие және қан тамырлары ауруларына қарсы тұра алады деп мәлімделеді. Қызанақ бүкіл әлемде кеңінен өсіріледі. Қызанақта табиғи бояғыш (қызыл түсті) және антиоксидант болып табылатын ликопеннің көп мөлшерінің болуы оны тағам өнімдерінде қолдануға болатын функционалды ингредиент етеді [54,55]. Анар жемісінің бөліктерінде антиоксиданттардың жоғары концентрациясы бар. Қабығы таниндердің, антоциандардың және флавоноидтардың жақсы көзі болып табылады. Антиоксиданттық белсенділігі құрамындағы фенолдық қосылыстардың, соның ішінде антоциандардың (3-глюкозидтер және дельфинидин 3,5-диглюкозидтер, цианидин және пеларгонидин), эллаг қышқылының, пуникалиннің, пуникалагиннің, педункулагиннің және әртүрлі флаванолдардың жоғары деңгейімен байланысты. Анар антоциандары тотығуға сезімтал қосылыстар болып табылады, олар сақтау және өңдеу кезінде үлкен деструктивті реакциялар нәтижесінде бұзылады [46,57].

Кесте 1 **–** Шөптер мен дәмдеуіштерден бөліп алынған антиоксиданттар [31]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дәмдеуіш / шөп | Антиоксидантты қосылыстар | Әрекет ету тәсілі |
| Гүлшетен | Карнозол, карнозин қышқылы, розманол, розмадиал, дитерпендер (эпиросманол, изоросманол, розмаридифенол, розмарихинон, гүлшетен қышқылы) | Супероксидті радикалдарды жояды,  липидті антиоксидант және металл хелаторы |
| Сәлбен | Карнозол, карнозин қышқылы, розманол, розмадиал, карнозол, гүлшетен қышқылының метил және этил күрделі эфирлері | Еркін радикалды еріткіш |
| Орегано | Гүлшетен қышқылы, кофе қышқылы, протокатех қышқылы, 2-кофеилокси-3-2-(4-гидроксибензил)-4,5- дигидрокси] фенилпропион қышқылы; флавоноидтар - апиген, эриодиктиол, дигидрокверцетин, дигидрокаэмферол; кавакрол, тимол | Еркін радикалды еріткіш |
| Жебір | Тимол, кавакрол, ρ - кумен-2,3-диол, фенол қышқылдары  (галл қышқылы, кофе қышқылы, гүлшетен қышқылы), фенолды дитерпендер, флавоноидтар | Еркін радикалды еріткіш |
| Зімбір | Гингерол, шогаол, зингерон | Еркін радикалды еріткіш |
| Турмерик | Куркуминдер, 4-гидроксициннамоил метан | Еркін радикалды еріткіш |
| Қара бұрыш | Каемпферол, рамнетин, кверцетин | Еркін радикалды еріткіш |
| Чили бұрышы | Капсаицин, капсаицинол | Еркін радикалды еріткіш |

Тағам өнімдерінің сақтау мерзімін ұзарту үшін табиғи көздерден алынған антиоксиданттарды қолдануға деген қызығушылық тұтынушылардың табиғи ингредиенттерді қалауымен және синтетикалық антиоксиданттардың уытты әсеріне қатысты алаңдаушылықтың арқасында айтарлықтай артады. Липидтердің тотығуы сою сәтінен басталады және құс етін өңдеу немесе сақтау кезінде біртіндеп жалғасады, бұл құс етінің тағамдық және дәмдік қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді. Сонымен қатар, липидтердің тотығу өнімдері әртүрлі ауру синдромдарының пайда болуына ықпал етуі мүмкін. Сондықтан ет өнімдеріндегі липидтердің асқын тотығу процесін болдырмау немесе кешіктіру өте маңызды.

«Антиоксиданттардың табиғи көздері синтетикалық антиоксиданттарға қарағанда қауіпсіз болып саналады». Синтетикалық антиоксиданттарға жақсы балама – табиғи антиоксиданттар болып табылады, олар қауіпсіз, үнемді және тағамның тотығып бұзылуының алдын алады және сонымен бірге метаболиттік ауруларды жеңілдетеді. Демек, тамақ өнеркәсібінде қолдану үшін қауіпсіз және тиімді табиғи антиоксиданттарды анықтау қажеттілігі туындайды. Қорытындылай келе, көптеген зерттеулерде өсімдік сығындыларының липидтердің тотығуын болдырмау қабілеті зерттегенін атап өткен жөн. Өсімдік шикізатынан антиоксидантты сығындыларды алу – маңыздылығы артып келе жатқан зерттеу саласы болып табылады. Сақтау мерзімін ұзарту үшін өсімдік сығындыларын пайдалану тотығудың алдын алудың болашағы зор жаңа бағыты болып табылады.

**Бірінші бөлім бойынша қорытынды**

1. Қазіргі уақытта тағам өнімдерін сақтаудың ұзартылған мерзімдерінің ең перспективалы тәсілдері тосқауылдық технологияларды енгізу болып табылады;
2. Ет пен ет өнімдерінің микробиалды сақталуын қамтамасыз ететін жоғары сұранысқа ие заттардың ішінде табиғи құрамдас бөліктерге, атап айтқанда бактерияға қарсы және антиоксиданттық қасиеттері бар дәрілік шөптердің сығындыларына артықшылық беріледі;
3. Жүргізілген әдеби шолудың негізінде тағам өнімдері технологиясындағы ең перспективалы тосқауылдар бактерияға қарсы және антиоксиданттық қасиеттерге ие жеуге жарамды жабындарды, мысалы, дәрілік шөптердің сығындыларын енгізумен коллаген эмульсиясын қолдану болып табылады.

# **2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ**

# **2.1 Зерттеу нысандары мен сұлбасы**

Жұмыстың мақсаты мен міндеттеріне сәйкес зерттеу объектілері: үлдір түзгіш композициялар алу үшін бастапқы шикізат ретінде ет өңдеу кәсіпорындарының шұжық цехтары («Сомовомясопродукт» ЖШС, Воронеж қ.) шарттарында сиыр етін сіңірінен ажырату кезінде алынған шандырлар мен сіңірлер; олардың химиялық және ферментативті модификациясының өнімдері; компания шығарған дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындылары (өндіруші Грумант, Ресей); оларды қолдана отырып, құрамында коллаген бар үлдір (пленка) түзгіш композициялар; үлдірлі (пленкалы) қаптамамен және онсыз сиыр етінен жасалған ірі кесек ет жартылай фабрикаттары, шошқа етінен жасалған ірі кесекті ет жартылай фабрикаттары. Қауіпсіздік көрсеткіштері мен микробиологиялық көрсеткіштері бойынша барлық шикізат СанЕжН 2.3.2.1078 – 2001 талаптарына сәйкес келді.

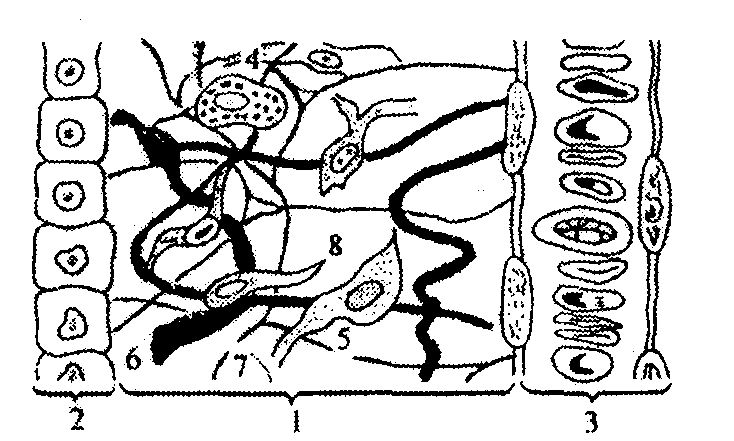
Эксперимент жасау, нысандар мен көрсеткіштер 3-суретте келтірілген сұлбаға сәйкес жүзеге асырылды.

# **2.2 Жануарлар тіндерінің коллагенді ақуыздары және өсімдік шикізатының биологиялық белсенді заттары берілген қасиеттері бар тосқауылдық үлдірлерді модельдеу объектілері ретінде**

Коллаген – адам өміріндегі ең пайдалы және көп функциялы ақуыздардың бірі. Коллагеннің биодеградациялық қабілеті, өте төмен антигендік қасиеті жоғары биоүйлесімділікті қамтамасыз етеді және оны маңызды медициналық-биологиялық материалдарға жатқызуға мүмкіндік береді. Коллаген және оның туындылары хирургияда, косметологияда, стоматологияда және трансплантологияда тәжірибелік қолданыс тапты [40,41].

Бірегей ақуыз коллаген барлық дерлік тіндерде кездеседі және әртүрлі пішіндер мен түрлерде болады. Дәнекер тіндер коллагенге әсіресе бай [42,43].

Дәнекер тін қан капиллярларының желісінен тұрады, арнайы жасушалардан және фибриллярлық ақуыздардың ең жіңішке жіптері мен аморфты негізгі затты қамтитын жоғары дамыған жасушааралық заттан тұрады (3-сурет).



Сурет 3 - Дәнекер тінінің морфологиясы: 1 - дәнекер тін; 2 – паренхималық (тығыз) жасушалар; 3 - капиллярлар және қан элементтері; 4 – шырлы жасушалар; 5 - фиброциттер мен фибробласттар; 6 - коллаген талшығы; 7 - эластин талшығы; 8 - негізгі материал (матрикс)

Эксперимент жүргізу схемасы

Зерттеу нәтижелерін практикалық жүзеге асыру

Тағамдық жабындағы сиыр етінен жасалған ірі кесекті жартылай фабрикаттардың биологиялық белсенділігі мен зиянсыздығын зерттеу

Коллагенді үлдірлердің етті жартылай фабрикаттардың микробтық тұқымдануына және сақтау процесінде сапалық көрсеткіштерге әсерін зерттеу

Үлдір түзетін композицияларды алу және олардың қасиеттерін кешенді бағалау

Коллагеннің өсімдіктердің СО2-сығындыларының ұшпа органикалық заттарын байланыстыру тиімділігін анықтау

Биопротекторлық қасиеттері бар тағамдық жабынды зерттеу және алу

Коллагенді үлдір түзетін композицияларды алу үшін құрамдас бөліктерді таңдаудың негіздемесі

Шикізат пен дайын өнімнің органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерін, антиоксиданттық белсенділігін, тағамдық құндылығы мен қауіпсіздігін зерттеу әдістері

Тосқауылдық үлдірлерді модельдеу объектілері ретінде өсімдік шикізатын құру процесін математикалық модельдеу

Тағамдық жүйелердің сапалық көрсеткіштері мен қауіпсіздігін сақтауды қамтамасыз ету жолын зерделеу

Таңдалған зерттеу бағытының өзектілігін негіздеу, зерттеудің мақсаттары мен міндеттерін тұжырымдау

Негізгі шикізатты, қосалқы құрамдас бөліктерді таңдаудың теориялық негіздемесі

Патенттік деректер мен ғылыми-техникалық әдебиеттерді талдау

Биопротекторлық қасиеттері бар өсімдіктердің СО2-сығындылары мен тағамдық жабындарды зерттеу

Дәнекер тіндерде коллаген басқа химиялық заттармен үйлескен түрде болады, олардың массалық үлесі құрылымына, функционалдық ерекшеліктеріне байланысты және келесідей шектерде ауытқиды, %: су – 57,0 – 63,0; органикалық заттар – 36,0 – 42,0; оның ішінде липидтер – 1,0 – 1,1; альбуминдер мен глобулиндер – 0,2 – 0,6; эластин – 1,6 – 32,0; коллаген – 7,5 – 32,0; басқа ақуыздар – 0,5 – 1,3; экстрактивті заттар – 0,8 – 0,9; бейорганикалық заттар – 0,5.

Коллаген ағзаның құрылымдық және физикалық тұтастығын қамтамасыз етеді, тосқауылдық, репаративті, метаболиттік, термореттегіш және басқа да бірқатар функцияларға қатысады [44,45].

Коллагеннің құрамына 19 амин қышқылы кіреді. Барлық аминқышқылдарын бүйірлік тізбектің құрылымына байланысты үш топқа бөлуге болады.

Бірінші топқа химиялық инерттілікпен сипатталатын полярлы емес аминқышқылдары – глицин, валин, аланин, изолейцин, фенилаланин және пролин жатады.

Екінші топқа құрамында белсенді реакцияға қабілетті топтары бар қышқылдар – серин, треонин, тирозин, метионин, оксипролин жатады.

Үшінші топқа негіз ретінде (лизин, оксилизин, аргинин, гистидин) және қышқылдар (глутамин және аспарагин) ретінде диссоциацияланатын полярлы аминқышқылдар жатады. Полярлы аминқышқылдардың болуы коллагеннің жоғары реакциялық қабілеттілігін анықтайды.

Коллагендерде шамамен 35% глицин қалдықтары және шамамен 11% аланин қалдықтары бар, бұл белгілі ақуыздардың көпшілігі үшін әдеттен тыс көп болып табылады. Мысалы, гемоглобинде глициннің мөлшері аминқышқылдарының жалпы мөлшерінің тек 5 %-ын құрайды.

Коллагеннің айырықша ерекшелігі – құрамында пролин мен 4- гидроксипролиннің көп мөлшерде болуы. 4- гидроксипролин – коллаген мен эластинді қоспағанда, ақуыздарда сирек кездесетін амин қышқылы. Коллагенде гидроксипролин және гидроксилизин – екі стандартты емес аминқышқылдары бар. Жалпы алғанда, пролин мен гидроксипролиннің үлесіне коллагеннің аминқышқылды қалдықтарының шамамен 21%-ы сәйкес келеді. Тропоколлагеннің ерекше құрылымы аминқышқылдарының айырықша құрамымен өте жақсы байланыста болып келеді.

Ағзада коллаген өзінің бастамашысы болып табылатын проколлагеннен түзіледі. Проколлагеннің бір немесе бірнеше пептидтік байланыстарын қосу нәтижесінде коллаген түзеді. Коллаген үш спираль тәрізді солға бұралған полипептидтік тізбектердің агрегаттары – суперспиральдар түріндегі тропоколлагендер деп аталатын макромолекулалық бөлшектерден тұрады.

Коллаген құрылымының күрделілігі (2-кесте) осы ақуыздың маңызды функционалдық қасиеттерін анықтайды, адамдар оған өздерінің практикалық қызметінде жануарлар тіндерін өңдеу кезінде бейімделген:

– тіндерден оқшауланған кезінде және басқа құрамдас бөліктерден бөліп алған кезде құрылымын молекулалық деңгейде сақтау қабілеті;

– оқшауланғаннан кейін және ерітіндіге ауысқаннан кейін әртүрлі надмолекулалық құрылымдарды қалыптастыру үшін қайта құру қабілеті, ол тамақ өнеркәсібінде, медицинада, ветеринарияда және халық шаруашылығының басқа салаларында қолданылатын жасанды коллаген материалдарының (ЖКМ) әртүрлі түрлерін алу үшін кеңінен қолданылады;

– құрамында коллаген бар шикізатты консервілеу, бастапқы өңдеу және қайта өңдеу (тері мен жүнді илеу), сондай-ақ жасанды немесе модификацияланған коллаген материалдарын алу негізінде жатқан надмолекулалық құрылымды және оның қосымша құрылымын тұрақтандыру мүмкіндігі [46,47].

Кесте 3 – Коллаген молекуласының кеңістіктік құрылымының деңгейлері

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Құрылымдық аймақтар | Құрылымдық деңгейлер | Құрылым | Құрылымға тән белгілер |
| Молекулаішілік құрылым (өлшемдері 300≤ нм) | Аминқышқыл-дылық реттілік | Біріншілік | Аминқышқылдарының полипептидтік тізбек бойымен орналасу реттілігі |
| Негізгі полипептидтік тізбектің конформациясы | Екіншілік | Жеке спиральды тізбектердің кеңістіктік пішіні |
| Молекулалардың пішіні | Үшіншілік | Спиральдардың үш спиральдағы кеңістіктік орналасуы, молекулалардың өлшемдері |
| Надмолекула-лық құрылым (өлшемдері > 300 нм) | Фибриллалар  Талшықтар мен байламдар | Төртіншілік | Надмолекулалық құрылымдардың құрылымы мен пішіні (фибриллалар) Талшықтар мен олардың байламдарының құрылымы мен пішіні |

Коллагеннің ерімейтін жіптері – ағзадағы барлық басқа талшықты заттардың ішіндегі ең берігі. Олар өз салмағынан кем дегенде 10 000 есе көп жүктемеге төтеп бере алады, яғни беріктігі бойынша олар тең көлденең қималы болат сымнан асып түседі.

Коллагеннің ерімейтіндігі мен төзімділігі жануарлардың түріне және жасына, сондай-ақ оның құрамындағы тінге байланысты. Бұл жас ұлғайған сайын тропоколлаген суббірліктерінде және олардың арасында көлденең байланыстар санының артуына байланысты, олар дәнекер тініндегі коллаген фибриллаларын қатайтады және сынғыш етеді [48,46,49].

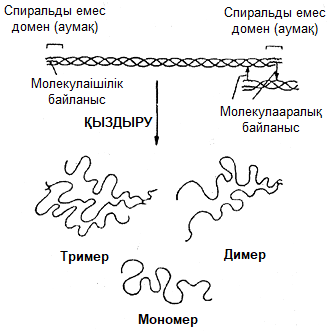
Қазіргі уақытта қатты коллаген деп аталатын бірқатар түрлер анықталған, олардың жалғыз ортақ ұқсастығы құрылымның фибриллярлығы болып табылады. Тіндер мен мүшелерде, мысалы, сіңірлерде немесе дермада фибриллалар коллаген талшықтары мен жіптеріне, немесе шеміршектегі микрофибриллалардың біртекті массасына айналу арқылы аса үлкен өлшемдерге жетуі мүмкін.

Коллаген сулы ерітінділерде қатты ісінуі мүмкін, оның массасы 1,5-2,0 есе артады [50]. Бұл қасиеті бойынша ол бұлшықет тініндегі миозиннен кейінгі екінші орында тұр.

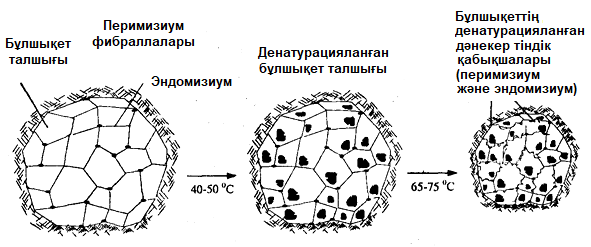
Коллагеннің жоғары гидратациялық қабілеті оның құрылымындағы диамин- және амин-дикарбон қышқылдарының едәуір мөлшерімен, демек, молекуланың бүйірлік полярлық топтарының көп мөлшерімен байланысты. рН көрсеткішінің изоэлектрлік нүктеден қышқыл немесе сілтілі жаққа жылжуы кезінде коллагеннің ісінуі күрт артады, ал толық ісіну күйіндегі ақуыздың массасы оның құрғақ массасына 400-ден 4000%-ға дейін жетуі мүмкін. Коллагеннің ісінуі көлемнің ұлғаюымен қатар ақуыздың шыны тәрізді күйге ауысуымен бірге жүреді. Тәжірибелер көрсеткендей, ісіну кезінде коллаген талшығы өзінің ұзындығының 1/3 бөлігіне азаяды және бұл әсер талшық неғұрлым жұқа және қысқа болса, соғұрлым айқын болады. [51,52,53].

Коллаген – микро- және макроқұрылымның барлық сатыларында материяны ұйымдастырудың жоғары дәрежесінің мысалы. Алайда, белгілі бір температураға дейін қыздыру нәтижесінде оның физикалық қасиеттерінің күрт өзгеруі байқалады. Бұл жағдайда ерітіндінің тұтқырлығы күрт төмендейді, бұл талшықты құрылымның жоғалуын білдіреді. Оптикалық айналудың өзгеруіне қарағанда, жеке тізбектер құрылымының спиральдылығы жоғалады. Жылу қозғалысы үштік спиральды тұрақтандыратын күштерді жеңеді, нәтижесінде статистикалық шиеленіс конфигурациясы бар үзілген құрылым (желатин) пайда болады. Бұл құрылымдық ауысу дискретті түрде, белгілі бір температурада, кристалдың балқуына ұқсас жүреді. «Балқу» терминін биохимияда қолдану жоғары ұйымдастырылған құрылымның жоғалуы тар температуралық шектерде болған жағдайда заңды болып табылады. Тропоколлаген спиральі ұзындығы бойынша жоғары дәрежелі реттілікпен сипатталады. Температура жоғарылаған кезде құрылымдық ауысудың дискреттілігі үштік спиральдың тұрақтануы кооперативті өзара әрекеттесулерге, яғни бір-бірін күшейтетін көптеген байланыстардың пайда болуына байланысты екенін көрсетеді, олардың әрқайсысы өзі-өзімен салыстырмалы түрде әлсіз болып келеді. Тұрақтандырушы байланыстардың әрқайсысының қалыптасуы көршілес байланыстардың бір уақытта пайда болуына байланысты [54,55,46].

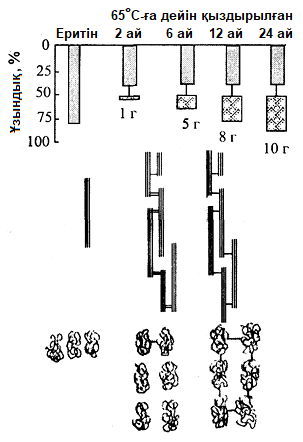
Жоғары температураның әсерінен дезагрегацияға қабілеттілік желім, желатин технологиясында құрамында коллаген бар шикізатты өңдеуде, сорпаларды алу кезінде және т.б. кеңінен қолданылады (4,5,6-суреттер).



Сурет 4 – Коллагеннің желатинге жылулық денатурациясының схемасы



Сурет 5 – Жылулық өңдеу процесінде еттің миофибриллярлы және дәнекер тіндік ақуыздарының дәйекті жиырылу моделі



#### Сурет 6 – Термиялық өңдеу кезінде коллаген талшығының жиырылу схемасы

Коллаген ас қорыту ферменттерінің әсеріне өте нашар ұшырайды және құрылымында көптеген маңызды аминқышқылдарының болмауына байланысты биологиялық құндылығы төмен ақуыз ретінде жіктеледі. Алайда, соңғы кездері коллагеннің тамақтанудағы рөлі қайта қаралды. Физиологиялық әсері бойынша ол тағамдық талшықтарға – ересектер мен балалардың тағамдық рационының қажетті құрамдас бөліктеріне жатады. Бұл ретте ақуыздардың таза сіңірілу көрсеткішінің жоғарылауы эксперименталды түрде дәлелденді [57,58,59,60].

Коллаген талшықтарын әртүрлі әдістермен өңдеу кезінде оның молекулаларының бұзылуы мен агрегациясының бірқатар өнімдерін бөліп алуға болады. Коллагенді диспергациялаудың (бөлшектеудің) келесі әдістерін ажырату қажет:

– үш тізбекті коллаген молекулаларын құрайтын полипептидтердің ыдырауына әкелетін әдіс, олар сонымен бірге толығымен жойылады;

– надмолекулалық құрылымдардың бөлінуін тудыратын әдіс.

Коллагеннің дезагргациясы нәтижесінде пайда болған өнімдер өз кезегінде ерітінділері бастапқы коллагеннің үш тізбекті спиральды құрылымын жоғалтқан бөлшектерден тұратын денатурация өнімдеріне (мұндай өнімдердің ең көп зерттелген түрі желатин болып табылады) және үш тізбекті спиральдардың құрылымын сақтап қалған коллаген молекулаларынан тұратын надмолекулалық агрегаттарға бөлінеді [61,62,63].

Жоғарыда аталған түрлердің бөлшектері бар дисперсиялардың пайда болуына әкелетін дәнекер тіндерді өңдеу бір- және көп сатылы болуы мүмкін [64,65].

Ғалымдар үшін коллагеннің табиғи үш спиральды құрылымын сақтай отырып, бөлме температурасында диспергациялануы үлкен қызығушылық тудырды.

Мұндай дисперсияларды алу әдістерін іздеудің көптеген әрекеттері белгілі. Қазіргі уақытта олар табылды. Берік молекулааралық байланыстардың торын таңдамалы түрде бұзу үшін дәнекер тін әртүрлі заттармен өңделеді: гидроксиламин, этилендиаминтетрасірке қышқылы, сілтілер, протеиназалар және т. б. Қолданылатын заттардың химиялық табиғаты коллагенді ерітуге дайындау процестерінде оның молекулалық құрылымын зақымданудың әртүрлі механизмі мен дәрежесін анықтайды, өйткені молекулааралық байланыстардың ыдырауымен қатар басқа байланыстардың, бүйірлік тізбектердің, молекулалардың функционалды топтарының және т. б. бұзылуы мүмкін. [66,67,68,70]

Еритін коллагеннің барлық түрлерін екі класқа бөлуге болады. Біріншісіне дәнекер тіннің тікелей экстракциясы нәтижесінде алынған коллаген жатады. Сәйкесінше қышқыл буферлермен және бейтарап тұзды ерітінділермен экстрагирленетін қышқылда еритін және бейтарап тұзда еритін коллаген болады. Екінші класқа тіндерді алдын-ала ферментативті, химиялық және механикалық өңдеуден кейін алынған жетілген коллаген ерітінділері жатады [46,70,72].

Құрамында коллаген бар тіндердің барлық түрлерінің ішінен рН 3,3 цитрат буферімен және 2-5 °С кезінде 0,05-1 иондық күшімен өңдеу кезінде 3-тен 15%-ға дейін еритін коллагенді бөліп алуға болатындығы анықталды. Мұндай коллаген проколлаген деп аталды. Содан кейін коллагенді әлсіз сілтілі фосфат буферімен экстракциялау кезінде қалпына келтіруге қабілетті еритін коллагеннің жаңа фракциясы бөлінді. Кейінірек ұқсас коллаген ерітіндісін дәнекер тінін NaCl немесе бейтарап фосфат буферімен экстракциялау арқылы алуға болатындығы көрсетілді [73].

Ерітудің ферменттік әдістері жақсы талшық түзетін қабілеті бар коллаген алуға мүмкіндік береді [74,75,76,77]. Стари мен Кюхн clostridium histclytium коллагеназасы табиғи еритін және ерімейтін коллагенді бұзғанын анықтады [78,79,80].

Ферменттер препараттарын дайындаудың күрделілігіне, коллагеннің толық ерімеуі және жоғары температураның әсерінен денатурациясы нәтижесінде оның едәуір бөлігінің жоғалуына байланысты коллагенді протеолитикалық ферменттермен өңдеу әдістерінің маңызы төмендейді. Сондықтан көбінесе коллагенді еріген күйге ауыстыру үшін бірқатар дәйекті өңдеулер жүргізіледі [81,82,83]. Мұндай кешенді өңдеудің ең типтік мысалы дәнекер тінін коллагенді емес құрамдас бөліктерден тазартатын, мұздататын, ұнтақтайтын, содан кейін 0,1 М Nа3PO4 ерітіндісімен және 10%-ды NaCl ерітіндісімен дәйекті түрде өңдейтін әдіс болып табылады [84,85,86]. Диспергацияланған коллаген 10-16 сағат бойы 20 °С кезінде ісіну үшін 0,2-0,3% сірке қышқылының ерітіндісіне салынады, содан кейін 10-12 күн бойы 25 °С кезінде концентрациясы 0,01-1,0% протеолитикалық ферменттердің ерітінділерімен өңделеді. Мұндай өңдеу нәтижесінде молекулааралық байланыстардың көп бөлігі бұзылады және коллагеннің дисперсиясы қышқылдарда еритін болады [87,88].

Химиялық өңдеуді механикалық бұзумен біріктіру алдымен коллагендегі валентаралық байланыстардың беріктігін төмендетуге, содан кейін талшықтарды үзбей дерманы талшықтарға ажыратуға мүмкіндік береді [89,90,91].

Әдеби деректерді талдау коллаген ақуызы биоадекватты полимер ретінде матрица рөлін атқаратын жаңа дәрілік формаларды жасау кезінде коллаген ақуыздарының модификацияланған формаларын қолдану мүмкіндігін көрсетеді. Бұл кезде иммобилизацияланатын заттардың қасиеттері жақсарып қана қоймайды, сонымен қатар коллаген өзінің айырықша ерекшеліктеріне байланысты ағзаға жағымды әсер етеді [40,74,93].

Антиоксиданттардың көзі ретінде келесі өсімдіктер мен дәмдеуіштердің сығындылары қолданылды, олардың сипаттамалары 4-кестеде келтірілген: органикалық емес тұздар болмаған кезде табиғи көмірқышқыл диоксидімен жоғары сыни флюидті экстракциялау арқылы алынған өнеркәсіптік өндірістің СО2-сығындылары (өндіруші Грумат, Ресей):

- қырмызыгүлдің СО2-сығындысы;

- зімбірдің СО2-сығындысы;

- шайқурайдың СО2-сығындысы;

- жасыл шайдың СО2-сығындысы;

- қызыл бұрыштың СО2-сығындысы;

Барлық СО2-сығындылар спиртті және майлы негіздерде оңай еритін, шикізатқа тән иісі мен дәмі бар майлы немесе жақпамай тәрізді сұйықтықтар [92,93,94].

Биологиялық белсенді заттардың көзі ретінде өсімдік шикізатының сығындыларын таңдау олардың ұқсас белгілі өнімдерден асып түсетін бірегей физика-химиялық қасиеттеріне байланысты: табиғи бірдей хош иістендіргіштер (химиялық жолмен алынған) және табиғи (майлы, спиртті) сығындылар.

Жоғары сыни сығындыларда өсімдік шикізатының антиоксиданттық қасиеттеріне жауап беретін терпен қосылыстары, сондай-ақ балауыздар, жоғары молекулалы қаныққан және қанықпаған май қышқылдары, алкалоидтар, майда еритін дәрумендер мен фитостериндер, фенолдық қосылыстар әр түрлі болады [23].

Кесте 4 – Өсімдік шикізатының СО2-сығындыларындағы биологиялық белсенді заттардың құрамы

|  |  |
| --- | --- |
| Шикізат атауы | Биологиялық белсенді заттар |
| Имбирь | эфир майы (құрамында фарнезен, куркумин, гераниаль, нераль бар) - кемінде 10%; май қышқылдары (лаурин, миристин, пальмитин, линол, линолен, стеарин, арахин) – кемінде 30%; фистостеариндер – кемінде 1%, зингеролдар, олардың туындылары. |
| Қырмызыгүл | фарадиол; каротиноидтар (каротин, ликопин, А неоликопині, рубиксантин, цитроксантин және басқалары).; флавоноидтар (нарцисин, рамнетин, изорамнетин-3-глюкозид, изокверцитрин және басқалары); олеанол қышқылы (сонымен қатар бос күйде және гликозидтер түрінде); сесквитерпен гликозидтері – алоаромадендран мен эпикубебол туындылары; кумариндер (скополетин, умбелиферон және эскулетин); шайырлы және илік заттар, алкалоидтардың іздері: эфир майлары мен балауыздар, фенолды қосылыстар; органикалық қышқылдар (даршын, вератр, о-кумар, ферул, алма, пентадецил, аскорбин және т. б.). |
| Қызыл бұрыш | Май тәрізді заттар, сабындалған фракция, карбонилдер, спирттер, көмірсулар, капсаициноидтер (капсаицин және дигидрокапсаицин), пигменттер (қызыл каротиноидтар, капсантин және капсорубин). Антиоксиданттық қасиеттері бар β-каротин, С дәрумені, полиатомды фенолдар бар. |
| Шілтер жапырақты шайқурай | терпендер – кемінде 13%; май қышқылдары (лаурин, миристин, пальмитин, линол, линолен, стеарин, арахин) - кемінде 30%; фитостериндер – кемінде 3%; гиперфорин – кемінде 8%; флавоноидтар (флавондар, антоциандар, гиперозид, рутин, изокверцетин, кверцетин) - кемінде 4%. |
| Жасыл шай | кофеин – 5%-ға дейін; май қышқылдары (лаурин, миристин, пальмитин, линол, линолен, стеарин, арахин) – кемінде 30%; терпендер – кемінде 10%; флавоноидтар – кемінде 2%; гексанолдар; альдегидтер; гераниол; линалоол; хош иісті спирттер; қанықпаған май қышқылдарының күрделі эфирлері. |

**2.3** **Физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштерді анықтау**

Органолептикалық көрсеткіштер МемСТ 9959-2015 Мемлекетаралық стандарт. Ет және ет өнімдері. Органолептикалық бағалауды жүргізудің жалпы шарттары бойынша анықталды. Әдіс сезім мүшелерінің қабылдауын талдау нәтижесінде алынған ақпаратты пайдалануға негізделген: көру, есту, иіс сезу, жанасу және дәмін сезу. Сонымен қатар, адамның сезім мүшелері тиісті сезімдерді алу үшін қабылдағыш ретінде қызмет етеді, ал көрсеткіштердің мәндері қолда бар тәжірибе негізінде алынған сезімдерді талдау арқылы табылды және ұпайлармен көрсетілді [70].

Әртүрлі режимдерде сақтау процесінде ет шикізатының микробиологиялық көрсеткіштерінің өзгеруін зерттеу МемСТ 31747 сәйкес «Алматы технологиялық университеті» АҚ Азық-түлік өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ғылыми-зерттеу зертханасында жүргізілді [35].

Бастапқы суспензия екі Петри табақшасындағы агарланған іріктемелі-диагностикалық ортаның кептірілген бетіне жағылды.

Табақшаларға енгізілген өнім немесе оны сұйылту үлгілері стерильді шпательмен агарланған қоректік ортаның бетіне таралып жағылды.

Табақшалардағы себінділер 4-48 сағат бойы 37 °C температурада инкубацияланды.

Колониялардың саны МемСТ 26670 [34] бойынша табақшаларда өскен расталған типтік және типтік емес колониялардың санына байланысты есептелді.

Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындылары бар композициялық негіздердің бактериостатикалық әсері диско-диффузиялық әдіспен анықталды [86,102]. Аспа (0,2 г) 1,8 см3 ацетонда ерітіліп, негізгі ерітінді алынды.

Қоздырғыштың таза мәдениеті Петри табақшасындағы қоректік ортадағы агарға микроағзаның стандартталған (108 КОЕ/мл) суспензиясына батырылған тампонмен «көгал» түрінде себілді. Содан кейін агардың бетіне концентрация градиентін жасай отырып, агарға таралатын жұмыс ерітінділерімен сіңдірілген стандартты қағаз дискілері қойылды. Диаметрі 90 мм табақшаға 6-8 диск біркелкі орналастырылды. Инкубациядан кейін (t=37°C, т=24 сағ) термостатта дискілердің өсуі тежелген аймақтардың диаметрлері өлшенді.

Пероксид саны – нұсқауларға сәйкес йодометриялық әдіспен анықталды [12].

Бұл әдіс қышқыл ортадағы пероксидтердің молекулалық йодты босата отырып, калий йодидін тотықтыру қабілетіне негізделген. Соңғысының мөлшері индикатор ретінде крахмалды қолдана отырып, натрий гипосульфитінің ерітіндісімен титрлеу арқылы анықталады.

Жартылай фабрикаттардың микробиологиялық көрсеткіштері дифференциалды диагностикалық ортаны дайындау және пайдалану бойынша ұсыныстарды ескере отырып, Горяев камерасындағы жасушаларды тікелей есептеу арқылы анықталды [86].

Антиоксиданттық белсенділікті анықтау әдістемесі антиоксиданттардың құрамын анықтаудың амперометриялық әдісіне негізделген. Ол белгілі бір потенциал кезінде жұмыс электродының бетінде зерттелетін заттың (немесе заттардың қоспасының) тотығуы кезінде пайда болатын электр тогын өлшеуден және алынған сигналды сол шарттарда өлшенген стандарт сигналымен (рутин, Е дәрумені) салыстырудан тұрады [67,94].

Өлшеулер «Цвет Яуза-01-АА» антиоксиданттық белсенділік анализаторында МЕКВ. 414538.001 ТШ бойынша жүргізілді.

Зерттелетін үлгінің АҚ (антиоксиданттық құрамын) (мг/дм3) есептеу кверцетиннің калибрлеу кестесі бойынша жүргізіледі. Қажет болған жағдайда алынған шама мг/см3 мөлшерде қайта есептеледі. Сұйық үлгі үшін түпкілікті нәтижені есептеу кезінде сынаманың сұйылтылуын ескеру қажет (егер ол жүргізілген болса).

Есептеу келесі формула бойынша жүргізіледі:

АҚ = ҚАкес. \* N; (1)

бұл жерде ҚАкес. – калибрлеу кестесі бойынша табылған антиоксиданттардың құрамы, мг/дм3;

N – талданатын үлгіні сұйылту.

Зиянсыздық пен биологиялық белсенділікті зерттеу Parameciа caudatum өсіндісінің тестінде жүргізілді [5,86]. Осы экспресс-биотест әдісінде сынақ-объектісі ретінде еркін өмір сүретін, оңай өсірілетін бір жасушалы ағза – Parameciа caudatum қолданылды. Экспресс-биотест сыналатын объектілердегі белсенді заттарға өте сезімтал жауап береді және олардың ағзаның өміршеңдігіне қатынасын көрсетеді. Тест-ағзаның өмірлік процестері ағымының жылдамдығы тағамдық субстраттың сапасы мен санына байланысты.

Экспресс-биотест үш кезеңнен тұрды:

- I кезең – зерттелетін объектілердің биологиялық белсенділігін бағалау.

1:1000 сұйылту алынды. Зерттелетін объектінің 1:10000, 1:100000, 1:1000000 сұйылтуымен сынамалар дайындалды. Инфузориялардың жай-күйі 25 ºС температурада 0,5; 1,0; 3,0; 6,0 және 24,0 сағат өсіруден кейін бағаланды. Инфузориялардың жағдайы келесі критерийлер бойынша инфузориялар қозғалысының саны мен сипаты бойынша бағаланды: ИН – индифференттілік – жасушалар біркелкі броундық қозғалыстар жасайды; ББ – биобелсенділік – жасуша қозғалысы өзгереді; БЦ – биоцидтілік, уытты әсер: БЦ-50 – жасушалардың 50±10%-ы жойылды, БЦ-100 – жасушалардың 100±10%-ы жойылды.

- II кезең – зерттелетін объектілердің биологиялық белсенділігін шешуші әсер ету әдісімен бағалау.

Әдістің мәні қосымша шешуші қолайсыз фактордың көмегімен берілген объектінің жасушаның бейімделу және төзімділік механизміне биологиялық әсерін анықтау болып табылады.

Жұмыста зерттелетін объектінің әртүрлі концентрацияларымен 24 сағат бойы түйіскен бірінші кезеңнің инфузориялар өсіндісі қолданылды. Зерттеу натрий хлоридінің 8% ерітіндісінің әсерінен 100% жасушалардың өлу уақытын анықтаудан тұрады.

Берілген объектінің биологиялық белсенділік индексі (*I ББ*) келесі формула бойынша анықталды:

, (2)

бұл жерде:

*tТ* – шешуші фактордың әсерінен тәжірибелік үлгідегі жасушалардың өмір сүру ұзақтығы, минут;

*tБ* – шешуші фактордың әсерінен бақылау үлгісіндегі жасушалардың өмір сүру ұзақтығы, минут.

*I ББ* =1,0 ± 0,1 кезінде объект биологиялық белсенді емес, *I ББ* >1,0 ± 0,1 кезәнде – объект жасушалардың өміршеңдігін арттырады, *I ББ* <1,0 ± 0,1 кезінде – объект жасушалардың өміршеңдігін төмендетеді.

- III кезең – зерттелетін объектілердің биологиялық белсенділігін Parameciа caudatum өсіру қарқындылығы бойынша бағалау.

Дайындалған үлгілерге өсудің экспоненциалды фазасында инфузориялар өсіндісі енгізілді. Инокулят тығыздығы анықталды. 25 ºС температурада 3 күн бойы өсірілді. Өсіру уақыты аяқталғаннан кейін инокуляттың тығыздығы анықталды.

Жасушалардың көбею қарқындылығының индексі *(I)* келесі формула бойынша анықталды:

*,* (3)

бұл жерде:

*РТ2* – инкубацияның соңында тәжірибедегі инокулят тығыздығы;

*РБ1* – инкубацияның басында бақылаудағы инокулят тығыздығы;

*РБ2* – инкубация соңында бақылаудағы инокулят тығыздығы;

*РТ1* – инкубацияның басында тәжірибедегі инокулят тығыздығы.

*I* = 1,0 ± 0,1 кезінде көбею қарқындылығының индексі объектінің биологиялық белсенді емес екенін көрсетеді, *I* > 1,000 ± 0,100 кезінде – объект жасушалардың көбеюін ынталандырады, *I* < 1,0 ± 0,1 кезінде – объект жасушалардың көбеюін тежейді.

Көбею қарқындылығы индексінің мәні берілген объектінің ортадағы концентрациясымен бірге оның көбею механизміне әсер ету дәрежесін сипаттайды [35].

Антиоксиданттық белсенділікті анықтау МЕКВ. 414538.001 ТШ бойынша «Цвет Яуза-01-АА» антиоксиданттық белсенділік анализаторында жүргізілді.

Зерттелетін үлгінің АҚ (антиоксиданттық құрамын) (мг/дм3) есептеу кверцетиннің калибрлеу кестесі бойынша жүргізіледі. Қажет болған жағдайда алынған шама мг/см3 мөлшерде қайта есептеледі. Сұйық үлгі үшін түпкілікті нәтижені есептеу кезінде сынаманың сұйылтылуын ескеру қажет (егер ол жүргізілген болса).

Есептеу келесі формула бойынша жүргізіледі:

АҚ = ҚАкес. · N; (4)

бұл жерде:

ҚАкес. – калибрлеу кестесі бойынша табылған антиоксиданттардың құрамы, мг/дм3;

N – талданатын үлгіні сұйылту.

Коллаген ақуыздары мен флавоноидтардың молекулаларының биомодификация өнімдерінің өзара әрекеттесуінің гипотетикалық кеңістіктік моделін құру HyperChem Release 8.0 кванттық-химиялық және молекулалық- динамикалық бағдарламасымен жүзеге асырылды [112].

Хош иісті аспаптық бағалау «Электронды мұрын» құралы – адамның иіс сезу мүшесінің жұмысын имитациялайтын әртекті (әртүрлі мағыналы) сенсорлар матрицасына негізделген бу анализаторы көмегімен жүргізілді. Құрылғы құрамында жүздеген түрлі химиялық қосылыстар болуы мүмкін ерекше иісті бу қоспасының танылатын көрнекі бейнесін қамтамасыз етеді. «Электронды мұрын» иістердің әртүрлі түрлерін сәйкестендіретін және сандық анықтайтын әмбебап детектор ретінде жасалған. Матрица көптеген детекторлардан – сенсорлардан тұрады, нәтижесінде әр сенсордың көрсеткіштерін дәйекті түрде сұрау детекторлардың жауаптары (көрсеткіштері) шамаларының гистограммасын құрайды. Сенсорлар химиялық жақындығына қарай таңдалады, әдетте селективтілікті арттыру үшін датчиктер белсенді полимерлермен модификацияланады.

Кварцты кристалды микротаразылар (ККМ) - диаметрі 2-5 мм және екі жағында металл электродтары бар кварцты резонаторлық диск түрінде болады. Айнымалы токпен қоздырған кезде кристалдың өзіндік резонанстық жиілігі (мысалы, 8 немесе 10 МГц) оның массасымен анықталады. Зауэрбреймен бекітілген тәуелділікке сәйкес жиіліктің массаның өсуіне байланысты өзгеруі келесі теңдеумен сипатталады:

ΔF = 2,26\*Δm\*106/(F2\*A), (5)

бұл жерде:

ΔF – жиіліктің ығысуы, Гц;

F – пьезокристалдың резонанстық жиілігі, МГц;

Δm – иісті заттардың (ИЗ) адсорбциясы арқылы кристалл массасының өсуі, г;

А – кристалдың белсенді аймағының ауданы, см2.

Сенсорларды буда ұстау кезінде иісті заттар полимерлі жабынның бетіне адсорбцияланады. Кристалдың иісті заттары жоқ газға кейінгі экспонирленуі резонанстық жиілікті бастапқы деңгейге қайтарады.

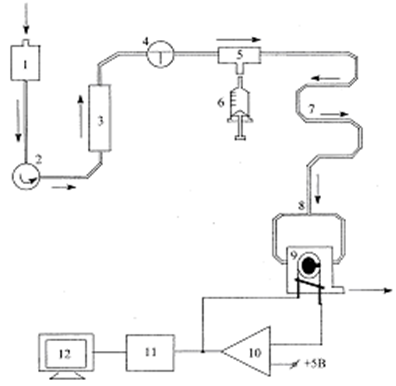
Экспериментті орындау кезінде номиналды тербеліс жиілігі 9 МГц болатын АТ-кесінділі пьезокварц резонаторлары қолданылды. Бұл таңдау Зауэрбрей теңдеуі резонаторлық модификатор қабатының қалыңдығы мономолекулалық қабатқа жақын болған кезде сенімді түрде орындалатындығына байланысты. Сұйықтық үлдірлерінің пайда болуымен немесе кварц пластинасының бетіндегі ерітіндінің құрамының өзгеруімен бірге жүретін процестерді зерттеу кезінде Зауэрбрей теңдеуінің орындалуын немесе анықталатын заттың массасының өзгеруі мен кристалдың тербеліс жиілігі арасындағы байланыстың сызықтығын сақтауды тексеру қажет. Егер модификатордағы энергия шығынына байланысты өлшеу қателіктері басым болса, онда салыстырмалы түрде төмен өзіндік тербеліс жиіліктері бар резонаторларды қолдану жөнсіз. Үлкен тербеліс жиілігі кезінде модификатор қатты дененің қасиеттерін көрсетеді, өлшеу қателігі азаяды.

Анықтау барысы. Алдын ала дайындалған пьезосенсор детекторлау ұяшығына орналастырылды. Жұмысты бастамас бұрын, ұяшық температурасын белгіленген деңгейге шығару үшін термостаттан келтеқұбырлар арқылы «көйлекке» су берілді. Содан кейін пьезосенсор тұрақты аналитикалық сигнал алынғанға дейін бірнеше минут бойы құрғатылған зертханалық ауа ағынында ұсталды және көрсеткіштер өлшенді. Сынама алынып, силикон төсемімен жабдықталған келтеқұбыр арқылы тікелей детекторлау ұяшығына енгізілді. Секундомер көмегімен пьезосенсор сигналы өзгермейтін уақыт есептеді. Үлгіні енгізгенге дейінгі және одан кейінгі пьезосенсор сигналдары арасындағы айырмашылық анықтамаларды сандық түрде сипаттайды. Пьезосенсордың детекторлау және регенерациялау ұяшығынан сынама қалдықтарын алып тастау үшін келтеқұбыр ашылып, сенсор сигналы бастапқы деңгейге шыққанға дейін (сынама енгізілгенге дейін) құрғатылған зертханалық ауа берілді. Осыдан кейін ұяшықта келесі өлшеулер жүргізілді.

Сенсорлардың жауаптарын бекіту*.* Әрбір үлгіні детекторлау ұяшығына енгізгеннен кейін пьезосенсор тербелістерінің резонанстық жиілігі өлшенді және жиіліктің салыстырмалы ығысуы *Δfa* келесі теңдеу бойынша есептелді:

Δf= f0 – f1. (6)

бұл жерде *fo* және *f1* − талдауға дейін және одан кейін сенсордың тербеліс жиілігі, Гц.



Сурет 7 – Динамикалық жағдайда тәжірибе жасауға арналған зертханалық қондырғы схемасы

Өлшеулер зертханалық қондырғыда жүргізілді (7-сурет). Жүйе арқылы сорғымен 1 тасымалдаушы газ (тазартылған және құрғатылған зертханалық ауа) 1-3 мин бойы өткізілді, ағын жылдамдығы шүмекпен 2 реттелді және ротаметрмен 3 бақыланды.

Жүйенің жұмыс режимдерін ауыстыру үшін үш жақты кран 4 пайдаланылды. Аналиттердің немесе олардың қоспаларының қаныққан булары үлгіні енгізу түйініне 5 шприцпен 6 енгізілді. Байланыстырушы элемент 7 жүйедегі аналит буы концентрациясының градиентін төмендетті. Талданатын заттың булары пьезосенсоры орналасқан детектор ұяшығына 9 ағынның екі жақты кірісі бар 8 үш тармақ арқылы келіп түсті. Пьезосенсорының тербелісін жиілік өлшегішпен 11 және компьютермен 12 қосылған жоғары жиілікті автогенератор 10 жасады. Сенсордың жиілігін тұрақтандыру бойынша газ үлдір модификаторы жүйесінде сорбциялық тепе теңдікке қол жеткізу туралы қорытынды жасалды. Содан кейін пьезосенсордың аналитикалық сигналы есептелді [87].

**Екінші бөлім бойынша қорытынды**

1. Зерттеу сұлбасы мен нысандары анықталды.

2. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде коллаген шикізатының құрылымы мен қасиеттері туралы заманауи білім пайдаланылды;

3. Эксперименттік зерттеулерді жүзеге асыру кезінде заманауи әдістер мен тәсілдер, сондай-ақ жабдықтар қолданылды.

# **3 БИОПРОТЕКТОРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ БАР ТАҒАМДЫҚ ЖАБЫНДЫ АЛУ**

# **3.1 Коллагенді үлдір түзетін композицияларды алу үшін құрамдас бөліктерді таңдаудың негіздемесі**

Бірнеше бірін-бірі толықтыратын бактерицидтік құралдарды бір мезгілде қолдана отырып, модификацияланған қайталама коллагені бар шикізатты пайдалана отырып, көп функционалды үлдір түзетін композицияларды әзірлеу арқылы тосқауылдық технологиялардың элементтерін жүзеге асыру өзекті және перспективалы бағыт болып табылады [28].

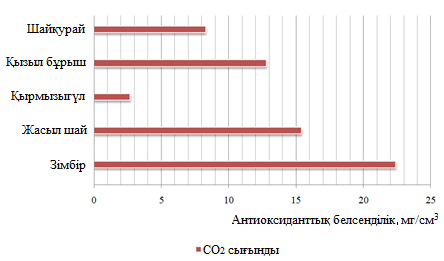
Үлдір түзетін композициялар рецептураларының тосқауылдық құрамдас бөліктері ретінде дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің (шайқурай, қызыл бұрыш, қырмызыгүл, жасыл шай, зімбір) СО2-сығындылары енгізілді. Олардың құрамындағы белсенді құрамдас бөліктер химиялық құрылымы бойынша келесі топтарға бөлінетін фенолдық антиоксиданттардың көзі болып табылады: флавоноидтар; Е дәрумені; фитоэстрогендер; оксифенилкарбон және оксикорик қышқылдары.

Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындыларында кездесетін фенолдық қосылыстардың антиоксиданттық белсенділігі жоғары екендігі белгілі. Антиоксиданттар медицинада, биологияда және өнеркәсіптің әртүрлі салаларында сұранысқа ие [45].

СО2-сығындыларындағы фенолдық қосылыстарды сәйкестендіру ультракүлгін спектроскопияның спектрофотометриялық әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Зерттеу үшін концентрациясы 0,02 г/дм3 СО2-сығындыларының модельдік ерітінділері пайдаланылды.

Фенолдық қосылыстардың анықталған құрамы үлдір түзетін композицияларының құрамдас бөлігі ретінде қолданылатын өсімдік шикізатының СО2-сығындыларының антиоксиданттық белсенділігін негіздеді. Өсімдік шикізатының СО2-сығындыларының 0,1% ерітінділері үлгі ретінде қызмет етті (8-сурет).



Сурет 8 – Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі

Зерттеу нәтижесінде дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындылары ерітінділерінің антиоксиданттық белсенділігі келесі қатар бойынша төмендейтіні анықталды (мг/см3): зімбір (22,50)> жасыл шай (15,5)> қызыл бұрыш (12,9)> қырмызыгүл (2,8).

Эксперименттік деректер әзірленіп отырған үлдір түзетін композициялар құрамында қолданылатын өсімдік шикізатының СО2-сығындылары айқын антиоксиданттық қабілетке ие екенін көрсетеді. Бұл ретте өсімдік шикізатының СО2-сығындыларының құрамындағы антиоксидантты заттармен синергизмді қамтамасыз ету нәтижесінде аскорбин қышқылын диспергациялау агент ретінде қолданған жөн.

Коллагенді үлдір түзетін композициялардың көзі ретінде таңдалған ет өңдеу өндірісіндегі сиыр етін сіңірінен ажырату қалдықтары әртүрлі химиялық заттардың көп компонентті құрамымен сипатталады, олардың кейбіреулері балласты құрамдас бөліктер (альбуминдер, глобулиндер, көмірсулар, липидтер) болып табылады. Бастапқы шикізат ақуыздарының химиялық және фракциялық құрамы туралы белгілі деректер оны тамақ жабындарының технологиясына қатысты қажетті функционалдылықтың коллаген субстанцияларын мақсатты оқшаулау және тазарту үшін пайдалану мүмкіндігін растайды. Сонымен қатар, шандырлар мен сіңірлердің құрамына кіретін ақуыздар күрделі құраммен сипатталады, құрылымы, физика-химиялық және биологиялық функциялары бойынша әр түрлі болып табылады [9,35].

Ірі қара малдың шандырлары мен сіңірлері ақуыздарының жалпы химиялық және фракциялық құрамының деректері, морфологиялық құрылымның белгілі ерекшеліктері мен ұсыныстары (Л. В. Антипова және т. б., 2003, 2006 ж.) балласты фракциялардан тазарту және коллаген ақуыздарының табиғи құрылымын мақсатты түрде модификациялау жағдайында тағамдық үлдір түзетін жабындарды алу объектісі ретінде осы шикізаттың пайдасын қарастарады.

Жалпы протеолитикалық әсер ететін отандық ферменттік препараттардың тапшылығына байланысты балластты ақуыз фракцияларын жою және дәнекер тінінің құрылымын қопсыту үшін ферментативті өңдеуге балама ретінде бұған дейін ірі қара малдың терісін өңдеуге қатысты сәтті сыналған натрий гидроксиді мен сутегі асқын тотығының қоспасы қолданылды (А.И. Сапожникова және т. б., 1997 ж.).

Көптеген ғалымдардың пікірінше (Месропова Н.В., Сапожникова А. И.), коллаген мінсіз тасымалдағыш қасиеттерінің максималды санын біріктіретін материал болып табылады. Бұл ең қол жетімді биополимер, оны бірқатар биологиялық көздерден бөліп алуға және оның табиғи микрофибрилярлық құрылымына дейін қалпына келтіруге болады.

Биологиялық белсенді және дәрілік заттарды коллагенде иммобилизациялауды физикалық (адсорбция, гельге қосу, микрокапсуляция) және химиялық (ковалентті байланыстыру) әдістерімен жүргізуге болады [54].

Әдеби көздерден кешен түзілу процесіне рН мәні әсер ететіні белгілі, ал коллагеннің ең жақсы байланысуы карбоксил топтарының жойылуына, ақуыздың изоэлектрлік нүктесінің өзгеруіне және амидтік топтарда зарядтың пайда болуына байланысты рН=3 кезінде байқалады. Бұл ретте адсорбцияны пептидтік байланыстарда да, бүйірлік тізбектердің орнында да байқауға болады [46,63]. Аскорбин қышқылындағы екі сатылы гидролизден кейін коллагеннің диспергациясы ерітіндідегі макромолекулалардың агрегациясының тежелуіне (Кейгелл, 1969) және осылайша ақуыздың реакцияға қабілеттілігінің жоғарылауына әкеледі.

Өсімдік шикізатының СО2-сығындыларына қатысты коллагеннің сорбциялық қабілетін сандық бағалау үшін газды пьезосенсорларды қолдана отырып, «Электрондық мұрын» қондырғысында сенсорометриялық талдау жүргізілді.

Эксперименттік зерттеулер екінші тарауда сипатталған детекторлау ұяшығынан, пьезо резонанстық датчиктерден, жиілік өлшегіштен және компрессордан тұратын қондырғының көмегімен жүргізілді. Сорбция процесін жүргізгеннен кейін және нәтижелерді тіркегеннен кейін, айнымалы токпен қоздырған кезде кристалл тербелістерінің өзіндік резонанстық жиілігінің өзгеруі (8 – 10 МГц) оның электродтарындағы массаның өзгеруімен анықталады деп қабылданды.

Сезімтал үлдірлер ретінде пьезорезонаторлардың электродтарына әртүрлі полярлықтағы сорбенттер қолданылды, бұл өсімдік шикізатының хош иісінің күрделі құрамына байланысты. Пьезорезонаторлардың электродтарына қолданылатын сезімтал үлдір ретінде полярлық сипаттағы сорбент – фенолдық қосылыстар мен эфир майларына сезімтал Тритон Х-100 таңдалды.

Хош иістерді микроөлшеудің сезімталдығы электродтардағы үлдірлердің массасына байланысты болғандықтан, оларды 8-15 мкг оңтайлы аралықта қолданады. Бірдей жағдайларда сезімтал сорбенттердегі СО2-сығындыларының тепе-тең газ фазаларының әртүрлі көлемдерінің сорбция изотермалары алынды. Сенсорлық жауаптардың сызықтық аймақтары анықталды. Осыған сүйене отырып, енгізілген сынамалардың тепе-тең газ фазасының оңтайлы көлемі таңдалды, ол 2 мкл құрады. Сығындылар буында оны экспонирлеудегі сенсордың шығыс қисығы – хроножиілікті диаграмма (тәуелділік F = *f(τ)*). Ол сенсордың сезімтал үлдірлерінде әр СО2-сығындының хош иістерінің сорбциясының ерекшеліктерін көрсетеді. Хроножиілікті диаграмманың сипаты сенсорлық сауалнама алгоритмін жасау және хош иістің «визуалды іздерін» құру кезінде ескерілді.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша шайқурайдың, қызыл бұрыштың, қырмызыгүлдің, жасыл шайдың, зімбірдің және олардың модификацияланған коллагенмен үйлесуінің СО2-сығындыларының визуалды іздері (9-сурет) құрылды.

Зерттеудің келесі кезеңінде газ фазасынан әртүрлі құрылымды иістендіргіш өсімдіктердің СО2-сығындыларының ұшпа органикалық заттарының коллагенін байланыстыру тиімділігі анықталды. Салмағы 1 г сынама аспалары жалпақ түбі бар конустық колбаларға салынды, 50-200 мкл СО2-сығындылары қосылды. Колбалардың ішіндегісі УВМТ-12-250 қондырғысында 24 сағат бойы мұқият араластырылды. Содан кейін шприцтердің көмегімен 2 см3 газ фазасы алынып, «электронды мұрын» қондырғысында зерттеулер жүргізілді.

8 суретте келтірілген, сорбция процесін жүргізгеннен кейін және нәтижелерді тіркегеннен кейін, айнымалы токпен қоздырған кезде кристалдың тербелістерінің өзіндік резонанстық жиілігінің өзгеруі (8-10 МГц) оның электродтарындағы массаның өзгеруімен анықталады деп қабылданды. Пьезорезонаторлардың электродтарына сезімтал үлдір ретінде орташа полярлы Тритон Х-100 сорбенті қолданылды. Хош иісті құрамдас бөліктерді (терпеноидтар, фенолдық қосылыстар және т. б.) микроөлшеудің сезімталдығы электродтардағы үлдірлердің массасына байланысты болғандықтан, оларды 8-15 мкг оңтайлы аралықта қолданады [[113](https://www.vestnik-atu.kz/jour/article/view/1758%20%5b113), 111 бет.].

ΔF,Гц

ΔF,Гц

ΔF,Гц

ΔF,Гц

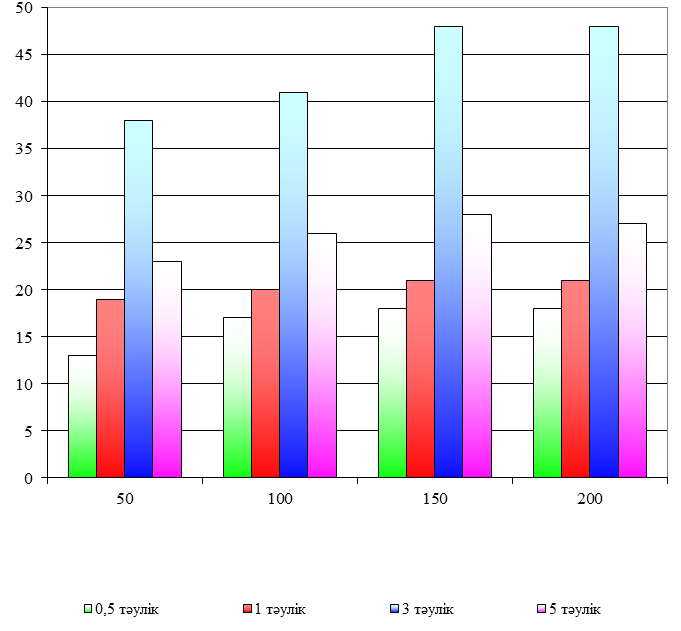
ΔF,Гц

ΔF,Гц

Сурет 9 – Модификацияланған коллаген тасымалдағыш ретінде қолданылған және қолданылмаған СО2-сығындыларының «визуалды іздері»

ΔF, Гц

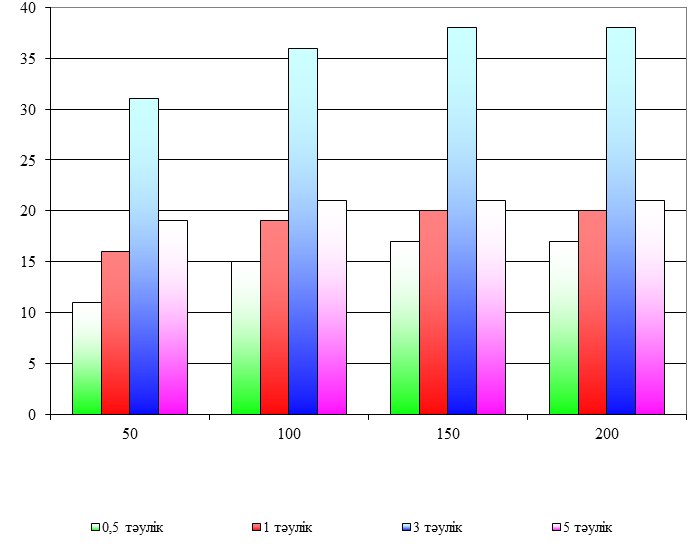
Шайқурай сығындысының енгізілетін көлемі, мкл



а

ΔF, Гц

Қызыл бұрыш сығындысының енгізілетін көлемі, мкл

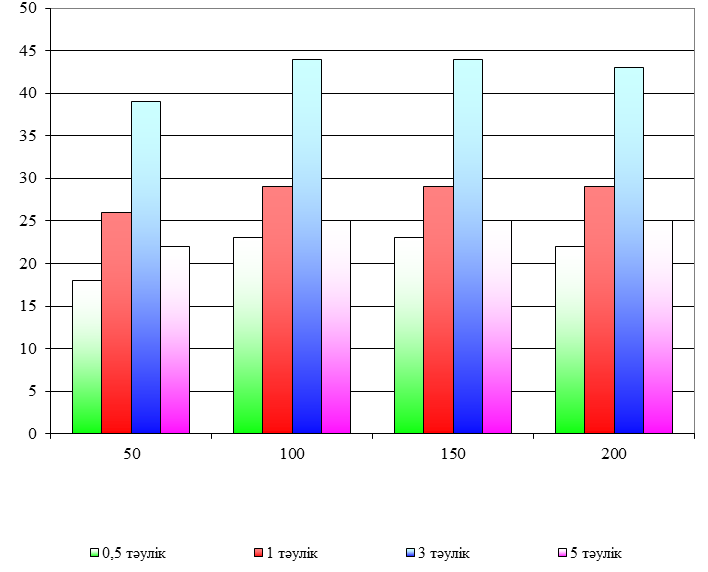


б

ΔF, Гц

Жасыл шай сығындысының енгізілетін көлемі, мкл

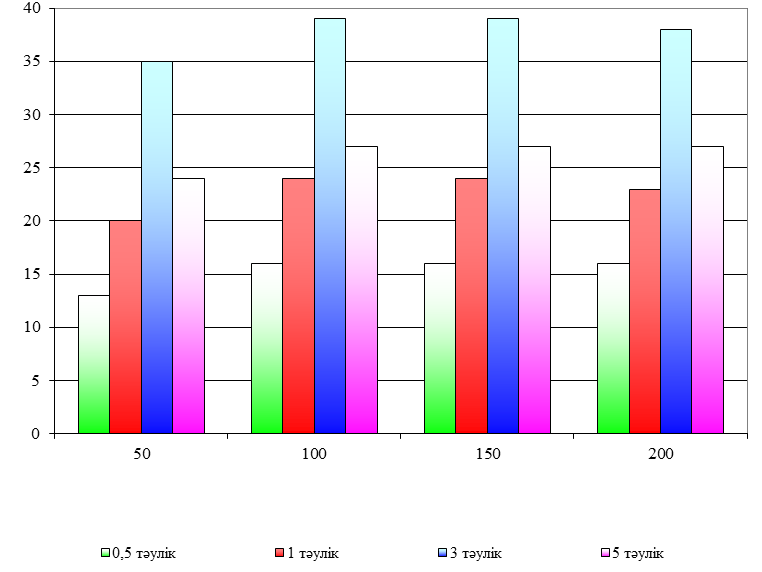
, мкл



в

ΔF, Гц

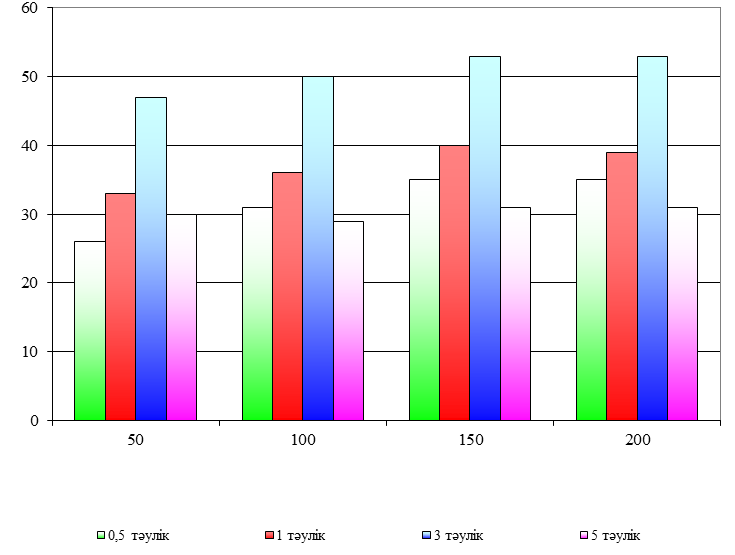
Қырмызыгүл сығындысының енгізілетін көлемі, мкл



г

ΔF, Гц

Зімбір сығындысының енгізілетін көлемі, мкл



д

Сурет 10 – Өсімдік шикізатының СО2-сығындыларының енгізілетін көлемінің модификацияланған коллагеннің қатысуымен газ фазасындағы хош иістің өзгеру динамикасына әсері: а – шайқурай; б – қызыл бұрыш; в – жасыл шай; г – қырмызыгүл; д – зімбір

Газ фазасында хош иісті заттардың жиналуы сақтаудың алғашқы күнінде максималды мәнге жететіні анықталды, содан кейін газ фазасындағы қосылыстар сынамаға өтеді, яғни коллаген ақуызында сіңіріледі. Коллагеннің гидрофобты және гидрофильді аймақтарының болуы сорбция процесі сутектік байланыстар арқылы да, коллагеннің ыдырау өнімдерінің құрылымындағы аминқышқылдарының радикалдары мен дифильдік қасиеттерге ие СО2-сығындыларында кездесетін хош иісті көмірсутектер арасындағы гидрофобты өзара әрекеттесу арқылы да жүретінін көрсетеді.

Нәтижелерді талдай отырып, шандырлар мен сіңірлердің химиялық және ферментативті модификациясынан кейін алынған өнімнің 1 г ақуызы 150-ден 200 мкл-ге дейін өсімдік мен дәмдеуіштердің сығындыларын байланыстыра алады деп қорытынды жасауға болады.

# **3.2 Үлдір түзетін композицияларды алу және олардың қасиеттерін кешенді бағалау**

Өздігінен құрылымдауға және тосқауылдық қасиеттерді іске асыруға қабілетті полимерлік жүйелерді алуға қатысты ірі қара малдың шандырлары мен сіңірлерінің құрамындағы дәнекер тіндерді модификациялау шарттарын негіздеу кезеңінде алынған зерттеу нәтижелерінің жиынтығы үлдір түзетін композициялар өндірісінің рецептуралары мен технологиялық схемасын әзірлеуде қолданылды.

СО2-сығындыларының хош иісті қосылыстарына қатысты коллаген дисперсияларының сорбциялық қасиеттерін бағалау нәтижелері, сондай-ақ әртүрлі комбинациялардағы зерттелетін өсімдік сығындыларының органолептикалық көрсеткіштері 4-кестеде ұсынылған үлдір түзетін композициялардың рецептураларының нұсқаларын ұсынуға мүмкіндік берді.

Аскорбин қышқылын диспергациялау агенті ретінде қолдану оның өсімдік сығындыларының фенолдық қосылыстарға қатысты синергетикалық әсер ететіндігіне байланысты, осылайша ол тосқауылдың антиоксидантты факторын арттырады. Сонымен қатар, аскорбин қышқылы ерітіндідегі коллаген макромолекулаларының агрегациясын тежейтін реагенттердің бірі болып табылады (Кейгелл, 1969), бұл ақуыздың реакцияға қабілеттілігінің жоғарылауына әкеледі.

Аскорбин қышқылының коллаген молекулаларының агрегациясына ингибиторлық әсері денатурация энтальпиясының төмендеуімен расталады, бұл сірке қышқылында (С.А.Каспарянц) еріген өнімдермен салыстырғанда аскорбин қышқылының әсерінен алынған коллагенді еріту өнімдеріндегі коллаген молекулаларының құрылымының үлкен тұрақсыздығын көрсетеді және коллагенде бірқатар биологиялық белсенді заттардың иммобилизациясы үшін қосымша қолайлы жағдайлар жасайды [82,83].

Кесте 5 – Құрамында коллагені бар үлдір түзетін композициялардың рецептуралары

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шикізат атауы | Рецептура | | | | | | |
| №1 | №2 | №3 | №4 | №5 | №6 | №7 |
| Нормасы, кг/100 кг | | | | | | | |
| Сиыр етінің шандыры (модификацияланған) | 19,85 | 19,90 | 19,992 | 19,997 | 19,988 | 19,988 | 19,994 |
| Аскорбин қышқылы (массалық үлесі 5%) | 80,00 | | | | | | |
| СО2-сығындылар, г/100 кг: | | | | | | | |
| шайқурай | 3,0 | 3,0 | 8,0 |  |  |  |  |
| қызыл бұрыш | 3,5 |  |  | 7,5 |  |  |  |
| жасыл шай |  | 3,0 |  |  | 8,5 |  |  |
| қырмызыгүл | 2,5 |  |  |  |  | 8,5 |  |
| зімбір | 2,0 | 2,0 |  |  |  |  | 6,0 |
| Барлығы: | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Негізгі рецептуралық құрамдас бөлік – коллаген дисперсиясын алу мақсатында үлдір түзетін композициялар технологиясын әзірлеу үшін коллаген эмульсиясын алудың дәстүрлі схемасы негіз ретінде пайдаланылды [9] және оны модификациялау бағыттары негізделді.

Қолданыстағы тәсілдер мен әдістерге аналитикалық шолу диспергацияланған коллаген өнімдерін өндірудің белгілі технологиялық схемалары химиялық немесе дәйекті химиялық және ферментативті гидролиз әдістерін қолдануға негізделгенін көрсетті [42]. Бұл ретте, коллаген дисперсияларын алу әдістері уақыт өте ұзақ, коллаген ақуыздарының табиғи құрылымының бұзылуына әкелетін және бірқатар қосымша операциялармен шамадан тыс жүктелген әдістерді қамтиды. Сонымен қатар, коллаген дисперсияларының сапалық және функционалдық сипаттамалары жеткіліксіз және ет өнеркәсібінің, ветеринарияның, медицинаның талаптарына толық сәйкес келмейді.

8-суреттен көрсетілгендей, коллаген дисперсиясын алу процесі ұзақ уақытты алады. Сонымен қатар, осы схемаға қолданылатын ірі қара малдың терісін қабаттарға бөлу тапшы болып келеді, бұл өндіріс көлемін шектейді.

Биотехнология әдістерінің негізінде біз коллагені бар үлдір түзетін композицияны алудың модификацияланған технологиялық схемасын жасадық (11-сурет), ол дәстүрлі схемадан келесі кезеңдермен ерекшеленеді:

– шикізатты фосфатты буфермен өңдеу пероксидті-сілтілі гидролизге ауыстырылды, бұл кезеңді 25 сағаттан 6 сағатқа дейін қысқартуға мүмкіндік береді;

- сілтілік-тұзды өңдеу «тағамдық коллагеназа» ферменттік препаратын пайдалана отырып, ферментативті гидролизге ауыстырылды, бұл да процесс кезеңін 96 сағаттан 2,5 сағатқа дейін қысқартуға мүмкіндік берді.

|  |
| --- |
| Шикізатты қабылдау (τ = 1 сағ) |
| ↓ |
| Шикізатты қолмен немесе РМГ-84 типті машинада ұсақтау (τ = 1 сағ) |
| ↓ |
| Ағынды сумен жуу (τ = 24 сағ) |
| ↓ |
| Шикізатты фосфатты буфермен өңдеу (t = 20-25 °С; τ = 25 сағ) |
| ↓ |
| Ағынды сумен жуу (τ = 6 сағ) |
| ↓ |
| Сілтілік-тұзды гидролиз (t = 16-25 °С; τ = 96-130 сағ) |
| ↓ |
| Ағынды сумен жуу (τ = 24-48 сағ) |
| ↓ |
| Бейтараптандыру (тұз қышқылының ерітіндісі, 0,1 моль/дм3; τ = 6-10 сағ) |
| ↓ |
| Ағынды сумен жуу (τ = 12 сағ) |
| ↓ |
| 6 % көлемдік үлесі бар сірке қышқылының ерітіндісімен өңдеу, 1:5  (t = 1-6 °С; τ = 7-10 күн) |
| ↓ |
| Температураны тұрақтандыру (темперирлеу) (τ = 24 сағ) |
| ↓ |
| Сүзу (τ = 6 сағ) |
| ↓ |
| Ерітіндіні тұрақтандыру (τ = 1 сағ) |

Сурет 11 – Коллаген эмульсиясын өндірудің технологиялық схемасы

Зерттеу нәтижелерінің жиынтығы рецептура нұсқаларын және коллагенді үлдір түзгіш композицияларды алудың қағидалық технологиялық схемасын ұсынуға мүмкіндік берді (11-сурет). Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындылары бар үлдір түзетін композициялардың әзірленген технологиялық схемасы сиыр етін сіңірінен ажырату кезінде бөлінетін (шандырлар, сіңірлер) құрамында коллагені бар шикізатты қолдану аспектілерін кеңейтуге, белгілі ферменттік технологиялармен салыстырғанда коллагеназа препаратының шығынын азайтуға мүмкіндік береді (А.А. Донец, 2002).

Коллагенді үлдір түзетін композицияларды алудың технологиялық процесі келесі негізгі операциялардан тұрады: шикізатты дайындау; ағынды сумен жуу; пероксидті-сілтілі гидролиз; ағынды сумен жуу; ұсақтау; бейтараптандыру; центрифугалау; ферментативті гидролиз; ағынды сумен жуу; бейтараптандыру; центрифугалау; аскорбин қышқылында диспергациялау және СО2-сығындыларының ББЗ иммобилизациялау; тұрақтандыру.

Дайындық кезінде шикізат 30х30 мм кесектерге кесіліп, өлшенеді. Сақтау қажет болған жағдайда шикізат минус 20 °С-тан жоғары емес температурада мұздатылады.

Жуу шикізат бетінен органикалық және бейорганикалық ластануды кетіру мақсатында жүргізіледі. Жуу ұзақтығы – 2-3 сағат.

Балластты ақуыз фракцияларын жою пероксидті-сілтілі өңдеу арқылы жүзеге асырылады. Ол үшін реакторда ерітінді дайындалады: натрий гидроксиді мен сутегі асқын тотығының қатынасы 6:1 ÷ 10:1 болатын композициялық қоспа дайындалады.

Өңдеу 6 сағат үздіксіз араластыру арқылы жүзеге асырылады. Ерітіндінің емпературасы 16-25°С. Содан кейін артық сілтіден жуу, d=2-3 мм зырылдамада ұнтақтау, 10% тұз қышқылының ерітіндісімен рН=7-ге дейін тұрақты араластыру арқылы бейтараптандыру, суда еритін гидролиз өнімдерін 30 минут ішінде жуу арқылы жою, гидролизаттың қатты және сұйық фракциясын бөлу үшін центрифугалау жүргізіледі.

Бұдан әрі реактордағы шикізат 37°С кезінде 2,5-3,0 сағ бойы құрамында коллагені бар шикізат ақуызының 0,8 бірл. ПА/г мөлшерінде «тағамдық коллагеназа» препаратымен өңделеді. Содан кейін 30 минут бойы ағынды сумен жуылады және центрифугаланады.

Сурет 12 – Үлдір түзетін композицияларды алудың модификацияланған технологиялық схемасы

Жуу (τ = 2÷3 сағ)

Ферментативті гидролиз

(коллагеназа 0,8 бірл. ПА /г шикізат;

τ = 2,5-3,0 сағ; t = 37-40 °С, гидромодуль 1:2)

Ағынды сумен жуу (τ=30 мин)

Коллагенді тасымалдағышта ББЗ диспергациялау және иммобилизациялау

(83,3 с-1, τ = 15 мин; 33,3 с-1, τ = 30мин)

СО2- сығындылар

Құрамында коллагені бар шикізатты

қабылдау, сұрыптау

Зырылдамада ұсақтау (d=2-3 мм)

Пероксидті-сілтілі гидролиз

(τ =6 сағ; t = 16-25 °С)

Жуу (τ = 30 мин)

Центрифугалау (τ = 10 мин)

Аскорбин қышқылы (w=5 %)

Центрифугалау (τ = 10 мин)

Тұрақтандыру 2 сағ

Полимерлі материалдардан жасалған сыйымдылықтарға құю және қаптау

Сақтау

t= 4±2 0С кезінде, =80-85 % – 30 тәулік;

Бейтараптандыру (НСI 0,5 моль/дм3; τ = 30 мин)

Коллаген тасымалдағыштағы дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындыларының биологиялық белсенді заттарын иммобилизациялау үшін центрифугалаудан кейін алынған гидролизат массалық үлесі 5% аскорбин қышқылының ерітіндісінде және гомогенизатордағы өсімдік шикізатының сығындыларымен алдымен 83,3 с-1 τ = 15 мин кезінде, содан кейін 33,3 с-1, τ = 30 мин кезінде гель тәрізді үлдір түзетін композицияны алғанға дейін диспергацияланады. Жетілу 6°С температурада 2 сағат ішінде жүреді.

Ет өнімдерінің жеке технологияларында әзірленген үлдір түзетін композициялардың қолданылуын бағалау үшін олардың қасиеттеріне, оның ішінде тосқауылдық қасиеттерге кешенді баға беру керек, сонымен қатар тағамдық жабындарды алуға қатысты коллаген ақуыздарының құрылымдық түзілу сипатын зерттеу қажет.

Үлдір түзетін композициялардың органолептикалық көрсеткіштері 6-кестеде келтірілген. Әдеби деректерден фенолды және полифенолды қосылыстардың, сондай-ақ А, Е, К, С, Р дәрумендерінің және т. Б. Мөлшері жоғары өсімдіктердің СО2-сығындылары ең жоғары антиоксиданттық қабілетке ие екендігі белгілі. [66].

Кесте 6 – СО2-сығындылары бар коллагенді үлдір түзетін композициялардың органолептикалық көрсеткіштері

|  |  |
| --- | --- |
| Көрсеткіштер | Үлдір түзетін композиция |
| Иісі | Дәмдеуіш сығындыларына тән, ащы |
| Түсі | Сары реңкпен күңгірт ақ |
| Консистенциясы және сыртқы түрі | Тұтқыр консистенцияның гель тәрізді біртекті массасы |

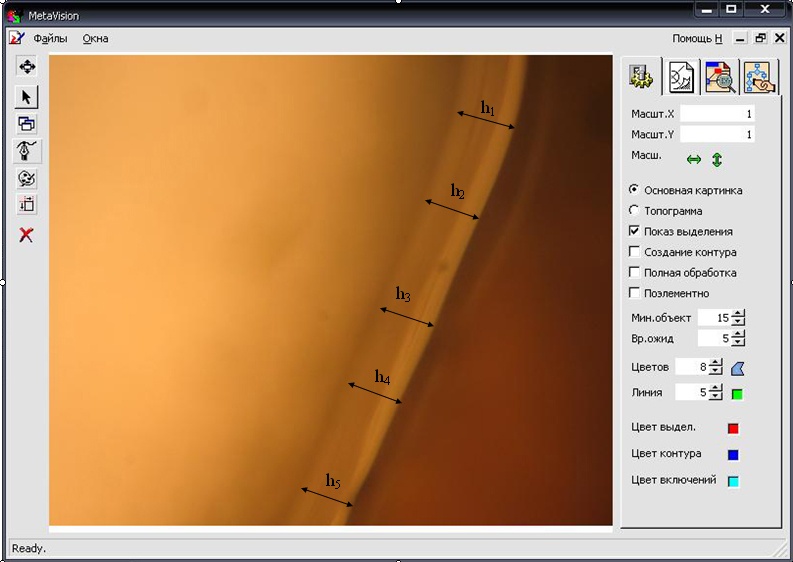
Рецептуралық құрамдас бөліктер ретінде СО2-сығындыларын қолдана отырып әзірленген үлдір түзетін композициялар оттегінің бос радикалдарына қатысты белсенді қасиеттерге ие екендігі көрсетілген (13-сурет).

Сурет 13 – Үлдір түзетін композициялардың антиоксиданттық белсенділігі

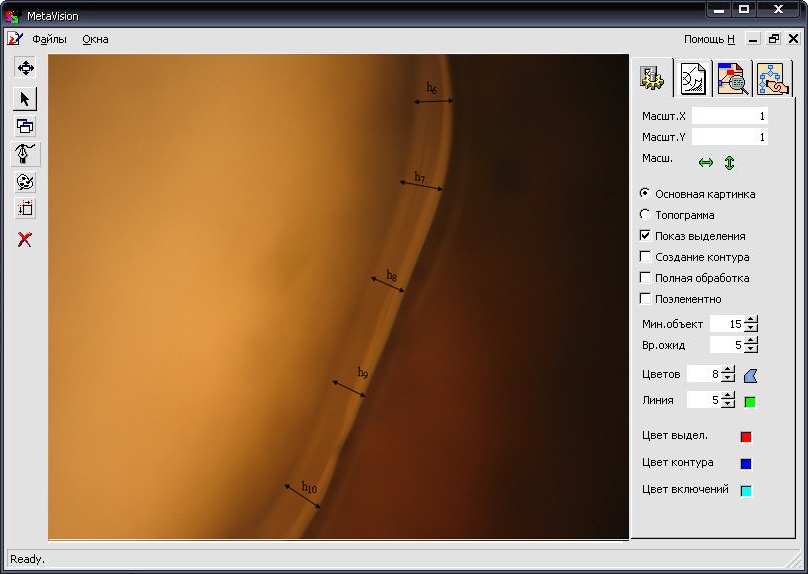
Үлдір түзетін композициялардың технологиялық қасиеттерін анықтайтын маңызды факторлардың бірі – ет өнімінің бетінде қалыптасатын жабынның қалыңдығы.

Оны бағалау үшін микроскопия мен жабынның қалыңдығын өлшеуге негізделген үлгілерді морфометриялық зерттеу қолданылды. Үлдір түзетін композициямен жабылған ет өнімінен дайындалған 1х1 см кесінділер үлгі ретінде қызмет етті. Микроскопия Биомед 1 маркалы микроскопта шағын үлкейту кезінде (х3,8, зум х4, 22,8 еселік) жүргізілді, қалыңдығын өлшеу MetaVision v.1.2 бағдарламасының көмегімен жүргізілді, стандарттың бір бөлімі 10 мкм = 15,03 нүктеге сәйкес келді (14-сурет).

Зерттеулер үлгінің зерттелетін бөлігінің ені өлшенетін заңды қайталанатын кесу құрылымдары үшін жүргізілді (7-кесте).



а



б

Сурет 14 – MetaVision v.1.2 бағдарламасының жұмыс терезесі

Кесте 7 – MetaVision бағдарламасының көрсеткіштерін есептеу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Өлшенген учаскенің шамасы, нүктелер | Аудару коэффициенті | Зерттелетін учаскенің ені, мкм |
| 43,3244 | 1,503 | 28,8252 |
| 38,4838 | 25,6045 |
| 41,2311 | 27,4325 |
| 37,5766 | 25,0010 |
| 41,1096 | 27,3517 |

Орташа қалыңдық келесі формула бойынша есептелді:

, (7)

бұл жерде:

hi – үлгінің зерттелетін учаскесінің ені,

N - барлық зерттелген учаскелер саны.

мкм

Полиэтилен төсемінде әзірленген композицияларды жаю әдісімен, содан кейін кептіру арқылы алынған модельді үлдірлердің физика-химиялық көрсеткіштерін бағалау олардың құрамындағы диспергацияланған коллаген фракцияларының айқын үлдір түзетін қабілетін растайды.

Осылайша, әзірленген үлдір түзетін композициялар антиоксидантты тасымалдағыштарды – тағамдық үлдірлі жабындарды қалыптастыру үшін ет өнімдері технологиясында қолданылу перспективаларына ие.

Тағамдық жабындарды әзірлегенде сақтау кезінде ет өнімдерінің қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз ету үшін тосқауылдар жасаудың маңызды критерийлерінің бірі олардың бактериостатикалық белсенділігі болып табылады. Оның сынақ микробтарының өсуін тежеу аймағының диаметрі бойынша диск-диффузиялық әдіспен бағалануы екі композицияның да микроағзалардың таңдалған өсінділеріне қатысты жоғары белсенділігі бар екенін көрсетті [37].

Тамақ өнеркәсібінде хош иіс, дәм және т. б. беру үшін қолданылатын әртүрлі өсімдіктердің сығындылары кейбір жағдайларда микрофлораға зиянды әсер ететіні белгілі. Алынған үлдір түзетін композициялардың бактериостатикалық қасиеттерін бағалау үшін диск-диффузиялық әдіс қолданылды. Нәтижелер СО2-сығындыларының микробиологиялық процестердің дамуына байланысты өнімдердің сақтау қабілетіне әсерін зерттеу үшін қызығушылық тудырады.

Диск-диффузиялық әдіс бактерияға қарсы препараттың дискіден тығыз қоректік ортаға диффузиясына және антибиотик концентрациясы минималды-басым концентрациядан (МБК) асатын аймақта зерттелетін өсіндінің өсуін тежеуге негізделген. Шектелген шектерде өсудің тежелу аймағының диаметрінің шамасы МБК шамасымен сызықтық арақатынас орнатады. Дискінің айналасындағы зерттелетін микроағзаның өсуінің тежелу аймағының диаметрін тіркеу микроағзаны сезімталдық санаттарының біріне жатқызуға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында СО2-сығындыларының жекелеген түрлері үшін микроағзалардың өсуінің тежелу аймақтары анықталды.

Сурет 15 – Құрамында коллагені бар үлдір түзетін композициялармен микроағзалардың өсуінің тежелу аймақтары

Диск-диффузиялық әдіспен әртүрлі субстраттардың бактериостатикалық қасиеттерін зерттеу процедурасы келесі кезеңдерді қамтиды:

– қоректік ортаны дайындау;

– микроағза суспензиясын дайындау және инокуляция;

– дискілерді қоректік ортаға салу;

– нәтижелерді тіркеу және оларды түсіндіру.

Эксперименттік берілгендер дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындылары стафилококктар мен спора түзетін бактериялардың өсуін тежеуге ықпал ететінін көрсетеді, бірақ анықталған әсер әртүрлі дәрежеде көрінеді. Микроағзалардың дамуын тежеудің ең үлкен әсеріне құрамында сығындылар қоспасы бар үлдір түзетін композициялар ие.

Осылайша, бактериостатикалық белсенділікті диск-дифузиялық әдіспен сынақ микробтарын жою аймағының диаметрлері бойынша бағалау барлық композициялардың микроағзалардың таңдалған өсінділеріне қатысты жоғары белсенділігі бар екенін көрсетті.

Алынған коллагені бар үлдір түзетін композициялардың биологиялық белсенділігі мен зиянсыздығын жедел тестілеу үшін аттестатталған әдістемеге сәйкес Paramecium caudatum бір жасушалы ағзасы қолданылды [5].

Бұл әдістің тиімділігі экспресс-биотест сыналатын объектілер құрамындағы биологиялық белсенді заттарға өте сезімтал жауап беретіндігіне және олардың тест-ағзаның өміршеңдігіне әсерін сандық бағалауға мүмкіндік беретіндігіне байланысты. Оның метаболикалық процестерінің жылдамдығы тағамдық субстраттың сапалық және сандық сипаттамаларымен байланысты. Салыстыру объектісі ретінде СО2-сығындылары енгізілмеген коллаген дисперсиясы қолданылды (16-сурет, 8-кесте). Бақылау үлгісі ретінде тазартылған су қолданылды.

Алынған эксперименттік деректер коллаген дисперсиясының биологиялық қауіпсіздік көрсеткіштерінің және биологиялық белсенділік индексінің ауытқулары бақылау үлгісінен тек 1:1000 сұйылту үшін ғана тіркелгені туралы және коллагенолитикалық белсенділігі, оның ішінде тест-ағзаның жасушалық қабықшаларының құрылымдық ақуыздарына гидролитикалық әсер етуді болжайтын ферменттік препаратты қолданудың салдары болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

а б



в

Сурет 16 – Зерттеу объектілерінің биологиялық белсенділігі: а – қоректік субстрат коллаген дисперсиясы болып табылады; б – үлдір түзетін композиция 1; в – үлдір түзетін композиция 2

Кесте 8 – Зерттеу объектілерінің биологиялық белсенділігі мен зиянсыздығын бағалау

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сұйылту | Биологиялық қауіпсіздігі | | | | Инокулят тығыздығы | | | | Биологиялық белсенділік индексі | | | |
| Коллаген дисперсиясы | Үлдір түзетін композиция | | Бақылау үлгісі | Коллаген дисперсиясы | Үлдір түзетін композиция | | Бақылау үлгісі | Коллаген дисперсиясы | Үлдір түзетін композиция | | Бақылау үлгісі |
| №1 | №2 | №1 | №2 | №1 | №2 |
| 1:1000 | БЦ-50 | БЦ-50 | | ИН | 0,91 | 0,63 | 0,62 | 1,0±0,1 | 0,85 | 0,7 | 0,69 | 1,0±0,1 |
| 1:10000 | ИН | БЦ-50 | | ИН | 0,97 | 0,75 | 0,73 | 1,0±0,1 | 1,0 | 0,8 | 0,78 | 1,0±0,1 |
| 1:100000 | ИН | ИН | | ИН | 1,01 | 0,86 | 0,84 | 1,0±0,1 | 1,2 | 0,9 | 0,89 | 1,0±0,1 |

Ескерту: ИН – индифференттілік – жасушалар біркелкі броундық қозғалыстар жасайды; ББ – биобелсенділік – жасуша қозғалысы өзгереді; БЦ – биоцидтілік, уытты әсер: БЦ-50 – жасушалардың 50±10%-ы жойылды, БЦ-100 – жасушалардың 100±10%-ы жойылды.

Алайда, бұл әсер жартылай фабрикаттарды кейіннен термиялық өңдеу кезінде жойылады, оның режимдері ферменттік препараттың толық әсерсізденуін қамтамасыз етеді, бұл препараттың физика-химиялық және биохимиялық қасиеттерін негізінен ет өнеркәсібі объектілерінде зерттеу нәтижелеріне сәйкес келеді. Үлдір түзетін композициялар жағдайында нәтижелер 1:10000 сұйылтудан бастап инфузорияларға айқын бактерицидтік әрекетті анықтауға мүмкіндік береді.

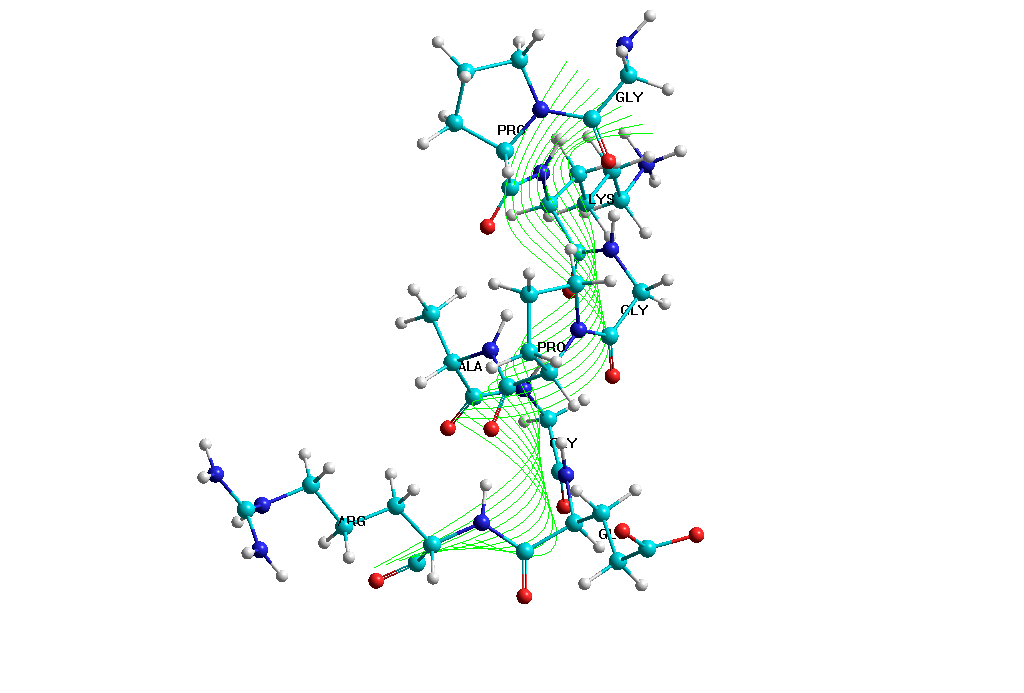
131

Экспресс-биотест деңгейінде алынған нәтижелер құрамында коллаген бар үлдір түзетін композициялардың әсерінен осындай E. сoli, Pr. vulgaris, B. mesentericus, B. subtilis, St. aureus, Str. haеmolyticus, Sach. cerevisiae сияқты таксономиялық топтардың микроағзаларының өсуінің тежелуімен байланысты, бұл жартылай фабрикаттардың жеке технологияларында технологиялық тосқауыл ретінде СО2-сығындылары бар үлдірлі жабындарды қолдануды болжауға мүмкіндік береді.

# **3.3 Коллагенді жабынның гипотетикалық моделін құру**

16 суретте келтірілген, коллаген шикізатының биомодификациясы өнімдерінің аминқышқылды құрамының белгілі нәтижелерін, сондай-ақ аминқышқылды қалдықтардың - глицин-пролин-лизин-глицин-пролин-аланин-глицин-глутамин-аргинин тізбегінің коллагеннің 1) спиралының рентгенофазалық талдауының белгілі нәтижелерін (А. А. Зайдес) пайдалана отырып, қолда бар алгоритмдердің көмегімен (HyperChem 8.0 нұсқасының кванттық-химиялық және молекулалық-динамикалық бағдарламасы) коллагеннің 1) спиралының осы учаскесін геометриялық оңтайландыру жүзеге асырылды [114, 86 бет.].

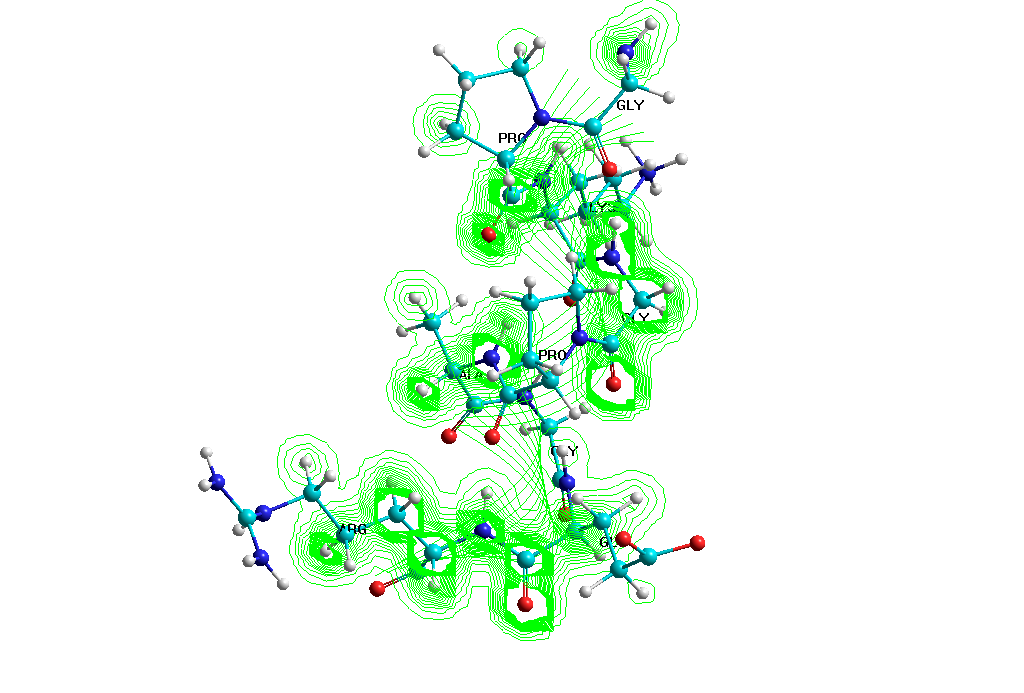
Ғалымдардың бірқатар еңбектерінен (Мазуров В.И., Miller A., Gross J.) -спиральдардың (I және II) ауыспалы полипептидтері бар I типті коллагеннен тұратын жануарлардың дәнекер тінінің коллагенінің деструктивті ыдырауы кезінде протеолитикалық ферменттер молекулалық массасы аз және -спираль құрылымы өзгермейтін телопептидтер түзетіні белгілі. Электрофоретикалық зерттеулер біз модификациялаған коллаген шағын молекулалы фракциялардан тұратынын көрсетті. Сондықтан кешенді қалыптастыруды модельдеу үшін аминқышқылдары қалдықтарының келесі тізбегі бар 1) коллагеннің пептидтік учаскесі зерттелді: глицин-пролин-лизин-глицин-пролин-аланин-глицин-глутамин-аргинин.



Сурет 17 – Коллагеннің пептидтік аймағының конфигурациясы

Алынған модельдің есептік сипаттамалары геометриялық оңтайландырудың дұрыстығының дәлелі болып табылады. Зерттелетін модельдің жалпы энергиясының шамасы өте аз шама болды (28,791 ккал/моль), орташа квадраттық градиент нөлдік мәнге жақын болды (0,099 ккал/(Å×моль), бұл жүйенің потенциалдық энергиясын азайту және энергетикалық қасиеттерінің тепе-теңдігі үшін тиімді орындалған процедураны білдіреді.

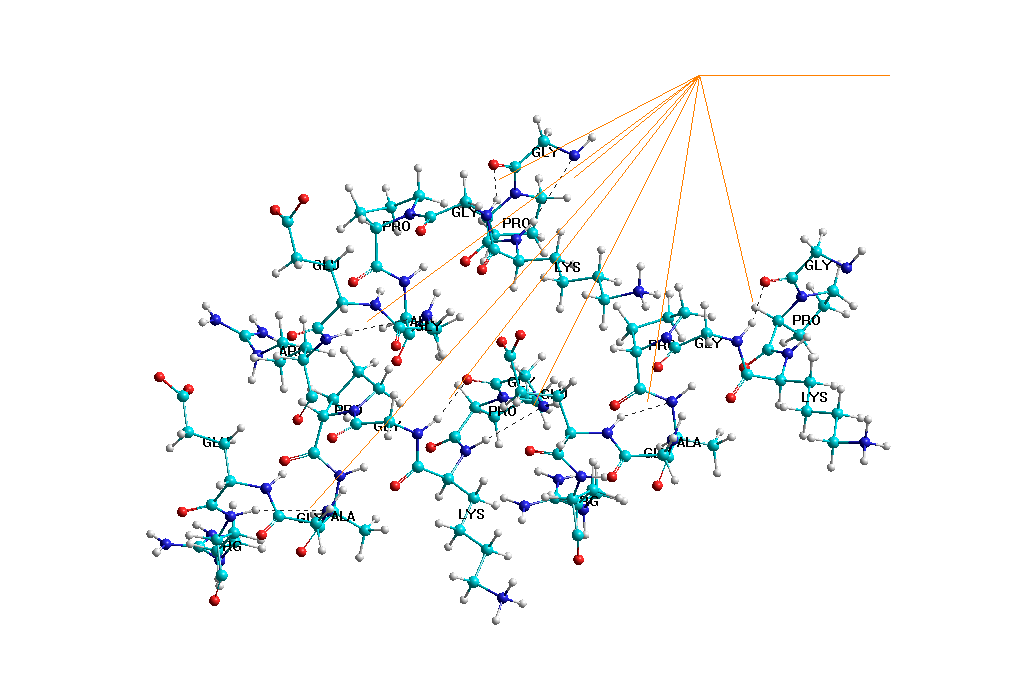
Электрондық тығыздықтың таралу бетінің конфигурациясын талдау нәтижесінде пролин-лизин-глицин-пролин-аланин-глицин-глутамин-аргинин аминқышқылдарының қалдықтары аймағында жоғары электронды тығыздыққа ие қуатты өріс пайда болатындығы анықталды (18-сурет)



Сурет 18 – Коллагеннің пептидтік аймағының электронды тығыздығының таралуы

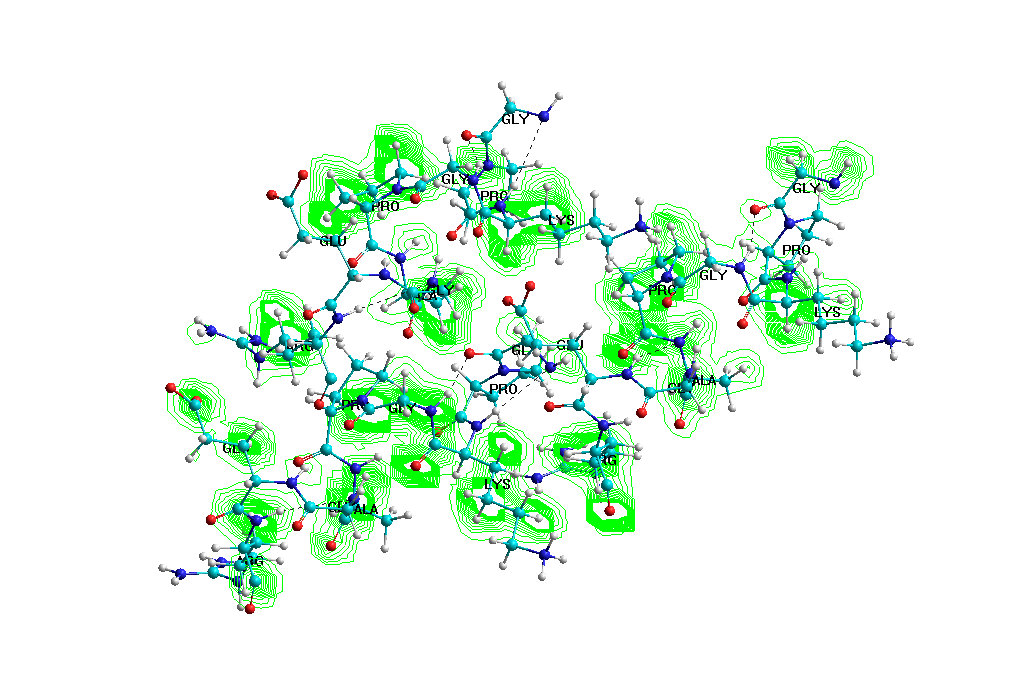
Молекулалық механика әдістерін қолдана отырып, коллагеннің пептидтік тізбектеріне геометриялық оңтайландыру жүргізілді (18-сурет). Алынған нәтижелер нуклеофильді учаскелер электрофильді аймақтарға тікелей жақын жерде орналасуға ұмтылатындығын көрсетеді. Жүйені геометриялық оңтайландыру нәтижесінде жалпы энергия (27,254 ккал/моль) азайтылды, теріс және оң полюстер арасындағы қашықтық желатин пептидінің бір фрагментінен де (70,21 Дебай) аз болды, бұл диполь моментінің шамасымен (44,32 Дебай) дәлелденді. Орташа квадратты градиент 0,086 ккал/( Å×моль) тең болды, бұл жүйенің тепе-тең энергетикалық күйін көрсетеді.

**Сутегі көпірлері**



Сурет 189– Коллагеннің пептидтік тізбектерінің учаскелерін геометриялық оңтайландыру

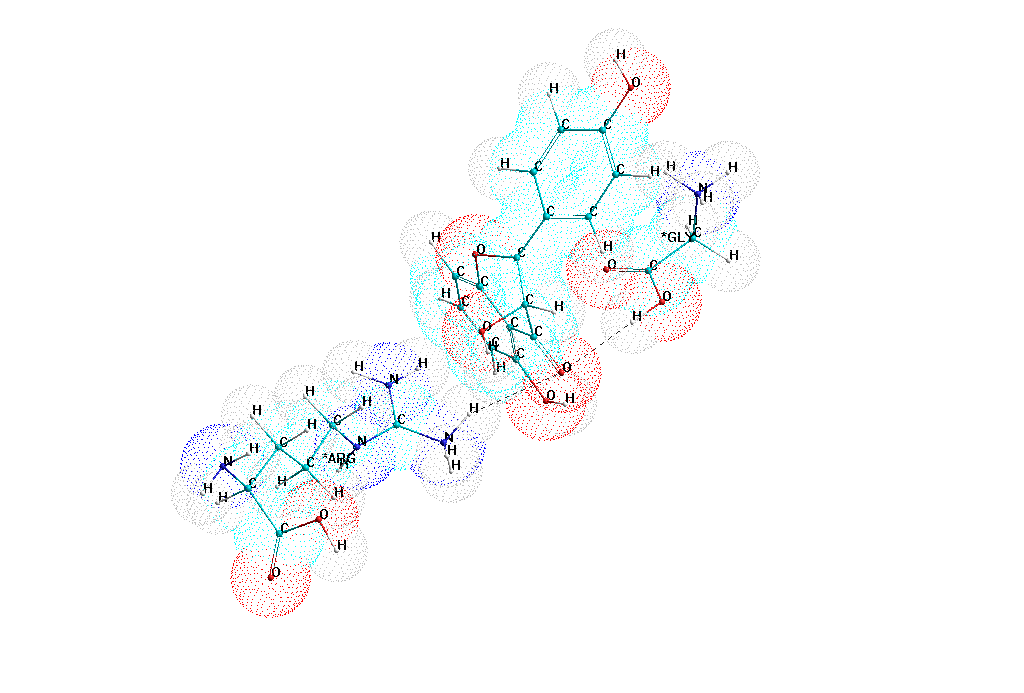
Электронды тығыздықтың таралуының үш өлшемді бетін модельдеу жүйені одан әрі біріктіру мүмкіндігін көрсетеді (19-сурет). Осылайша, орындалған теориялық және аналитикалық зерттеулер коллагеннің кешен түзуші қасиеттерінің эмпирикалық берілгендерін растайды.



Сурет 20 – Коллагеннің пептидті учаскелерінің электронды тығыздығының таралуы

Коллагеннің пептидтік учаскелерін компьютерлік модельдеу деректерін, сондай-ақ рентгендік фазалық талдау әдістерімен алынған деректерді және флавоноид мысалында СО2-сығындыларының фенолдық қатарының хош иісті заттарының құрылымы туралы белгілі деректерді (антиоксиданттық белсенділігі бар СО2-сығындыларының құрамдас бөліктерінің бірі ретінде) пайдалана отырып, біз онымен коллаген модификациясы өнімдерінің құрамындағы басым аминқышқылдарының екеуінің – глицин мен аргининнің өзара әрекеттесуінің гипотетикалық моделін құрдық (20-сурет).

Флавоноидтың коллаген аминқышқылдарымен өзара әрекеттесуін геометриялық оңтайландыру жүйенің жалпы энергиясы 48,358 ккал/моль, диполь моментінің шамасы – 5,56 Дебай, орташа квадратты градиент – 0,099 ккал/(Å×моль) екенін көрсетеді.



Сурет 21 – Коллаген гидролизі өнімдерінің құрылымында флавоноидтың глицинмен және аргининмен әрекеттесуінің гипотетикалық моделі

Ұсынылған модельден көріп тұрғандай (21-сурет), кешен түзілу процесіне гидрофильді аминқышқылдар мен флавоноид молекуласының учаскелері арасындағы сутектік байланыстар қатысады. Алайда, коллаген құрылымында полярлы емес аминқышқылдарының болуы және өсімдік сығындыларында молекулалардың полярлы учаскелері жоқ көмірсутек тізбегінен тұратын заттардың болуы кешен түзілу процесіне гидрофобты өзара әрекеттесудің қатысатынын көрсетеді.

**Үшінші бөлім бойынша қорытынды**

1. Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі келесі қатар бойынша төмендейтіні анықталды (мг/см3): зімбір (22,50)> жасыл шай (15,5)> қызыл бұрыш (12,9)> қырмызыгүл (2,8).
2. Әзірленетін үлдір түзетін композициялар құрамында қолданылатын өсімдік шикізатының СО2-сығындылары айқын антиоксиданттық қабілетке ие;
3. Газ фазасында хош иісті заттардың жиналуы сақтаудың алғашқы тәулігінде максималды мәнге жетеді, содан кейін газ фазасындағы қосылыстар сынамаға өтеді, яғни коллаген ақуызында сіңіріледі, бұл ретте өнімнің 1 г ақуызы 150-ден 200 МКл-ге дейін өсімдіктер мен дәмдеуіштердің сығындыларын байланыстыра алады;
4. Бактерияға қарсы қасиеттерге ие коллагенді үлдір түзгіш композицияларды алудың рецептуралық нұсқалары мен қағидатты технологиялық схемасы жасалды;
5. Диск-диффузиялық әдіспен сынақ микробтарын тежеу аймағының диаметрлері бойынша бактериостатикалық белсенділікті бағалау композициялардың микроағзалардың өсінділеріне қатысты жоғары белсенділікке ие екенін көрсетті;
6. Экспресс-биотестте зерттеу нәтижелері әзірленген құрамында коллагені бар үлдір түзетін композициялардың әсерінен E. Сoli, Pr. Vulgaris, B. Mesentericus, B. Subtilis, St. Aureus, Str. Haеmolyticus, Sach. Cerevisiae сияқты таксономиялық топтардың микроағзаларының өсуінің тежелгенін көрсетеді, бұл жартылай фабрикаттардың жеке технологияларында технологиялық тосқауыл ретінде СО2-сығындылары бар үлдірлі жабындарды қолдануды болжауға мүмкіндік береді.

**4 КОЛЛАГЕНДІ ҮЛДІРЛЕРДІҢ ЕТТІ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ МИКРОБТЫҚ ТҰҚЫМДАНУЫНА ЖӘНЕ САҚТАУ ПРОЦЕСІНДЕ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРГЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**4.1 Үлдірлі жабынның микробиологиялық ластануға және ірі кесекті ет жартылай фабрикаттардың сапалық көрсеткіштеріне әсері**

Сиыр етінен жасалған ірі кесекті жартылай фабрикаттарға тосқауылдық жабынды қолдану дисперсияны шашырату арқылы жүзеге асырылды. Осылайша өңделген ірі кесекті ет жартылай фабрикаттар кәдімгі полиэтилен пакетке салынып, +4-тен +20°C-қа дейінгі температурада 35 тәулік сақталды. Өнімді зерттеу өндіргеннен кейін бірден (фон) және одан әрі 10 тәулік аралықпен жүргізілді.

Микробиологиялық зерттеулер бастапқы шикізатта, екі сақтау режимінде де 10, 20 және 30 тәуліктерде жүргізілді, нәтижелері 8,9 кестелерде келтірілген. Жоғарыда көрсетілген, эксперименттер жүргізу кезінде пайдаланылған ет шикізаты микробиологиялық көрсеткіштері бойынша балғын ет нормаларына сәйкес келетіндігі анықталды. Микроағзалардың жалпы саны 5,0·102-нен аспайды, ІТТБ 0,1 г-да табылған жоқ, патогендік микроағзалар, оның ішінде сальмонеллалар, 25 г-да табылған жоқ.

Қызыл бұрыштың СО2-сығындысын енгізе отырып, үлдірлі материалмен қапталған үлгілерде (сақтау режимі +20 °С) бақылау үлгілерімен (вакуум астында қаптау) салыстырғанда 20 тәулікте микробиологиялық тұқымдану (1,4 есе) төмен болды.

Кесте 9 – Ірі кесекті ет жартылай фабрикаттарды +20 °С температурада сақтау кезіндегі микрофлора құрамының динамикасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіштер | Өлшем бірлігі | НҚ бойын-ша норма [10] | Сақтау процесінде микроағзалар құрамының өзгеруі, тәулік | | | | | | | |
| бақылау | | | | тәжірибе | | | |
| Баст. | 10 | 20 | 30 | Баст. | 10 | 20 | 30 |
| МАФАнМС | КҚБ/г, артық емес | 1,0·104 | 4,8·102 | 3,4·103 | 1,0·104 | >3,0·105 | 1,2·102 | 1,8·103 | 7,3·103 | 1,3·104 |
| ІТТБ | рұқсат етілм. | 2 | 0,01 г | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж |
| *L.monocytogenes* | рұқсат етілм. | 25 г | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж |
| Патогенді, с.і. сальмонелла-лар | рұқсат етіл-мейді | 25 г | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж |

Кесте 10 – Ірі кесекті ет жартылай фабрикаттарды +4 °С температурада сақтау кезіндегі микрофлора құрамының динамикасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіштер | Өлшем бірлігі | НҚ бойын-ша норма [10] | Сақтау процесінде микроағзалар құрамының өзгеруі, тәулік | | | | | | | |
| бақылау | | | | тәжірибе | | | |
| Баст. | 10 | 20 | 30 | Баст. | 10 | 20 | 30 |
| МАФАнМС | КҚБ/г, артық емес | 1,0·104 | 4,8·102 | 9,6·102 | 3,3·103 | >9,9·105 | 1,2·102 | 7,1·102 | 1,1·103 | 1,5·103 |
| ІТТБ | рұқсат етілм. | 2 | 0,01 г | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж |
| *L.monocytogenes* | рұқсат етілм. | 25 г | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж |
| Патогенді, с.і. сальмонелла-лар | рұқсат етіл-мейді | 25 г | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж | т/ж |

Қызыл бұрыштың СО2-сығындысы қосылған үлдірлі материалмен қапталған үлгілердің (сақтау режимі +4°С) бақылау үлгілерімен салыстырғанда микробиологиялық тұқымдану деңгейі төмен (3,0 есе төмен) болды.

Ірі кесекті ет жартылай фабрикаттардың бақылау үлгілерінде сақтаудың 20 тәулігінде (сақтау режимі +20°С) салқындатылған ет үшін Санитарлық ережелер мен нормалардың талаптарында көзделген микробиологиялық көрсеткіштердің жоғарылап кетуі тіркелді, ал тәжірибелік үлгілерде сақтау мерзімі 30 тәуліктен сәл аз болды.

Мақалада көрсетілгендей, ірі кесекті ет жартылай фабрикаттарды +4°С температурада сақтау кезінде вакуумдалған ет жартылай фабрикаттардың бақылау үлгілерін сақтау мерзімі 25 тәулікті, ал тәжірибелік үлгілерді сақтау мерзімі – 35 тәулікті құрады (сақтаудың 35 тәулігінде МАФАнМС 8,4·103 құрады) [114, 88 б.].

Микробиологиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша үлдірлі тосқауылдық жабындарды пайдалану микрофлораның өсуін тежеуге әкелетіні және бактериостатикалық әсер ететіні анықталды, бұл бақылау үлгілерімен салыстырғанда ірі кесекті ет жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді.

Сондай-ақ, қапталған өнімнің сапасына органолептикалық бағалау жүргізілді, зерттеу нәтижелері 10-кестеде келтірілген.

Зертеу нәтижелері бойынша, органолептикалық зерттеулерді талдау көрсеткендей, алғашқы он-он бес тәулікте үлгілер органолептикалық көрсеткіштері бойынша бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленбеді, алайда ет жартылай фабрикатты жиырма тәулік сақтағаннан кейін балдық бағалауда 1,2 балға дейін жететін айырмашылықтар байқалды [114, 87 б.].

Кесте 11 – Ірі кесекті ет жартылай фабрикаттарды органолептикалық зерттеу

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Жартылай фабрикаттың атауы | Қаптама түрі | Күкірт қышқылдымыспен реакция | Сыртқы түрі, түсі, иісі | Сорпаның мөлдірлігі мен хош иісі |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 тәулік сақтау | | | | |
| Жауырын бөлігі | Бақылау | Мөлдір сорпа → балғын ет | Кесілген жерінде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын шұңқыр тез тегістеледі.  Иісі балғын еттің әр түріне тән ерекше. | Мөлдір, хош иісті |
| Тәжірибе |
| 10 тәулік сақтау | | | | |
| Жауырын бөлігі | Бақылау | Аз мөлшердегі үлпектер → балғындығы күмәнді ет | Кесілген жерінде ет тығыз және аз серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын шұңқыр баяу тегістеледі (1 минут ішінде), майы жұмсақ, ерітіген етте аздап қопсытылған.  Иісі борсыған реңкті аздап қышқыл. | Аздап жағымсыз иісі бар мөлдір немесе бұлыңғыр |
| Тәжірибе | Мөлдір сорпа → балғын ет | Кесілген жерінде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын шұңқыр тез тегістеледі. Иісі балғын еттің әр түріне тән ерекше. | Мөлдір, хош иісті |
| 20 тәулік сақтау | | | | |
| Жауырын бөлігі | Бақылау | Бұлыңғыр сорпа → балғын емес ет | Кесілген жерінде ет босап кеткен; саусақпен басқан кезде пайда болатын тесік тегістелмейді, майы жұмсақ, ерітіген етте борпылдақ, бұзылған.  Шірік иісті. | Үлпектерінің мөлшері көп бұлыңғыр және өткір жағымсыз иісі бар |
| Тәжірибе | Мөлдір сорпа → балғын ет | Кесілген жерінде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын шұңқыр тез тегістеледі. Иісі балғын еттің әр түріне тән ерекше. | Мөлдір, хош иісті |
| 30 тәулік сақтау | | | | |
| Жауырын бөлігі | Бақылау | Бұлыңғыр сорпа → балғын емес ет | – | – |
|  | Тәжірибе | Мөлдір сорпа → балғын ет | Кесілген жерінде ет тығыз, серпімді; саусақпен басқан кезде пайда болатын шұңқыр тез тегістеледі. Иісі балғын еттің әр түріне тән ерекше. | Мөлдір, хош иісті |
| 35 тәулік сақтау | | | | |
| Жауырын бөлігі | Бақылау | Бұлыңғыр сорпа → балғын емес ет | – | – |
| Тәжірибе | Бұлыңғыр сорпа → балғындығы күмәнді ет | Кесілген жерінде ет аз тығыз, саусақпен басқан кезде пайда болатын шұңқыр баяу тегістеледі. Иісі балғын еттің әр түріне тән ерекше. | Мөлдір, аз мөлшерде үлпектер бар |

22 суретте келтірілгендей, өсімдік шикізатының СО2-сығындылары бар коллагенді үлдір түзетін композициядан түзілген тағамдық жабынның ірі кесекті ет жартылай фабрикаттарының сақталу қабілетіне әсерін зерттеу мақсатында біз 4°С температурада 35 тәулік бойы сақтау кезінде бақылау және тәжірибелік үлгілердің пероксид санының өзгеру динамикасын зерттедік [115, 42 бет.].

Сурет 22 – Сақтау кезінде ет жартылай фабрикаттардың тәжірибелік және бақылау үлгілерінің пероксид санының өзгеруі: бақылау үлгісі – вакуумдық қаптамадағы өнімдер; тәжірибелік үлгі – өсімдік шикізатының сығындылары қосылған коллаген жабынындағы өнімдер

Сақтау кезінде ет жартылай фабрикаттардың липидті фракциясының тұрақтануына байланысты қолданылған құрамында коллагені бар жабынның оң әсері эксперименталды түрде анықталды.

Осылайша, ұсынылып отырған құрамында коллагені бар үлдір түзетін композициялар қалыптау материалы ретінде және мұздатылған ет жартылай фабрикаттарының сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін тосқауылдық факторлар ретінде қолданылу перспективаларына ие.

Биологиялық белсенді заттарға бай өсімдік шикізатының СО2-сығындылары бар үлдірлі жабындарды пайдалану сиыр етінен жасалған ірі кесекті жартылай фабрикаттардың балғындығын 4°С-ден жоғары емес температурада сақтаған кезде 35 күнге дейін сақтауға мүмкіндік береді. Аспаптық талдау әдістерін пайдалана отырып (23, 24-суреттер) коллагенді тағамдық жабындағы өнімдердің үлгілері СО2-сығындыларына қатысты тағамдық жабын құрамындағы коллаген ақуыздарының жоғары сорбциялық қабілетіне байланысты айқынырақ және тұрақты хош иіске ие екендігі көрсетілген.

ΔF, Гц

Сурет 23 – Термиялық өңдеуге дейін СО2-сығындылары қосылмаған үлгінің ароматограммасы

ΔF, Гц

Сурет 24 – Термиялық өңдеуге дейін СО2-сығындылары қосылған үлгінің ароматограммасы

Нәтижелер көрсеткендей, термиялық өңдеуден кейінгі үлгілердің «визуалды іздері» ұшпа хош иісті заттардың тепе-тең газ фазасына бөлінуі нәтижесінде «шикі» үлгілермен салыстырғанда ауданы бойынша жоғары көрсеткіштерге ие.

Сақтау кезінде ірі кесекті жартылай фабрикаттардың хош иісті сипаттамаларының тұрақтылығын зерттеу қызығушылық тудырады. Үлгілер 5, 15 және 35 тәулік сақтаудан кейін зерттелді (25,26 суреттер). Бақылау ретінде жабындар қолданылмаған ұқсас үлгілер пайдаланылды.

ΔF, Гц

Сурет 25 – Термиялық өңдеуден кейін 5 тәулік сақтағаннан кейін СО2-сығындылары қосылған үлгінің ароматограммасы

ΔF, Гц

Сурет 26 – Термиялық өңдеуден кейін 15 тәулік сақтағаннан кейін СО2-сығындылары қосылған үлгінің ароматограммасы

ΔF, Гц

Сурет 27 –– Термиялық өңдеуден кейін 35 тәулік сақтағаннан кейін СО2-сығындылары қосылған үлгінің ароматограммасы

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тәжірибелік үлгілерді сақтау процесінде хош иісті заттардың шамалы төмендеуі байқалады. Бұл негізінен анықталған әсер ету механизміне қатысатын сутегі байланыстарының тұрақтылығы мен кооперациялық әсеріне байланысты СО2-сығындыларына қатысты тағамдық жабынның құрамындағы коллаген ақуыздарының жоғары сорбциялық қабілетіне байланысты.

Өнімнің зиянсыздығы мен биологиялық белсенділігін бағалау экспресс-биотест көмегімен жүргізілді. Бақылау үлгісі ретінде жабыны жоқ жартылай фабрикат, ал тәжірибелік үлгі ретінде коллагенді тағамдық жабындағы жартылай фабрикат пайдаланылды.

Ет өнімдерінің биологиялық белсенділігі мен зиянсыздығын бағалау 12-кестеде келтірілген. Кестедегі берілгендерге сәйкес, зерттелетін үлгілер биологиялық белсенділікке ие, яғни биотест үшін физиологиялық болып келеді. Осылайша, сынақ объектілеріне ең үлкен ынталандырушы әсер 1:10000 сұйылтуда байқалды.

Кесте 12 – Зерттеу объектілерінің – тағамдық жабынмен қапталған (тәжірибе) және онсыз (бақылау) сиыр етінен жасалған ірі кесекті жартылай фабрикаттың биологиялық белсенділігі мен зиянсыздығын бағалау

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сұйылту | Биологиялық  қауіпсіздік | | Биологиялық белсенділік индексі | |
| Бақылау | Тәжірибе | Бақылау | Тәжірибе |
| 1:1000 | ББ | ББ | 1,2 | 1,3 |
| 1:10000 | ИН | ББ | 1,0 | 1,1 |
| 1:100000 | ИН | ИН | 0,8 | 0,9 |

Ескерту: ИН – индифференттілік – жасушалар біркелкі броундық қозғалыстар жасайды; ББ – биобелсенділік – жасуша қозғалысы өзгереді; БЦ – биоцидтілік, уытты әсер: БЦ-50 – жасушалардың 50±10%-ы жойылды, БЦ-100 – жасушалардың 100±10%-ы жойылды.

СО2-сығындылары бар коллагенді үлдірмен (пленкамен) қапталған өнім бақылау өнімінен жағымды иісімен және дәмімен ерекшеленеді, бұл ретте дәм мен хош иіс сипаттамалары 15 күн бойы іс жүзінде өзгеріссіз сақталады, содан кейін аздап әлсірейді. Сонымен қатар, өсімдік құрамдас бөліктері бар коллаген жабынын пайдалану өнімнің сақтау мерзімін 35 күнге дейін ұзартуға мүмкіндік береді.

13-кестеде СО2-сығындылары бар коллагенді үлдірмен (пленкамен) қапталған өнімнің (тәжірибелік үлгі) химиялық құрамы бақылау үлгісімен салыстырмалы түрде көрсетілген (Қосымша Ә). Салыстырмалы үлгі ретінде алынған ірі кесекті жартылай фабрикат.

Кесте 13 - Көп компонентті қоспаның жалпы химиялық құрамы, %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Көрсеткіштердің аталуы, массалық үлесі | Тәжірибелік үлгі | Бақылау үлгісі |
| Ылғалдылық | 10,03 | 10,2 |
| Ақуыз | 18,02 | 14,08 |
| Май | 6,01 | 5,02 |
| Күлділік | 11,10 | 10,05 |
| Көмірсу | 59,92 | 57,49 |

13-кестеде СО2-сығындылары бар коллагенді үлдірмен (пленкамен) қапталған өнімнің жалпы химиялық құрамы бақылау үлгісімен салыстыра отырып келтірілген. Бұдан тамақ өнімдерінің маңызды көрсеткіштері ақуыз, күлділік, көмірсу мөлшерінің көп екендігін, ал май мен ылғал мөлшерінің төмен болуы жаңа өнімнің тұтынуға қолайлы екендігін көрсетеді.

# **4.2 Сиыр еті мен шошқа етінен жасалған ірі кесекті табиғи жартылай фабрикаттардың технологиясы**

Салқындатылған жартылай ұшалардан ірі кесекті жартылай фабрикаттарды дайындаудың технологиялық процесі келесі операцияларды қамтиды:

1) жартылай ұшаларды өлшеу;

2) бөлшектеу:

— жартылай ұшаларды ширектерге, бөліктерге, кесектерге бөлу;

* сүйегінен ажырату;
* сіңірінен ажырату;

— тазалау;

3) ірі кесекті жартылай фабрикаттарды қалыптау.

Салмақты бақылау аймағында сиыр еті мен шошқа еті өнеркәсіптік электронды таразылардың көмегімен өлшенеді. Әрі қарай, етінің беті суланбаған, кепкен қыртысы бар, бұлшықет қабатында -1,5+4°С-қа дейінгі температураға дейін салқындатылған ірі қара мал мен шошқаның жартылай ұшалары бөлшектеуге түседі. Таспалы араның көмегімен жартылай ұшалар ширектер мен кесектерге кесіледі, олар пышақпен бөліктерге бөлінеді, содан кейін сүйектерінен ажыратылады. Етті сүйегінен ажырату – бұл пышақ немесе басқа кесу құралымен бұлшықет, дәнекер және май тіндерін сүйектерден бөлу процесі. Одан кейін етті сіңірінен ажырату және тазалау операциялары — етті сіңірлерден, қатты беткі үлдірден, шеміршектен және артық майдан бөлу жүргізіледі. Жұқа беткі үлдірлерді және бұлшықет аралық дәнекер тінін қалдырады. Бөліктердің шеттері тегістеліп, оларға дұрыс пішін береді.

Етті сүйегінен және сіңірінен ажырату нәтижесінде келесі ірі кесекті жартылай фабрикаттар алынады:

- сиыр етінен: сүбе, ең ұзын арқа бұлшықеті (арқа бөлігі, бел бөлігі), жамбас бөлігі (бүйір бөлігі, жоғарғы бөлік, ішкі бөлік, сыртқы бөлік), жауырын бөлігі (тоқпан жілік, тоқпан жілік арты), төс бөлігі, жауырын асты бөлігі, қабырға кесіндісі, котлетті ет (құрамында 20%-дан аспайтын дәнекер және май тіндері бар);

- шошқа етінен: сүбе, жамбас бөлігі, төс бөлігі, мойын-жауырын асты бөлігі, жауырын бөлігі, бел бөлігі, котлетті ет (құрамында 35%-дан аспайтын дәнекер және май тіндері бар).

Еттің химиялық құрамы малдың түріне, тұқымына, жасына, жынысына, майлылығына байланысты. Ақуыздар етте адам ағзасының әртүрлі аминқышқылдарына, соның ішінде барлық маңыздыларына деген қажеттілігін толығымен қанағаттандыратын мөлшерде болады. Ет белоктары өсімдік ақуыздарына қарағанда адам ағзасына толық сіңеді.

Әр түрлі зерттеу жұмыстары жүргізілді, соның бірі шошқа етінен ірі кесекті жартылай фабрикат жасау. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, қайнатылған ысталған ет құрамында су мен ақуыз көп, бірақ май мен күл аз болды. Құрамында су мен ақуыз азаяды, бірақ май мен күлдің мөлшері, сондай-ақ ысталған және шикі ысталған өнімдердің энергетикалық құндылығы артады. Ысталған еттің ақуыздары мен майлары толық және барлық маңызды аминқышқылдарын қамтиды. Ысталған ет калий, фосфор, магний, темір және басқа да минералды элементтерге, сондай-ақ В тобының витаминдеріне бай.

Майлардың энергетикалық құндылығы өте жоғары, ол ысталған шошқа өнімдерінің негізгі бөлігі болғандықтан, бұл өнімдердің өзі жоғары энергетикалық құндылыққа ие.

Солардың негізінде пісірілген шошқа етінің жартылай фабрикаты өнімдерінің тәжірибелік үлгілері жасалды, тағамдық және биологиялық құндылығы, витаминдері және т.б. көрсеткіштері анықталды.

Қайнатылған және пісірілген шошқа еті өнімдерінің тәжірибелік үлгілерін дайындау үшін, өсімдік-ақуыз тұзды ерітіндісі қолданылды. Сонымен қатар, өнімдердің бақылау үлгілері тұзды ерітіндіні қолданбай дайындалды.

Кесте 14 - Қайнатылған және пісірілген шошқа етінің ірі-кескті жартылай фабрикат өнімдерін зерттеу нәтижелері

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Көрсеткіштердің атауы, өлшем бірліктері | №1 тәжірибелік үлгінің нақты нәтижелері | Нақты сынақ үлгісінің нәтижелері |
| Физикалық және химиялық көрсеткіштер:  Ақуыздың массалық үлесі, % | 17,68±0,08 | 15,26±0,01 |
| Майдың массалық үлесі, % | 48,33 ±0,46 | 49,03 ±0,46 |
| Көмірсулардың массалық үлесі, % | 1,985±0,001 | 1,3±0,01 |
| Нитриттің массалық үлесі, % | 0,019 | 0,024±0,005 |
| Ылғалдығы, % | 49,93±0,51 | 46,8±0,51 |
| Антиоксиданттық белсенділік | 57,64±0,74 | 49,95±0,51 |
| Витаминдер А | Байқалмады | Байқалмады |
| Витаминдер Е | Байқалмады | Байқалмады |

Ылғалдың жоғары мөлшері ет өнімінің ең үлкен шырындылығын көрсетеді. Майлылығы төмен шошқа етіндегі ақуыз мөлшері ақуыз бен майдың арақатынасының анағұрлым оңтайлы пайызы бар деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Кесте – 15 Органолептикалық көрсеткіштер

|  |  |
| --- | --- |
| Сапа көрсеткіштері | Пайыз мөлшері |
| **Сыртқы түрі** | |
| Бақылау үлгісі | 4,7±0,1 |
| Тәжірибелік үлгісі №1 | 4,9±0,1 |
| **Консистенциясы** | |
| Бақылау үлгісі | 4,7±0,1 |
| Тәжірибелік үлгісі №1 | 5,0±0,0 |
| **Түсі** | |
| Бақылау үлгісі | 4,8±0,1 |
| Тәжірибелік үлгісі №1 | 4,9±0,1 |
| **Иісі** | |
| Бақылау үлгісі | 4,6±0,1 |
| Тәжірибелік үлгісі №1 | 4,9±0,1 |
| **Дәмі** | |
| Бақылау үлгісі | 4,7±0,1 |
| Тәжірибелік үлгісі №1 | 5,0±0,0 |

Сыртқы түрі: таза, құрғақ бетінде көгеру мен шырыш, ет пен майдың бөліктері жоқ, қиыршықтары жоқ, жиектері біркелкі кесілген.

Пішіні: сопақша - цилиндрлік.

Консистенциясы серпімді. Кесілген жері құрғақ, бұлшықет тіндері біркелкі түсте. Иіс пен дәм өзіне тән болды.

Осылайша зерттеу жұмыстарын жүргізе келе, сүйегінен ажыратылған еттен ірі кесекті жартылай фабрикаттар алынады, олар жартылай ұшалардың белгілі бір бөліктерінен бұлшықет аралық дәнекер және май тіндерін сақтай отырып, ірі бөліктер түрінде алынған ет қабаттары болып табылады. Ірі кесектердің беті тегіс, кеуіп кетпеген болуы керек. Кесектердің шеттері тегіс, түсі мен иісі сапалы етке тән, бұлшықет тіндері терең кесілмеген (10 мм-ден аспайды), жұқа беткі үлдірі болуы керек және тері астындағы май қабаты 10 мм-ден аспауы тиіс.

Ірі кесекті жартылай фабрикаттардың ассортименті мен сипаттамасы 16-кестеде келтірілген. Сиыр етінен алынған ірі кесекті жартылай фабрикаттар шығымының нормалары 16-кестеде, шошқа етінен алынған жартылай фабрикаттар шығымының нормалары – 17-18 кестелерде келтірілген.

Ірі кесекті жартылай фабрикаттар порционды және ұсақ кесекті жартылай фабрикаттарды өндіру үшін дайындалған шикізат болып табылады.

Кесте 16 – Ірі кесекті жартылай фабрикаттардың ассортименті мен сипаттамасы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ет | Жартылай фабрикаттар | Жартылай фабрикаттардың сипаттамасы |
| Сиыр еті | Сүбе | Сопақша-ұзынша пішінді бел-жамбас бұлшықеті. |
| Ең ұзын бұлшықет | Арқа бөлігі (қалың жиек) — 4-шіден соңғы кеуде омыртқасына дейін кеуде омыртқаларының қабырғалары мен қылқанды өсінділерден бөлінген бұлшықет.  Бел бөлігі (жіңішке жиек) — бел омыртқаларының көлденең және қылқанды өсінділерінен бөлінген бұлшықет. |
| Жамбас бөлігі | Жамбас, сегізкөз және сан сүйектерінен бұлшықеттерсіз бір кесекпен бөлінген, жіліншік сүйекке іргелес, төрт үлкен бөлікке бөлінген бұлшықет: жоғарғы — сан сүйегінде орналасқан орта бөкселік бұлшықет; ішкі — сан сүйегінің ішкі жағында орналасқан біріккен бұлшықеттер (әкелетін және жартылай жарғақты); бүйірлік — сан сүйегінің алдыңғы жағында орналасқан төртбасты бұлшықеті; сыртқы — сан сүйегінің сыртқы жағында орналасқан біріккен бұлшықеттер (жартылай сіңірлі және екібасты). |
| Жауырын бөлігі | Жауырын сүйегінен және тоқпан жіліктен бұлшықеттерсіз және дәнекер тіндерсіз бір кесекпен бөлінген, білек және шынтақ сүйектеріне іргелес, екі бөлікке бөлінген бұлшықеттер: тоқпан жілік арты бөлігі — жауырын сүйегінен бөліп алынған, ұзын пішінді бұлшықеттер (жауырын арты, жауырын алды); тоқпан жілік бөлігі — жауырын сүйегі мен тоқпан жілік арасында орналасқан, сына тәрізді үшбасты бұлшықет. |
| Жауырыналды бөлігі | Алғашқы үш төс омыртқасы мен үш қабырғаның қылқанды өсінділерінен бір кесекпен бөлінген, жауырын астында орналасқан, ең ұзын бұлшықеттің омыртқаүсті, вентральды-тісті бөлігі және басқа бұлшықеттері. |
| Төс бөлігі | Төс сүйектерінен, төс шеміршектерінен және қабырғалардың (1-ден 5-ке дейін) төменгі үштен бір бөлігінен бөлінген үстірт, терең төс бұлшықеттері және басқа бұлшықеттер. |
| Қабырға бөлігі | Қабырға бөлігін сүйегінен ажырату кезінде алынатын майлы қабырға бөлігі (покромка) –жартылай ұшаның 4-шіден 13-ші қабырғаға дейінгі қабырға бөлігінен алынған ең кең, терең төс, тісті, вентральды және басқа бұлшықеттері. |
| Котлетті ет | Әр түрлі мөлшердегі және массадағы мойын бөлігінен алынған жұмсақ ет кесектері, сондай-ақ ірі кесекті жартылай фабрикаттар мен сүйектерді тазалау кезінде алынған шап еті, қабырға аралық ет, жіліншік, білек және шынтақ сүйегінің жұмсақ еттері және кесінділері, екінші санатты сиыр етінен покромка. Бөлшектердің беті кеуіп кетпеген. Түсі мен иісі сапалы етке тән. Шеміршектер, ұсақ сүйектер, сіңірлер, көгерулер және қатты дәнекер тіндер алынып тасталған. Бұлшықет тінінің құрамы – 80%-дан кем емес, майлы және дәнекер тіндерің құрамы – 20%-дан аспайды. |
| Шошқа еті | Сүбе | Сопақша-ұзынша пішінді бел-жамбас бұлшықеті. |
| Мойын бөлігі | Мойын, алғашқы төрт кеуде омыртқасына және қабырғаның жоғарғы жартысына іргелес мойын және жауырынасты бөліктерінің бұлшықеттері. |
| Ірі кесекті жартылай фабрикаттар (тартылған еттен басқасы) | Жартылай ұшаның, ұшаның белгілі бір бөлігінен ірі кесектер түрінде алынған етті жұмсақ ет немесе ет қабаты. Түсі мен иісі сапалы етке тән, шеттері тегіс, бұлшықет тіндері терең кесілмеген (10 мм-ден аспайды); сіңірлері мен қатты дәнекер тіндері алынып тасталған. Бұлшықет аралық дәнекер және майлы тіндердің болуына рұқсат етіледі. Терісі алынып тасталуы керек, тері астындағы май қабаты 10 мм-ден аспауы керек. |
| Бел бөлігі (корейка) | 5-ші қабырғадан бастап 1-ші сегізкөз омыртқаға дейін, төс және бел омыртқаларынсыз, ұзындығы 80 мм-ден аспайтын қабырғалары бар арқа және бел бөлігі |
| Төс ет | Төс сүйегінсіз, желінаралық және шап бөліктерінсіз, бел бөлігін бөлгеннен кейін қалған қабырғалары бар бұлшықеттер (үстірт төс, терең төс және т. б.), |
| Жамбас бөлігі | Жамбас, сегізкөз және сан сүйектерінен бір қабатпен бөліп алынған бұлшықеттер (орта бөкселік, екібасты, жартылай жарғақты, төртбасты және т. б.) |
| Жауырын бөлігі | Шынтақ және білек сүйектеріне іргелес бұлшықеттерсіз, жауырын сүйегі мен тоқпан жіліктен бір қабатпен бөліп алынған бұлшықеттер (жауырын арты, жауырын алды, дельта тәрізді, үшбасты және т. б.) |
|  | Тартылған ет | Әр түрлі мөлшердегі және массадағы етті жұмсақ ет: желінаралық және шап бөліктерінен; жіліншік, білек және шынтақ сүйектерінен; ірі кесекті жартылай фабрикаттарды тазалау кезінде алынған кесінділер. Майлы және дәнекер тіндердің 20%-дан аспайтын құрамына рұқсат етіледі. Бөлшектердің беті кеуіп кетпеген. Түсі мен иісі сапалы етке тән. Шеміршектер, ұсақ сүйектер, сіңірлер, көгерулер және қатты дәнекер тіндер алынып тасталған. |

Кесте 17 – Сиыр етінен өндірілетін ірі кесекті жартылай фабрикаттар шығымының нормалары, сүйектегі ет салмағына пайызбен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Жартылай фабрикат | Сүбесімен сиыр еті | | | |
| бірінші санатты | | екінші санатты | |
| сорпа жиынтығы бөлек алынбаған | сорпа жиынтығы бөлек алынған | сорпа жиынтығы бөлек алынбаған | сорпа жиынтығы бөлек алынған |
| Тазаланған сүбе | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Ең ұзын арқа бұлшықеті:  Арқа бөлігі | 1,6 | 1,6 | 1,3 | 1,3 |
| Бел бөлігі | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 |
| Жамбас бөлігі: жоғарғы бөлік | 2,2 | 2,2 | 1,7 | 1,7 |
| Ішкі бөлік | 4,5 | 4,5 | 4,2 | 4,2 |
| Бүйірлік бөлік | 4,1 | 4,1 | 3,5 | 3,5 |
| Сыртқы бөлік | 6,1 | 6,3 | 5,7 | 5,7 |
| Жауырын бөлігі | 5,5 | 5,5 | 5,7 | 5,7 |
| Жауырын асты бөлігі | 2,0 | 2,0 | 2,2 | 2,2 |
| Төс бөлігі | 2,7 | 2,7 | 4,3 | 4,3 |
| Майлы қабырға бөлігі (покромка) | 2,7 | 2,7 | - | - |
| Тартылған ет | 42,1 | 33,6 | 41,3 | 32,8 |
| Барлығы | 75,8 | 67,3 | 71,9 | 63,4 |
| Сорпа жиынтығы | - | 17,0 | - | 17,0 |
| Сүйек, барлығы | 20,9 | 12,4 | 23,8 | 15,3 |
| Сіңірлер, шеміршектер | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |
| Техникалық тазалау және шығындар | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Барлығы | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Кесте 18 – Терісімен, сүбесімен, шошқа етінен өндірілетін ірі кесекті жартылай фабрикаттар шығымының нормалары, сүйектегі ет салмағына пайызбен

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Жартылай фабрикат | Шошқа етінің санаты | | |
| бірінші және төртінші | үшінші | екінші |
| Тазаланған сүбе | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Қабырға сүйегі бар бел бөлігі | 8,4 | 8,2 | 8,3 |
| Жамбас бөлігі | 14,7 | 15,0 | 15,0 |
| Жауырын бөлігі | 6,3 | 6,2 | 6,2 |
| Мойын-жауырын асты бөлігі | 5,0 | 4,6 | 4,7 |
| Қабырға сүйегі бар төс бөлігі | 11,7 | 9,8 | 11,3 |
| Тарртылған ет | 27,4 | 25,5 | 26,5 |
| Барлығы | 74,0 | 69,8 | 72,5 |
| Шпик және шпик кесінділері | 7,4 | 16,3 | 10,1 |
| Сүйек | 8,3 | 6,6 | 7,6 |
| Тері | 8,3 | 6,1 | 8,0 |
| Сіңірлер, шеміршектер | 1,8 | 1,0 | 1,6 |
| Техникалық тазалау және шығындар | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Барлығы | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Ірі кесекті жартылай фабрикаттар сүйегінен ажыратылған еттен алынады, ассортименті 19-кестеде келтірілген.

Кесте 19 – Соғымдық малдардың етінен жасалған ірі кесекті жартылай фабрикаттардың ассортименті

|  |  |
| --- | --- |
| Ет | Жартылай фабрикат |
| Сиыр еті | Сүбе, ең ұзын бұлшықет, жамбас бөлігі, жауырын бөлігі, жауырын асты бөлігі, төс бөлігі, покромка, котлетті ет |
| Шошқа еті | Сүбе, мойын-жауырын асты бөлігі, бел бөлігі, төс бөлігі, жасбас бөлігі, котлетті ет |
| Қой еті (ешкі еті) | Бел бөлігі, төс бөлігі, жамбас бөлігі, жауырын бөлігі, котлетті ет |
| Жылқы еті | Сүбе, еттің қалың бөлігі, еттің жұқа бөлігі, покромка, артқы жамбас бөлігі, жауырын бөлігі, жауырын асты бөлігі, төс бөлігі, котлетті ет |

*Ірі кесекті жартылай фабрикаттарды сақтау.*

Дайындаушы кәсіпорыннан жөнелту алдында салқындатылған жартылай фабрикаттардың өнім ішіндегі температурасы 0-ден төмен емес және 8°С-тан жоғары емес болу керек, мұздатылған жартылай фабрикаттардың температурасы – минус 8°С-тан жоғары болмауы тиіс. Технологиялық процесс аяқталған сәттен бастап салқындатылған жартылай фабрикаттарды сақтау және өткізу мерзімі – 48 сағат, оның ішінде дайындаушы кәсіпорында – 12 сағат. Қоғамдық тамақтандыру кәсіпорындарында мұздатылған жартылай фабрикаттар 48 сағат бойы – 5°С жоғары емес температурада сақталады және өткізіледі, сақтаудың жалпы шекті мерзімінен асып кетуге жол берілмейді.

Вакуум астында үлдірге қапталған ірі кесекті жартылай фабрикаттарды 0...-4°С температурада сақтау мерзімі: сиыр еті мен қой еті үшін 5 тәуліктен артық емес, шошқа еті үшін 3 тәуліктен артық емес; 0...-2°С температурада сиыр еті мен қой еті үшін 10 тәуліктен артық емес, шошқа еті үшін 8 тәуліктен артық емес.

Сақтау температурасы –12°C болғанда, сиыр еті мен жылқы еті үшін сақтау мерзімі – 3 ай, шошқа еті үшін – 1,5 ай, ал –18 °C температурада сиыр еті мен жылқы еті үшін – 6 ай, шошқа еті үшін – 3 ай. Ірі кесекті жартылай фабрикаттар өнім сапасының сақталуын қамтамасыз ететін салқындатылатын немесе изотермиялық көлікте тасымалданады.

**Төртінші бөлім бойынша қорытынды**

1. Үлдірлі тосқауылдық жабындарды қолдану микрофлораның өсуін тежеуге әкелетіні және бактериостатикалық әсер ететіні анықталды, бұл бақылау үлгілерімен салыстырғанда ет жартылай фабрикаттардың сақтау мерзімін ұзартуға ықпал етеді;
2. Сақтау процесінде органолептикалық көрсеткіштердің өзгеруін талдау алғашқы он-он бес тәулікте бақылау және тәжірибелік үлгілердің органолептикалық көрсеткіштер бойынша бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленбегенін көрсетеді, алайда тәжірибелік ет жартылай фабрикатты жиырма тәулік сақтағаннан кейін балдық бағалауда 1,2 балға дейін жететін айырмашылықтар байқалады.
3. Биологиялық белсенді заттарға бай өсімдік шикізатының СО2- сығындысы бар үлдірлі жабындарды пайдалану сиыр етінен жасалған ірі кесекті ет жартылай фабрикаттардың 4°С-ден жоғары емес температурада сақтаған кезде 35 күнге дейін тотығып бұзылуын болдырмауға мүмкіндік береді;
4. Коллагенді тағамдық жабындағы өнімдердің үлгілері сақтау мерзімі ішінде айқын және тұрақты хош иіске ие.

# **5 ХАССР НЕГІЗІНДЕ ЕТТІ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ ТАҒАМДЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ**

# **5.1 Етті жартылай фабрикаттардың өмірлік циклының сатыларын талдау кезінде әсер ететін қауіпті факторларды анықтау**

Кеден Одағының КО ТР 021/2011 "Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы" техникалық регламентіне сәйкес, осындай өнімнің қауіпсіздік талаптарына байланысты тамақ өнімдерін өндіру (дайындау) процестерін жүзеге асыру кезінде өндіруші ХАССП қағидаттарына негізделген рәсімдерді әзірлеуі, енгізуі және қолдауы тиіс (HACCP – hazard analysis and critical control points ағылшын транскрипциясында).

Рецептуралар бойынша етті жартылай фабрикаттардың сапалы түрлерін қалыптастырылды және сыни бақылау нүктелерін анықтаудың мүмкін алгоритмі ұсынылды.

Етті жартылай фабрикаттардың жаңа түрін өндіру кезінде «шешім қабылдау ағашын» қолдана отырып (28 - сурет), өндірістің әр сатысында қауіпті факторларды анықтау анықталды.

Шикізатта потенциалды қауіпті факторлардың болуы мүмкін бе?

Технологиялық жолда немесе ортада потенциалды қауіпті факторлардың болуы мүмкін бе?

Қауіпті фактор жоқ +

Жоқ

Жоқ

Бұл кезеңде қауіпті факторлардың рұқсат етілмеген өсу, өзгермеу немесе көбею деңгейі мүмкін бе?

Бұл кезеңде рұқсат етілмейтін ластану болуы мүмкін бе?

Иә

Қауіпті фактор жоқ +

Жоқ

Жоқ

Бұл кезеңде қауіпті фактордың азаю мүмкіндігі бар ма?

Иә

Иә++

Жоқ

Иә

Иә

Иә

+ бақыланатын қауіпті фактор жоқ.

++ қауіпті фактор деңгейінің азаю деңгейі СБН болып табылады.

Сурет 28 – Қауіпті факторларды анықтауға арналған шешім қабылдау ағашы

Қоғамдық тамақтандыру кәсіпорнының бақылауындағы тамақ

өнімдерінің өмірлік циклдерінің барлық кезеңдерінде қауіпті факторлардың маңыздылығын бағалау арқылы тәуекелдерге толық талдау жүргізу, олардың қауіптілік дәрежесін анықтау және шектерді белгілеу.

Бұл ретте өнімнің ықтимал ластануының 3 факторы ескеріледі: физикалық, химиялық және биологиялық.

Биологиялық қауіп. Қауіптің бұл түріне өндіріс процесінде қарастырылмаған микроорганизмдер (бактериялар, вирустар, паразиттер және зең саңырауқұлақтары) жатады.

Химиялық қауіп. Қауіптің бұл түріне субстанциялар немесе молекулалар жатады:

- табиғи түрде өсімдіктерде немесе жануарларда (мысалы, улы саңырауқұлақтарда)кездеседі;

- өнімді өсіру немесе өңдеу кезінде әдейі қосуға болады. Мұндай заттар белгіленген нормаларға сәйкес қауіпсіз болуы мүмкін, бірақ олар асып кетсе қауіпті болады (мысалы, натрий нитриті, пестицидтер);

- тамаққа байқаусызда түсуі мүмкін (мысалы, қаптаманы химиялық тазалағаннан кейін);

- жеке адамдардың иммундық жүйесіне әсер етуі мүмкін (мысалы, тағамдық аллергендер).

Физикалық қауіп. Қауіптің бұл түрі қалыпты жағдайда тағамда болмауы керек заттарды қамтиды. Мұндай заттар соңғы тұтынушының денсаулығына зиян тигізуі мүмкін (мысалы, ағаш чиптері, шыны сынықтары, Металл чиптері, сүйектер).

Барлық қауіпті факторлар әрбір СБН үшін НАССР жоспарына сәйкес мониторинг және түзету іс-шараларының рәсімдерін және міндетті алдын ала іс-шаралардың (МАШӨБ) өндірістік бағдарламасын пайдалана отырып бақыланады.

# **5.2 Етті жартылай фабрикаттарды өндіру кезіндегі** **сыни бақылау нүктелерін анықтау**

Қатаң бақылау ықтимал қауіптің алдын алуға немесе нақты шаралар арқылы тәуекелдердің пайда болу мүмкіндігін нөлге дейін төмендетуге көмектесетін маңызды бақылау нүктелерін анықтау

Сыни бақылау нүктесі (СБН) – қауіпті факторды сәйкестендіру және (немесе) тәуекелді басқару үшін бақылау жүргізілетін орын. СБН бір қасиеттің әрбір көрсеткіші немесе көрсеткіштер тобы бойынша жеке талдау жүргізу және технологиялық немесе өндірістік процестің блок – схемасына енгізілген барлық процестерді дәйекті түрде қарау арқылы анықталады. Етті жартылай фабрикаттарды өндірудің технологиялық сұлбасы 29-суретте көрсетілген.

**Шикізатты қабылдау** (сиыр ұшасы)

**Еріту** (t ±8°С)

**Сүйектен ажырату, талдау**

**Ірі бөлшекті жартылай фабрикаттарды алу**

**Бөлшектеу (**t ±4°С**)**

**Пленка түзгіш композицияны қолдану арқылы тұздау**

**Тұндыру** (10-12 сағ., t ±4°С)

**Суыту** (t ±4°С)

**Вакуумды қолдану арқылы қаптау** **және сақтау** (35 тәулік., t ±4°С)

Сурет 29 – Етті жартылай фабрикаттарды өндірудің технологиялық сұлбасы

Қауіпті факторлардың талдауы олардың туындау ықтималдығы мен қауіптілік дәрежесін ескере отырып жүргізіледі. Кез келген кезеңде барлық ықтимал тәуекелдер анықталса, біз олардың алдын алу шаралары мен процедуралар анықталды. Сондықтан жартылай өнімдердің ең үлкен зиянды биологиялы және физикалы аспектке байланысты. Бұл адам үшін ең зиянды элемент екені белгілі. Жартылай өнімдерін өндіру процесін талдау, зиянын анықтау және бақылау шараларын таңдау нәтижелері 20-кестеде келтірілген. ХАССП жоспарын құру тәсіліне сәйкес келесі сұрақтар қойылды:

1 сұрақ Сақтық шаралары бар ма?

2 сұрақ. Бұл қадамдар тәуекелдің пайда болу ықтималдығын қолайлы деңгейге дейін жою немесе азайту үшін арнайы әзірленген бе?

3 сұрақ. Егер зиян деңгейі анықталса, ластануға рұқсат етілген деңгейден асып кетуі немесе жоғарылауы мүмкін бе?

4 сұрақ. Келесі қандай қадамдар анықталған зиянды жояды немесе оның ықтималдығы мен қолайлы деңгейін төмендетеді?

Кесте 20 – Етті жартылай фабрикаттарды өндіру кезеңінде сыни бақылау нүктелері және басқару шаралары

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Процестер | Қауіпті фактор | | Бақылау шаралары (СЖП немесе жұмыс нұсқаулары) | С-1 | С-2 | С-3 | С-4 | СБН |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Шикізатты қабылдау (сиыр тушасы) | Б | Етте биологиялық қауіптердің болуы | Шикізат үшін стандартты жұмыс тәртібі (СЖТ). | Иә | Жоқ | – | – | СБН (МАШӨБ) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Бөгде заттар |
| 2. | Еріту  (t ±8°С) | Б | Жоқ | Стандартты жұмыс тәртібі (СЖТ). | Иә | Жоқ | – | – | СБН (МАШӨБ) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Жоқ |
| 3. | Бөлшектеу  (t ±4°С) | Б | Жоқ | Стандартты жұмыс тәртібі (СЖТ). | Иә | Жоқ | – | – | СБН (МАШӨБ) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Жоқ |
| 4. | Етті сүйегінен сіңірінен ажырату | Б | Жоқ | Стандартты жұмыс тәртібі (СЖТ). | Иә | Жоқ | – | – | СБН (МАШӨБ) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Жоқ |
| 5. | Ірі бөлшекті жартылай фабрикаттарды алу | Б | Жоқ | Стандартты жұмыс тәртібі (СЖТ). | Иә | Жоқ | - | - | СБН (МАШӨБ) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Жоқ |
| 6. | Пленка түзгіш композицияны қолдану арқылы тұздау | Б | Жоқ | Пленка түзгіш композицияның сақтау температурасы және уақыты бақыланады  (t 4±2°С,30 тәулік  W 80-85%) | Иә | Иә | Жоқ | – | СБН  (НАССР жоспары) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Бөгде заттардың түсуі |
| 7. | Тұрғызу  (10-12 сағ.,  t ±4°С) | Б | Микроағзалардың өсуі | Тұрғызу кезінде микроағзалар өсуін тежейтін құрамына пленка түзгіш композиция қосылған, температурасы және уақыты бақыланады (10-12 сағ.,  t ±4°С) | Иә | Иә | Жоқ | – | СБН  (НАССР жоспары) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Жоқ |
| 8. | Суыту  (t ±4°С) | Б | Жоқ | Суыту температурасы бақыланады (t ±4°С) | Иә | Жоқ | – | – | СБН (МАШӨБ) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Жоқ |
| 9. | Вакуумды қолдану арқылы қаптау және сақтау  (35 тәулік.,  t ±4°С) | Б | Өнім температурасы сақталмаса микроағзалардың өсу қаупі бар | Бөлме және өнім температурасы бақыланады.Персоналдың гигиена тәртібі, орау машинасы мен таразы машинасының тазалығына арналған талаптар бақыланады | Иә | Иә | Жоқ | – | СБН  (НАССР жоспары) |
| Х | Жоқ |
| Ф | Вакуумдау кезінде бөгде заттардың түсуі |

Қауіптер өнімді тұтыну үшін зиянды болуы мүмкін биологиялы (B), физикалы (F) немесе химиялы (X) сипаты анықталды. Жоғарыдағы кестеде зиянды үдерістер мен маңызды қадағалау нүктелері (CБН) үшін шешім матрица суретінің талдауы берілген. Кестегеде, әрбір технологиялы қадам арасында үш маңызды қадағалау нүктесі бар: атап айтқанда, жабу түзетін құрылымдарды қолдану арқылы тұздау қадамы, қатаю қадамы және вакуумды қолдану арқылы орау және сақтау қадамы. Жабу түзетін құрылымдарды қолдану арқылы тұздау кезеңдерінде физикалы қауіпі бар.

Бөгде заттардың түсуі және композияцияны сақтау параметрлері қатаң бақыланбаса, бұзылып композицияның тиімділігі болмайды. Тұрғызу сатысы үшін биологиялық қауіптілік бар. Сақтау мерзімі өткен композицияның тиімділігі болмайды. Вакуумды қолдану арқылы қаптау және сақтау сатысы үшін физикалық және биологиялық қауіптер бар. Өнімнің қаптау кезіндегі температурасын бақылау. Өнім температурасы сақталмаса микроағзалардың өсу қаупі бар. Дұрыс вакуумдалуын қадағалау және сапалы қаптама таңдау.

Тағам өнімдерінің ластануын болдырмау үшін бақылауға болатын нақты сандық мәндерді анықтау үшін сыни шектеулерді белгілеу қажет. Белгіленген қауіпті басқару шараларын (СБН) көрсете отырып, Етті жартылай фабрикаттарды өндіру бойынша технологиялық сұлбасы 29-суретте келтірілген. Бұл өндіріс процесінің барысын көзбен көріп, процесті ашық етеді. Кез келген ықтимал қауіптер талданды және тағамның қауіпсіздігі мен сапасына әсер етуі мүмкін қауіптер ескерілді, сонымен қатар СБН анықтамасы алынды.

# **5.3 ХACCП жұмыс жоспарын құру**

Тәуекел факторларын анықтағаннан кейін сыни шектерді анықтау және сараптау іс-әрекеттерін бекітуге, түзетуге шараларын қабылдау қажет, яғни СБН-да сараптау нәтижелері процестің бақылаудан тыс екенін көрсеткен жағдайда бұл үдерістерді қолдану қажет.

Жартылай ет өнімдерін өндіру кезіндегі сыни бақылау нүктелерінің НАССР жұмыс жоспарын құрастырылды (21-кесте).

Кесте 21 – НАССР жұмыс жоспары

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Процесс | Қауіп | Бақы-лау шара-сы | Критикалық  шек | Қалай | Кім | Жиі-лігі | Жазылуы | Түзету жұмыста-ры | Шешімі |
| 1. | Пленка түзгіш композицияны қолдану арқылы тұздау  t= 4±2 0С, W=80-85% 30 тәулік | Физика-лық қауіп | Өндірістік бақы-лау | Рұқсат етілмейді | Температу-ралық және уақыт режимін бақылау | Өндіріс жетек-шісі | Үздіксіз | Бақылау және журнал-ға тіркеу | Көзбен бақылау. Қайта қарау  Сәйкес емес тұздықты жою | Тұздық ретінде биология-лық қауіптерді төмендету үшін пленка түзгіш композицияны қолданылды |
| 2. | Тұрғызу  (10-12 сағ.,  t ±4°С) | Биоло-гиялы қауіп | Өнді-рістік бақы-лау | Етті тұрғызу уақыты 12 сағат темпера-турасы (±4°C) | Температу-ралық және уақыт режимін бақылау | Өндіріс жетек-шісі | Үздіксіз | Бақылау және журнал-ға тіркеу | Сәйкес емес өңдеу препара-тын жою | Пленка түзгіш композицияның құрамында биология-лық қауіптерді төмендету үшін өсімдік шикізатықолданылды |
| 3. | Вакуумды қолдану арқылы қаптау және сақтау  (35 тәулік., t ±4°С) | Биологиялық және физика-лық қауіп | Темпе-ратураны және сақтау уақытын бақы-лау. | t ±4°С температурада  35 тәулік сақтау  және бақылау | Дұрыс вакуумдалуын бақылау қаптау кезінде өнімнің температурасын бақылау | Қапта-ма опера-торы және сапаны бақы-лау бөлімі | Вакуум қап-тамаларын, темпе-рату-раны әр 30 минут сайын тексе-ру | Бақылау және журнал-ға тіркеу | Дайын қаптама қабығын ашып, барлық партияны тексеру | Қаптау кезінде өнімнің температурасы қадағалау, сапалы қаптама таңдау |

21 - кестеде етті жартылай фабрикаттарды өндіруге арналған HACCP жұмыс жоспары ықтимал қауіптерді бақылау қажет екенін көрсетеді. 21- кестеде барлық ықтимал зияндар, талдау нүктелерін, сыни шектеулер, жауапты адам, арасы жақындық, жазу, дұрыстау әрекеттері мен тексерулер тізімі берілген. Жартылай ет өнімдерін өңдеу кезінде үш СБН анықталды - (1) жабу түзетін құраммен тұздау кезеңі, (2) кептіру кезеңі және (3) вакуумды қолдану арқылы орау және сақтау кезеңі.

Әрбір қадағалау шарасының әрекеттері бақыланатынын көрсеткіштің нақты жақын бақылау шаралары бар.

Бұл талаптар бірге қауіпке қатысты барлық тізімделген өлшемдер мен қадағалауды қамтамасыз ететін сараптау жүйесін құрайды.

Бақылау әдістері мен жиілігі артық заттарды уақтылы анықтауды қамтамасыз етеді, бұл өнімді пайдалану немесе жеткізу алдында оқшаулауға мүмкіндік береді. Қадағалау нүктелері үшін жоспарланған түзетулер мен түзету әрекеттері ХACCП тізімі анықталған. Сондықтан ХАССП тізімін жүзеге асыру барлық деңгейдегі өндірісте жұмыс істейтін барлық білікті жұмысшылардың қатысуын талап етеді. Сонымен қатар, логикалық және тексерілген ХACCП тізімі азық-түлік нарығы операторлары тағам өнімдерінің қауіпсіздігін басқаруды жақсартуға көмектеседі.

Бесінші бөлімді қорытындылау

Бұл зерттеуде өнімнің қауіпсіздігі мен сапасын жақсарту үшін жартылай ет өнімдерін өндіретін зауыт үшін ХACCП жоспарлау моделі жасалды. Шешім ағаштары маңызды қадағалау нүктелерін анықтау үшін пайдаланылды. Нәтижесінде үш СБН анықталды: (1) жабу түзу композициясын қолданып аралас тұздау қадамы, (2) орнату қадамы және (3) вакуумды пайдаланып орау және сақтау қадамы. ХACCП жұмыс тізімі құрылды.

# **ҚОРЫТЫНДЫ**

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша келесі міндеттер орындалды:

1. Антиоксиданттық және бактериостатикалық қасиеттерге ие үлдір түзетін композициялар алу үшін ұлпалардың құрылымы мен химиялық құрамын бағытталған модификациялаудан кейін сиыр етін сіңірінен ажырату кезінде қайталама шикізат ретінде бөлінген шандырлар мен сіңірлерді, сондай-ақ өсімдік шикізатының СО2-сығындыларын қолданған жөн. Коллагендік тасымалдағышта (150-ден 200 мкл-ге дейін) иммобилизациялау үшін өсімдік шикізатының СО2-сығындыларының мөлшері негізделген.
2. Органолептикалық көрсеткіштер бойынша әзірленген композициялар гель тәрізді консистенцияға ие, иісі рецептурадағы сығындылардың комбинациясына тән ащы, түсі сарғыш реңкті күңгірт ақ, сонымен қатар оттегінің бос радикалдарына қатысты белсенді қасиеттерге және микроағзалар топтарына (E. сoli, Pr. vulgaris, B. mesentericus, B. subtilis, St. aureus, Str. haеmolyticus, Sach. cerevisiae) қатысты бактериостатикалық белсенділікке ие.
3. Дәрілік өсімдіктер мен дәмдеуіштердің СО2-сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі келесі қатар бойынша төмендейтіні анықталды (мг/см3): зімбір (22,50) > жасыл шай (15,5) > қызыл бұрыш (12,9) > қырмызыгүл (2,8). Әзірленетін үлдір түзетін композициялар құрамындағы өсімдік шикізатының СО2-сығындылары айқын антиоксиданттық қабілетке ие;
4. Бактерияға қарсы қасиеттерге ие коллаген үлдірін түзетін композицияларды алу рецептураларының нұсқалары мен қағидатты технологиялық схемасы жасалды. Диск-диффузиялық әдіспен сынақ микробтарын тежеу аймағының диаметрлері бойынша бактериостатикалық белсенділікті бағалау композициялардың микроағзалардың өсінділеріне қатысты жоғары белсенділігі бар екенін көрсетті;
5. Экспресс-биотестте зерттеу нәтижелері құрамында коллаген бар үлдір түзетін композициялардың әсерінен E. Сoli, Pr. Vulgaris, B. Mesentericus, B. Subtilis, St. Aureus, Str. Haеmolyticus, Sach. Cerevisiae сияқты таксономиялық топтардың микроағзаларының өсуінің тежелгенін көрсетеді, бұл жартылай фабрикаттардың жеке технологияларында технологиялық тосқауыл ретінде СО2-сығындылары бар үлдірлі жабындарды қолдануды болжауға мүмкіндік береді.
6. Биологиялық белсенді заттарға бай өсімдік шикізатының СО2- сығындылары бар үлдірлі жабындарды пайдалану сиыр етінен жасалған ірі кесекті жартылай фабрикаттардың 4°С-ден жоғары емес температурада сақтаған кезде 35 күнге дейін тотығып бұзылуын болдырмауға мүмкіндік береді;
7. Зерттеу барысында өнімнің қауіпсіздігі мен сапасын жоғарылату үшін етті жартылай фабрикаттарды шығаратын зауыт үшін HACCP жоспарының үлгісі жасалды. Сыни бақылау нүктелері шешім ағашының көмегімен анықталды. Нәтижесінде 3 СБН анықталды - (1) пленка түзгіш композицияны қолдану арқылы тұздау сатысы, (2) тұрғызу сатысы және (3) вакуумды қолдану арқылы қаптау және сақтау сатысы. НАССР жұмыс жоспары құрастырылды.

# **ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Мадрахимов Г.Н., Хаджикулов А.С., Хакимова Л.А.  Антиоксиданты в продуктах питания и их свойства. // Материалы Международной научно-технической конференции. Наманган – 2019. – С. 53 – 55.
2. Изучение антиоксидантных свойств экстракта корки лимона Аскаров И.Р., Хаджикулов А.С. Universum: химия и биология: научный журнал. – № 10(76). Часть 1. М., Изд. «МЦНО», 2020. – 25-29с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/nature/archive/category/1076>
3. Коноплёва, М. М. Фармакогнозия: практикум для студентов фармацевтического факультета / М. М. Коноплёва, Н. С. Гурина, О. В. Мушкина. – 3-е изд. – Минск: БГМУ, 2019. – 171 с.
4. Synthese und Untersuchung der antioxidativen Eigenschaften von vinylog Flavonoiden. Antioxidative Eigenschaften von naturlichen Carotinoiden [Text] / Ines Angeles Hernandez Blanco. – Dusseldorf, 2003 - S. 252
5. Свиридов, В. В. Физическая химия: учебное пособие для вузов / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 600 с. — ISBN 978-5-8114-9174-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:
6. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский: Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133430
7. Разгонова М.П., Каленик Т.К., Захаренко А.М., Голохваст К.С. -Использование сверхкритической флюидной со 2 -экстракции при получении соединений гинзенозидов из дальневосточного женьшеня panax ginseng c.a. meyer для применения в пищевой, лекарственной и косметической промышленности Ползуновский вестник 2018, №3 125-133 стр
8. [Мишанин, Ю. Ф.](http://ntb.spbgasu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=EBS&P21DBN=EBS&S21STN=1&S21REF=5&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9C%D0%B8%D1%88%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD%2C%20%D0%AE%2E%20%D0%A4%2E) Биотехнология рациональной переработки животного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. Ф. Мишанин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 720 с. - ISBN 978-5-8114-8337-2
9. Закирова А. Ш, Канарская З. А, Михайлова О. С, Василенко С. В. Биодеградируемые пленочные материалы на основе природных, искусственных и химически модифицированных полимеров // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 16. № 7. С. 164–167.
10. Balciunas E. M., CastilloMartinez F. A., Todorov S. D., Franco B. D. G. D. M., Converti A., Oliveira R. P. D. S. Novel biotechnological applications of bacteriocins: A review // Food Control. 2013. V. 32. №1. P. 134–142.
11. Артиомов Л. И. Применение нанотехнологий в упаковке продуктов питания: преимущества и риски // Актуальные проблемы развития общественного питания и пищевой промышленности: материалы III международной научно-практической и научно-методической конференции, 2019. С. 27–37.
12. Ревуцкая, Н.М. Совершенствование технологии производства съедобной коллагеновой пленки для мясных продуктов: автореф.дис... канд. техн. наук: 05.18.04 / Ревуцкая Наталья Михайловна. — М.: ВНИИМП, 2015. – 18 с.
13. Биохимия мяса: учебное пособие для вузов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям / Е. В. Царегородцева. - Москва: Юрайт, 2023. - 164
14. Каленик Т.К., Сенотрусова Т.А., Моткина Е.В., Дарвиш Фади, Разгонова М.П. - Изучение природных пищевых антиокислителей CO2-экстракта Mentha Piperita L.// «ВЕСТНИК ВСГУТУ». – 2021. -№1.-С.29-38.
15. Петров, Б. И. Современное состояние экстракционного метода: учебное пособие / Б. И. Петров, А. Е. Леснов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 356 с.
16. Турышева Н.А., Тарасов В.Е., Пелипенко Т.В. Фармакогнозия и товароведение эфирномасличного и лекарственного сырья: учеб. пособие / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2012. – 279 с.
17. Тарасов В.Е. Технология эфирных масел и фитопрепаратов: учеб. пособие / Кубан. Гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2013. – 404 с.
18. Alboofetileh M., Rezaei M., Hosseini H., Abdollahi M. Antimicrobial activity of alginate/clay nanocomposite films enriched with essential oils against three common foodborne pathogens // Food Control. 2014. V. 36. Р. 1–7.
19. Berthet M. A., Angellier-Coussy H., Chea V., Guillard V., Gastaldi E., Gontard N. Sustainable food packaging: valorising wheat straw fibres for tuning PHBVbased composites properties // Composites Part A. 2015. V. 72. Р. 139–147.
20. Chang W. S., Chen H. H. Physical properties of bacterial cellulose composites for wound dressings // Food Hydrocolloids. 2016. V. 53. Р. 75–83.
21. Coma V. Polysaccharide-based biomaterials with antimicrobial and antioxidant properties // Polimeros-Ciencia E Tecnologia. 2013. V. 23. Р. 287–297.
22. Drakopoulos S. X., Karger-Kocsis J., Kmetty Á. ET. Al. Thermoplastic starch modified with microfibrillated cellulose and natural rubber latex: A broadband dielectric spectroscopy study // Carbohydrate Polymers. 2017. V. 157. P. 711–718.
23. Белых Д. А., Касьянов В. К., Аверина Ю. М. Производство эко-упаковок российскими компаниями для кондитерской, мясной и фруктово-овощной продукции. Технологии, инновации, проблемы // Успехи в химии и химической технологии. 2018. Т. 32. №14 (210). С. 49–51.
24. Бессмельцев В. П. Автоматизированная система нанесения тонких полимерных пленок // Автометрия. 2013. Т. 39. № 2. C. 48–56. 281.
25. Биологически разрушаемая термопластичная композиция: пат. 2645677 Рос. Федерация. 2016151141; заяв. 26.12.2016; опубл. 27.02.2018. Бюл. № 6. 6 с. 282.
26. Биоразлагаемые полимерные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ref.unipack.ru (дата обращения: 12.03.2020). 283. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов / под ред. А. Н. Ножевниковой. М.: Университетская книга, 2016. 320 с. 284.
27. Бокерия Л. А., Бокерия О. Л., Новикова С. П., Салохединова Р. Р., Николашина Л. Н., Шустрова О. В., Сивцев В. С. Изучение свойств 339 пленочных композиций на основе желатина и колхицина // Клиническая физиология кровообращения. 2014. №3. С. 57–66.
28. Корж А.П., Базарнова Ю.Г. Экспертиза качества биополимерных колбасных оболочек // Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров. Материалы III Международной (заочной) научно-практической конференции (Москва, 31января 2016г.) - 2016. - С. 167-173.
29. Feng J., et al. Antimicrobial activity of silver nanoparticles in situ growth on TEMPOmediated oxidized bacterial cellulose // Cellulose. 2014. V. 21. Р. 4557–4567.
30. Касьянов Г. И. Технология биоразрушаемой упаковки для пищевых продуктов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2015. №3. С. 165–184.
31. Бокерия Л. А., Новикова С. П., Бокерия О. Л., Костров В. И., Салохединова Р. Р., Николашина Л. Н., Шустрова О. В., Сивцев В. С. Пленочные композиции на основе желатина, структурированные разными способами // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечнососудистые заболевания. 2014. Т. 15. № 4. С. 60–72.
32. Глазачева Е. Н., Дорофеева Е. М., Успенская М. В. Получение и исследование пленочных материалов на основе полигидроксибутирата и хитозана для биомедицинских применений // Известия СанктПетербургского государственного технологического института (технического университета). 2019. № 50 (76). С. 52–57.
33. Серегин, С.А. Биологически активные добавки в производстве продуктов из животного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – Кемерово: КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2014. – 104 с.
34. Введение в нанотехнологии: текст лекций / А.И. Грабченко, Л.И. Пупань, Л.Л. Товажнянский. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2012. – 288 с.
35. Попов А. А. Биоразлагаемые композиционные полимерные материалы // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы IX международного конгресса, 2017. С. 50–51.
36. Снежко А.Г., Страхова П.А., Новиков М.А. Колбасные оболочки с антимикробным действием: настоящее и будущее //Мясные технологии. - 2015. - №10 (154). - Б. 26-31.
37. Мусина О.Н., Коновалов К.Л. Радиационная обработка ионизирующим излучением продовольственного сырья и пищевых продуктов //Пищевая промышленность. - 2016. - №8. - Б. 46-49.
38. Семенова А.А., Насонова В.В., Мотовилина А.А., Лебедева Л.И., Веретов Л.А.«Барьерные» технологии в мясной промышленности //Мясные технологии. - 2011. - №10 (106). - Б. 66-70.
39. Пат. РФ 2501280. Способ получения съедобного защитного покрытия для мясных продуктов/Киреева О.С., Шалимова О.А. - мәлім. жария. 20.12.2013, Бюл. №35.
40. Пат. 2611171. Средство для антимикробной защиты готовой мясной продукции при хранении /Костенко Ю.Г., Сон О.М., Текутьева Л..А. Подволоцкая А.Б. - 14.12.2015. опуб. - 21.02.2017.
41. Колобов С.В. Теория и практика исследования потребительских свойств комбинированных продуктов питания (использование пищевых добавок в производстве мясных продуктов) [Электронный ресурс]: монография/ Колобов С.В.– Электрон. текстовые данные. – М.: Московский гуманитарный университет, 2014. – 156 c.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39696. – ЭБС «IPRbooks».
42. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учебник/ Позняковский В.М.– Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2014. – 453 c.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/4175. – ЭБС «IPRbooks».
43. Патиева С.В. Технология мясных продуктов функционального и специального назначения: учеб. пособие / С.В. Патиева, Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева. – Краснодар: КубГАУ,2015. –326 с.
44. Хвыля, С.И. Контроль качества мяса: гистологические методы / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина // Контроль качества продукции. – 2013. – № 10. – С. 30-34.
45. Корж А.П., Базарнова Ю.Г. Технологические аспекты использования функциональных коллагеновых оболочек при производстве ферментированных колбас // Все о мясе - 2016. - № 1. - С. 25-29.
46. Антипова, Л. В. Коллагены: источники, свойства, применение: монография / Л. В. Антипова. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-98879-101-0.
47. Collagen and Natural Gut Strings. [Электрондық ресурс]. - Кіру режимі: [http://web. mit. edu/3. 082/www/team1\_f02/collagen. htm](http://web.mit.edu/3.082/www/team1_f02/collagen.htm%20-) . - Экрандағы атауы.
48. Соколов, А.Ю. Микроструктурные и реологические свойства коллагенсодержащего сырья при его модификации /А.Ю. Соколов, Е.И. Титов, С.К. Апраксина, Е.В. Литвинова // Мясная индустрия. – М.: - 2016. - №6. – С. 43 – 45.
49. Семенова, А.А. Формирование свойств съедобных коллагеновых пленок под влиянием кислотного растворения коллагенового полуфабриката/ А.А. Семенова, Н.М. Ревуцкая, П.М. Голованова, В.В. Насонова // Вопросы питания. - 2016. - Т. 85. - № S2. - С. 147.
50. Соловьева, А.А. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности [Текст]/ А.А. Соловьева, О.В. Зинина, М.Б. Ребезов, М.Л., Лакеева, Е.В. Гаврилова// Молодой ученый. – 2013. - №5. – С.102-105.
51. Бессонова, Л. П. Научные основы обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов: монография / Л. П. Бессонова, Н. И. Дунченко, Л. В. Антипова. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2021. — 392 с.
52. Волькенштейн, М. В. Биофизика: учебное пособие / М. В. Волькенштейн. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с.
53. Вторичное рыбное сырье: состав, свойства, биотехнология переработки : монография / О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова, Е. С. Землякова [и др.]. — Калининград : КГТУ, 2015. — 317 с.
54. Биокомпозиционные материалы на основе биополимеров, полученных путем микробиологического синтеза : монография / В. В. Ревин, Д. А. Кадималиев, В. В. Шутова [и др.]. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2021. — 332 с.
55. Ковалева, О. А. Съедобные защитные покрытия в технологии сырокопчѐных продуктов : монография / О. А. Ковалева, О. С. Киреева, Н. Н. Соловьева. — Орел : ОрелГАУ, 2016. — 160 с.
56. Антипова, Л. В. Коллагены: источники, свойства, применение: монография / Л. В. Антипова, Сторублевцев С. А., С. С. Антипов; ред. Л. В. Антипова; рец. Е. И. Титов, А. А. Запорожский. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. - 402.
57. Использование добавок эмульсионного типа в технологиях продуктов животного происхождения: монография / Ю. Ю. Забалуева, Б. А. Баженова, И. А. Вторушина [и др.]. — Улан-Удэ: ВСГУТУ, 2016. — 224 с.
58. Ren L., Yan X., Zhou J., Tong J., Su X. Influence of chitosan concentration on mechanical and barrier properties of corn starch/chitosan films // Int. J. Biol. Macromol. 2017. V. 105. Р. 1636–1643.
59. Т. И. Романюк. Разработка функциональных напитков с коллагеном / Т. И. Романюк, Г. В. Агафонов, И. В. Новикова // Наука, питание и здоровье: [материалы III Международного конгресса (Минск, 24-25 июня 2021 г.)]: сборник научных трудов: в 2 ч. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. - Минск: Беларуская навука, 2021. - Ч. 1. - С. 229-232.
60. Австриевских А.Н. Продукты здорового питания. Новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения [Электронный ресурс] / Австриевских А.Н., Вековцев А.А., Позняковский В.М.– Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2014. –428 c.
61. Нестеренко, А.А. Биомодификация мясного сырья с целью получения функциональных продуктов / А.А. Нестеренко, К.В. Акопян // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - №101(07). – С. 1-20.
62. Биокоррегирующие пищевые добавки на основе микробной биомассы / В. А. Поляков [и др.] // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XII Международной научно-практической конференции (Минск, 2-3 октября 2013 г.) / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию". - Минск, 2013. - С. 145-149.
63. Manso S., Pezo D., Gomez-Lus R., Nerin C. Diminution of aflatoxin B1 production caused by an active packaging containing cinnamon essential oil // Food Control. 2014. V. 45. Р. 101–108.
64. Mohammadi R., Mohammadifar M. A., Rouhi M., Mohaddeseh K., Amir M. M., Ehsan S., Sara H. Physico-mechanical and structural properties of eggshell membrane gelatin-chitosan blend edible films // Int. J. Biol. Macromol. 2017. V. 107. Р. 406–412.
65. Краснова А.А., Филиппов В.И. - Применение композиции из денатурированного и гидролизованного коллагена в производстве мясных рубленых полуфабрикатов. // «Вестник Майкопского государственного технологического университета» Новые технологии. – 2015. – С.20-25.
66. И.А.Глотова, М.Н.Чижова, В.В.Корнева, С.С.Гаврилов -Белковые дисперсные системы растительных культур в разработке продуктов питания широкого потребительского спроса. // Научно-практический журнал «Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции». – 2013. -№1. – С.53-60
67. Кощаев, А. Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции / А. Г. Кощаев, С. Н. Дмитренко, И. С. Жолобова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 388 с.
68. Будаева, А.Е. Модификация коллагенсодержащего сырья для применения его в производстве мясопродуктов / А.Е. Будаева, Б.А. Баженова, А.М. Данилов // Все о мясе. - 2015. - №1. - С.31-35.
69. Савицкая, Т. А. Биоразлагаемые композиты на основе природных полисахаридов: учебное пособие / Т. А. Савицкая. — Минск: БГУ, 2018. — 207с.
70. Антипова Л.В. Коллагены: источники, свойства, применение /Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев / Воронеж: ВГУИТ. — 2014. — 525 с.
71. Антипова Л. В. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов: учеб. пособ. / Л. В. Антипова, И. Н. Толпыгина, А. А. Калачев – СПб: ГИОРД, 2013. – 600 с.: – ISBN 978-5-98879-134-8 – Режим доступа: http://znanium.com/ catalog/product/753450.
72. Способ получения коллагенового белка из сырья животного происхождения, коллагеновые продукты и способы их использования. Азарченков Филипп Александрович 02.02.2017 №2 609 635
73. Драгунова, М.М. Метод переработки вторичного коллагенсодержащего сырья с использованием дрожжей clavispora lusitaniae Y3723 / М.М. Драгунова, В.П. Брехова // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - № 1. – С. 18 – 21.
74. Забалуева, Ю. Ю. Методы исследования сырья и продуктов животного происхождения: учебное пособие / Ю. Ю. Забалуева, Б. А. Баженова. — Улан-Удэ: ВСГУТУ, 2016. — 156 с.
75. Трубина, И. А. Методология создания колбасных изделий с модифицированными пищевыми добавками: монография / И. А. Трубина, В. В. Садовой. — Ставрополь: СтГАУ, 2022. — 96 с.
76. Тихонов, С. Л. Барьерные технологии в производстве мясопродуктов [Мәтін] / С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3, № 4. – Б. 52-59.

1. [Романова А.С.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964932&fam=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0&init=%D0%90+%D0%A1), [Тихонова Н.В.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964932&fam=%D0%A2%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0&init=%D0%9D+%D0%92), [Тихонов С.Л.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964932&fam=%D0%A2%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2&init=%D0%A1+%D0%9B) Использование чешуйчатого льда из электроактивированной воды при хранении охлажденной рыбы [Мәтін] // [Индустрия питания](https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=63984). 2018. Т. 3. № 3. Б. 9-15.
2. Глотова И.А., Макаркина Е.Н., Курчаева Е.Е., Проняева М.В. - Новые биополимерные композиции для получения капсулированных пищевых добавок. // Научно-технический журнал «Известия вузов. Пищевая технология». – 2012.- №4.-С.13-16.
3. Яньшина, С. А. Барьерные технологии мясных полуфабрикатов с использованием натуральных биополимерных композиций / С. А. Яньшина, И. С. Стебунова // Молодежь в науке: Новые аргументы : I-ші Халықаралық конкурстың ғылыми еңбектер жинағы (Ресей, Липецк қ., 06 Қазан 2014 ж.) / Жауап. редактор А. В. Горбенко. Том I бөлім. – Липецк: "Аргумент" Ғылыми серіктестігі, 2014. – Б. 168-171.
4. Kallistova A. Yu., Goel G. et al. Microbial diversity of methanogenic communities in the systems for anaerobic treatment of organic waste // Microbiology. 2014. V. five. Р. 462–483.
5. Kanmani P., Rhim J.-W. Physical, mechanical and antimicrobial properties of gelatin based active nanocomposite films containing AgNPs and nanoclay // Food Hydrocolloids. 2014. V. 35. Р. 644–652.
6. Li X., Qiu C., Ji N., Sun C., Xiong L., Sun Q. Mechanical, barrier and morphological properties of starch nanocrystals-reinforced pea starch films // Carbohydr. Polym. 2015. V. 121. Р. 155–162.
7. Lopez de Dicastillo C., Rodriguez F., Guarda A., Galotto M. J. Antioxidant films based on cross-linked methyl cellulose and native Chilean berry for food packaging applications // Carbohydr. Polym. 2016. V. 136. Р. 1052–1060.

1. [Espitia P.J.P.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964941&fam=Espitia&init=P+J+P), et al. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties // A review. Food Hydrocoll. 2014. P. 287-296.
2. Malmir S., Montero B., Rico M., Barral L., Bouza R. Morphology, thermal and barrier properties of biodegradable films of poly (3-hydroxybutyrate-co-3- hydroxyvalerate) containing cellulose nanocrystals // Composites: Part A. 2017. V. 93. Р. 41–48.

1. [Ramos M.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964945&fam=Ramos&init=M), [Jiménez A.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964945&fam=Jim%C3%A9nez&init=A), [Peltzer M.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964945&fam=Peltzer&init=M), [Garrigós M.C.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=605964945&fam=Garrig%C3%B3s&init=M+C) Characterization and antimicrobial activity studies of polypropylene films with carvacrol and thymol for active packaging // [J. Food Eng](https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=591). 2012. № 109. P. 513-519.
2. Базарнова Ю.Г. Развитие барьерных нано-, микробиотехнологий в мясной отрасли // Мясной бизнес - 2016. - № 1. - С. 32-33.
3. МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Әдістемелік нұсқаулар 04.03.2004 № 4.2.1890-04.
4. Барьерные технологии защиты качества агропищевого сырья / И. А. Деренкова, С. В. Белоусова, О. В. Косенко [и др.] // Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья: халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы, Краснодар, 20 май 2022г. – Краснодар: Кубань мемлекеттік технологиялық университеті, 2022. – Б. 151-154.

1. [Запорожская С.П.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488822&fam=%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F&init=%D0%A1+%D0%9F), [Косенко О.В.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488822&fam=%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE&init=%D0%9E+%D0%92), [Назаретян В.Г.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488822&fam=%D0%9D%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B5%D1%82%D1%8F%D0%BD&init=%D0%92+%D0%93), [Вальенте М.О.Р.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488822&fam=%D0%92%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B5&init=%D0%9C+%D0%9E+%D0%A0) Технологические особенности производства рыбных полуфабрикатов с использованием объектов индустриальной аквакультуры. Тамақ өнеркәсібі мен қызмет көрсетудегі инновациялар. IV Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының электрондық жинағы. 2020. Б. 280-283.

1. [Золотокопова С.В.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488823&fam=%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0&init=%D0%A1+%D0%92), [Касьянов Г.И.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488823&fam=%D0%9A%D0%B0%D1%81%D1%8C%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B2&init=%D0%93+%D0%98), [Еремеева С.В.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488823&fam=%D0%95%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B0&init=%D0%A1+%D0%92), [Лебедева Е.Ю.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=940488823&fam=%D0%9B%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%B2%D0%B0&init=%D0%95+%D0%AE) Влияние добавки овощей и круп на микробиологические и органолептические показатели рыборастительных полуфабрикатов при заморозке //[Известия вузов. Пищевая технология](https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7818). 2021. № 2-3 (380-381). Б. 92-96.
2. Бейшенова, А. А. Барьерные технологии - новый подход для сохранения пищевых продуктов / А. А. Бейшенова // И. Раззаков атындағы Қырғыз мемлекеттік техникалық университетінің жаңалықтары. – 2022. – № 2(62). – Б. 193-201.

1. [Донченко Л.В.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=941767227&fam=%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE&init=%D0%9B+%D0%92), Безопасность пищевой продукции. Бөлім 1, М., 2019. -Б. 50-52.

1. [Pal, M.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=941767229&fam=Pal&init=M) 2014. Preservation of various foods. Ph.D. Lecture, Addis Ababa University, College of Veterinary Medicine and Agriculture, Debre Zeit, Ethiopia. -P. 1-11.
2. Нарожнева, А. О. Барьерные факторы в технологии мясных продуктов / А. О. Нарожнева, И. С. Патракова // Инновации в пищевой биотехнологии: студенттердің, аспиранттардың және жас ғалымдардың VII Халықаралық ғылыми конференциясының тезистер жинағы, Кемерово, 2019 жылғы 14 мамыр / Кемерово мемлекеттік университеті. Том 1. – Кемерово: Кемерово мемлекеттік университеті, 2019. – Б. 182-183.
3. Капралов, Е. А. Барьерные технологии как способ обеспечения безопасности мясных продуктов / Е. А. Капралов // НИРС - первая ступень в науку: XLII халықаралық ғылыми-практикалық студенттік конференция материалдары бойынша ғылыми еңбектер жинағы, Ярославль, 2019 жылғы 13-14 наурыз. – Ярославль: "Ярославль мемлекеттік ауылшаруашылық академиясы" жоғары кәсіптік білім берудің федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі, 2019. – Б. 274-278.

1. [Робертс, Р.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=753185577&fam=%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%81&init=%D0%A0) Безвредность пищевых продуктов [Текст] / Г. Робертстың ред. - М.: Сұраныс бойынша кітап, 2012. - Б. 289.
2. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции. [Электрондық ресурс]. - Енгіз. 2013-09-10.
3. Малодан, М. В. Барьерные технологии по обеспечению качества продовольственного сырья и пищевых продуктов / М. В. Малодан // Актуальные проблемы развития науки в современном мире: VIII Халықаралық студенттік ғылыми-практикалық конференция материалдары, Ставрополь, 24 наурыз 2022 жыл / Белгород кооперация, экономика және құқық университеті. - Мәскеу: "Русейнс" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі, 2022. – Б. 193-198.

1. [Исмаилов И.С.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=931554188&fam=%D0%98%D1%81%D0%BC%D0%B0%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2&init=%D0%98+%D0%A1), Управление качеством сельскохозяйственной продукции [Исмаилов И.С.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=931554188&fam=%D0%98%D1%81%D0%BC%D0%B0%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2&init=%D0%98+%D0%A1), Трегубова Н.В., Сырлыбаева Н. В сборнике: Материалы IV Ежегодных международных научно-практических чтений Ставрополь кооперация институты (филиал) ЕКЭУ. Сборник IV международных конференций профессорско-преподавательского состава и аспирантов Ставропольского института (филиала) кооперации ККЭУ.В.Н. Глаз, Д.А. Кузьминов жалпы ред. 2018. Б. 201-204.
2. Моргунова, А.В. Реализация инновационных технологий при производстве продуктов общественного питания / [Моргунова А.В.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=931554189&fam=%D0%9C%D0%BE%D1%80%D0%B3%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0&init=%D0%90+%D0%92), [Омаров Р.С.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=931554189&fam=%D0%9E%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2&init=%D0%A0+%D0%A1), [Коротаев И.С.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=931554189&fam=%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%B5%D0%B2&init=%D0%98+%D0%A1) // Вестник КрасМАУ. 2020. № 2 (155). Б. 126-131.
3. Жаринов, А. И. Принципы увеличения сроков годности мяса и мясопродуктов / А. И. Жаринов // Мясные технологии. – 2014. – № 11(143). – Б. 42-46.
4. Головина, А. И. Основы пищевой биотехнологии: учебное пособие / А. И. Головина. — Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2023. — 136 с.
5. Антипова, Л. В. Сорбционные свойства коллагеновых субстанций в создании мясных функциональных продуктов питания / Л. В. Антипова, С. А. Сторублевцев // Международная научно-практическая конференция памяти Горбатова Василия Матвеевича. – 2016. – № 1. – С. 367-369.

105. Белоусова С.В., Иванова Е.Е., Косенко О.В. - Способы получения белковых гидролизатов и продуктов на их основе. Научно-технический журнал «Известия вузов. Пищевая технология» Кубанский государственный технологический университет. – 2014.-№4.-С.14-17

1. Антоненко, О. М. Применение комбинации барьерных факторов как комплекса мероприятий по управлению рисками при производстве мясных полуфабрикатов / О. М. Антоненко, Т. М. Бойцова, К. В. Нижельская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-5.
2. Гоноцкий В.А. Обоснование барьерной технологии производства рубленых полуфабрикатов из мяса кур / [В.А. Гоноцкий](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=373965704&fam=%D0%93%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9&init=%D0%92+%D0%90), [С.В. Олесюк](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=373965704&fam=%D0%9E%D0%BB%D0%B5%D1%81%D1%8E%D0%BA&init=%D0%A1+%D0%92), [В.А. Гоноцкая](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=373965704&fam=%D0%93%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%86%D0%BA%D0%B0%D1%8F&init=%D0%92+%D0%90), [Н.А. Городная](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=373965704&fam=%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F&init=%D0%9D+%D0%90) // Международная научно-практическая конференция памяти Горбатова Василия Матвеевича. - 2015. - № 1. - Б. 123-126.
3. Ковалева, О. А. Повышение качества и безопасности мясной продукции с помощью барьерных технологий / О. А. Ковалева, О. С. Киреева, Е. М. Здрабова // Безопасность и качество товаров: Материалы международной научно-практической конференции, Саратов, 16 шілде 2020 жыл / С.А. Богатырева ред. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, 2020. – С. 104-106.

1. [Корж А.П.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=749498575&fam=%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B6&init=%D0%90+%D0%9F), [Базарнова Ю.Г.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=749498575&fam=%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0&init=%D0%AE+%D0%93) Новые направления развития барьерных технологий // [Мясные технологии](https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9813). - 2016. -№ 2. - Б. 14-16.
2. Касьянов, Г. И. Использование методов барьерных технологий для контроля безопасности и качества агропищевого сырья / Г. И. Касьянов, С. В. Фомин, Ю. И. Колягин // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов: VI Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы, Мәскеу, 27 қазан 2022 жыл. – Санкт-Петербург: Баспа цехы, 2022. – Б. 50-59.
3. Кузлякина, Ю. А. Повышение эффективности и контроля опасных факторов производства свинины от поля до прилавка: техн.ғыл.канд. дис.: 05.02.23/ Кузлякина Юлия Алексеевна.- М., 2014 – Б.147

112 [Sabraly, S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57488467000), [Glotova, I.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208403874), [Shakhov, S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603252351), [Kutsova, A.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210960003), [Abzhanova, S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57021896900) Devising barrier technologies to ensure the stability of microbiological and organoleptic quality indicators of meat semi-finished products // [Eastern-European Journal of Enterprise Technologiesthis link is disabled](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57021896900#disabled), 2021, 6(11(114)), C.84–89

113 Сабралы С.Е., Куцова А.Е., Абжанова Ш.А., Каташева А.Ч., Байбекова А.У. Получение пищевого покрытия с биопротекторными свойствами. Вестник Алматинского технологического университета. 2023;(4):106-114.

114 Devising barrier technologies to ensure the stability of microbiological and organoleptic quality indicators of meat semi-finished products. December 2021. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 6(11 (114)):84-89

115 Сабралы С.Е., Куцова А.Е., Абжанова Ш.А., Каташева А.Ч., Бейсембаева А.Б. Влияния коллагеновых пленок на микробную обсемененность мясных полуфабрикатов. Вестник Алматинского технологического университета. 2023;1(3):37-44.

116 Сабралы С.Е., Абжанова Ш.А. Джетписбаева Б.Ш. Абильмажинова Н.К. Рскелдиев Б.А. Разработка безопасного производства варено- запеченных мясных продуктов из свинины с применением барьерной технологии. Журнал «Механика и технологии»: №3, 2020, с. 123-126

# **ҚОСЫМША А**