***Пищевая технология***

ҒТАМР 65.63.03

**СҮТТІҢ МАЙ ҚЫШҚЫЛДЫ ҚҰРАМЫНА CSN3 ГЕНОТИПІНІҢ ӘСЕРІ**

**Хастаева А.Ж.**

Қ.Құлажанов атындағы қазақ технология және бизнес университеті, Астана қ., Қазақстан,

**🖂** Корреспондент-автор [gera\_or@mail.ru](mailto:gera_or@mail.ru)

Сүтті сиырларда май қышқылдарының типтік құрамы әртүрлі құрамдағы қышқылдармен ұсынылған, олардың шамамен 70% - ы қаныққан май қышқылдары (SFA), 25% - ы моноқанықпаған май қышқылдары (MUFA) және 5% - ы полиқанықпаған май қышқылдары (PUFA), бұл адам денсаулығы үшін май қышқылдарының идеалды профилінен айтарлықтай ерекшеленеді. Май қышқылдарының метил эфирлерін талдау Shimadzu GC 2010 Plus газ хроматографын жалын-иондау детекторымен (ПИД), сондай-ақ «CPSil 88 for FAME» (Agilent Technologies) ұзындығы 100 м, ішкі диаметрі 0.25 мм, жылжымалы емес фазалық пленка қалыңдығы 0,20 мкм капиллярлық бағанымен пайдалана отырып жүргізілді. Каппа-казеин генінің полиморфизмін анықтау және каппа-казеин генотиптері әртүрлі жануарлардың экономикалық пайдалы қасиеттерін бағалау үшін барлығы 60 сиыр таңдалды, оның ішінде 20 голштин сиыры, 20 алатау сиыры және 20 қара-ала сиыр. Каппа-казеин гендерінің полиморфизмі ПТР талдауы арқылы бағаланды. Әрі қарай зерттеу үшін аналогтар принципі бойынша каппа-казеин генін генотиптеу нәтижелері бойынша әр топта сиырлардың 3 кіші тобы құрылды. Бірінші топқа АА каппа-казеин генотипі бар сиырлар, екіншісі-АВ генотипі, үшіншісі-ВВ генотипі кірді.

**Түйін сөздер:** каппа-казеин, полимеразды тізбекті реакция, сүт, май қышқылдары, сиыр тұқымы.

**ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА CSN3 НА СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МОЛОКЕ**

**Хастаева А.Ж.**

Казахский университет технологии и бизнеса имени К.Кулажанова, г.Астана, Казахстан,

e-mail: [gera\_or@mail.ru](mailto:gera_or@mail.ru)

У молочных коров типичный состав жирных кислот представлен кислотами разного состава, около 70% из них составляют насыщенные жирные кислоты (SFA), 25% мононенасыщенные жирные кислоты (MUFA) и 5% полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA), что значительно отличается от идеального профиля жирных кислот для здоровья человека. Анализ метиловых эфиров жирных кислот проводили с использованием газового хроматографа Shimadzu GC 2010 Plus с пламенно-ионизационным детектором (ПИД), также с капиллярной колонкой «CPSil 88 for FAME» (Agilent Technologies) длиной 100 м, внутренним диаметром 0.25 мм, толщиной пленки не подвижной фазы 0.20 мкм. Для определения полиморфизма генов каппа-казеина и оценки хозяйственно-полезных признаков у животных с разными генотипами каппа-казеина, было отобрано всего 60 коров, из них 20 коров голштинской, 20 коров алатауской и 20 коров черно-пестрой породы. Оценку полиморфизма генов каппа-казеина проводили методом ПЦР анализа. Для дальнейшего исследования согласно принципу аналогов по результатам генотипирования по гену каппа-казеина были сформированы в каждой группе по 3 подгруппы коров. В первую группу были включены коровы с генотипом каппа-казеина АА, во вторую – генотипом АВ, в третью – генотипом ВВ.

**Ключевые слова:** каппа-казеин, полимеразная цепная реакция, молоко, жирные кислоты, порода.

**THE EFFECT OF THE CSN3 GENOTYPE ON THE CONTENT OF FATTY ACIDS IN MILK**

**Khastayeva A.Zh.**

K.Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan,

e-mail: [gera\_or@mail.ru](mailto:gera_or@mail.ru)

In dairy cows, acids of different compositions represent the typical composition of fatty acids, about 70% of them are saturated fatty acids (SFA), 25% monounsaturated fatty acids (MUFA) and 5% polyunsaturated fatty acids (PUFA), which significantly differs from the ideal profile of fatty acids for human health. The analysis of methyl esters of fatty acids was carried out using a Shimadzu GC 2010 Plus gas chromatograph with a flame ionization detector (PID), also with a capillary column "CPSil 88 for FAME" (Agilent Technologies) with a length of 100 m, an inner diameter of 0.25 mm, and a film thickness of 0.20 microns of non-mobile phase.To determine the polymorphism of kappa-casein genes and evaluate economically useful traits in animals with different genotypes of kappa-casein, only 60 cows were selected, including 20 Holstein cows, 20 Alatau cows and 20 black-and-white cows. The polymorphism of kappa-casein genes was evaluated by PCR analysis. For further research, 3 subgroups of cows were formed in each group according to the principle of analogues, the results of genotyping and kappa-casein gene. The first group included cows with the AA kappa-casein genotype, the second – the AB genotype, and the third – the BB genotype.

**Key words:** kappa-casein, polymerase chain reaction, milk, fatty acids, breed.

**Кіріспе.** Сүт майының май қышқылдық құрамы сүттің тағамдық және биологиялық құндылығына және технологиялық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етеді [1]. Сүтте май қышқылдары бірдей дерлік екі көзден түзіледі – азықтық және сиыр қарынындағы микробтық белсенділік [2 - 7]. Май фазасына сонымен қатар фосфолипидтер (фосфатидхолин, сфингомиелин және т.б.), гликолипидтер (цериброзидтер), стеролдар және олардың күрделі эфирлері жатады [8]. Сүт майының құрамы қандағы холестерин деңгейінің жоғарылау қаупімен, жүрек ауруының дамуымен, салмақтың жоғарылауымен және семіздікпен байланысты SFA-ның жоғары болуына байланысты жиі сынға ұшырайды [9 - 14]. Керісінше, MUFA-лар холестеринді төмендететін қасиеттеріне байланысты адам денсаулығына пайдалы әсер етеді деп саналады [15]. Профилактикалық және емдік қасиеттері бойынша, әсіресе жүрек-қан тамырлары ауруларының алдын алу үшін ὠ-3 және ὠ-6 май қышқылдары құнды болып саналады [16 – 19]. Қаныққан майдың мөлшері өте маңызды көрсеткіш болып табылады, өйткені теңгерімсіз тұтыну жүрек-қан тамырлары ауруларының қаупінің жоғарылауымен байланысты [20]. Липидті компоненттің қаныққан төмен молекулалы ұшпа май қышқылдары C4:0-ден C8:0-ге дейін тек сүт майында болады. Олар сүт пен сүт өнімінің дәмі мен иісін қамтамасыз етеді. Колонокарцинома ингибиторы болып табылатын май қышқылы үлкен маңызға ие [21]. Май қышқылдарының құрамының өзгергіштігінің көп бөлігі генетикалық жолмен анықталады [22]. Мал шаруашылығына ДНҚ технологиясын енгізу жануарлардағы экономикалық пайдалы белгілерді бақылауға және болжауға мүмкіндік береді, бұл әрбір жануардың қосымша пайдаланылуын анықтауда өте маңызды [23].

Каппа казеин гені (CSN3) сүт ақуыздарымен және оның ұю қасиеттерімен байланысты. В аллелі ақуыздар мен майлардың жоғары пайызымен, сондай-ақ ірімшік өндірудің оңтайлы сипаттамаларымен байланысты ең құнды аллельдер ретінде

аталған. А аллелі негізінен сүт, май және ақуыз өндірісіне оң әсер етеді [24, 25]. Авторлар әр түрлі сиыр тұқымдарын зерттеуде А аллелінің В аллеліне үстемдігін сипаттаған [26, 27].

**Материалдар мен зерттеу әдістері.** Полиморфизмді Каппа-казеин генімен анықтау Қазақстан–Жапон инновациялық Орталығының «Жасыл биотехнология және жасушалық инженерия» зертханасының қызметкерлерімен бірлесіп, CSN3 генімен генотиптеу үшін ПТР әдісін қолдана отырып жүргізілді. Каппа казеин генін зерттеу және бағалау үшін сыналған жануарлардан қан үлгілері мен ДНҚ үлгілері алынды. ДНҚ экстракциясы өндірушінің нұсқауларына сәйкес Pure Link Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen by Thermo Fisher Scientific, АҚШ) арқылы жүзеге асырылды. Күшейту Master Cycler Nexus анықтау циклінің көмегімен жүзеге асырылды (Eppendorf AG, Германия). ПТР қоспасы келесі құрамда пайдаланылды: зерттелетін геннің аймағын күшейту үшін праймер жұбы, нуклеозидтрифосфаттардың қоспасы (2/5 мМ), магний хлориді (25 мМ), ПТР үшін 10 еселік буфер, Так полимераза [28, 29]. CSN3 генінің фрагменттерін күшейту үшін [30] олигонуклеотидтердің келесі жұптары пайдаланылды:

– алға праймер 5'-ATAGCCAAATATATCCCAATTCAGT-3';

– кері праймер 5'-TTTATTAATAAGTCCATGAATCTTG-3.

Осы праймерлермен амплификаттау келесі бағдарлама бойынша жүргізілді: CSN3 генінің фрагменті үшін бірінші цикл 95 °C, 5 мин; кейінгі 35 цикл: денатурация – 95 °C температурада 30 с, күйдіру – 63 °C температурада 50 с, синтез – 72 °C температурада 30 с; ұзарту – 72 °C температурада 5 мин. Алынған ампликондар өндірушінің ұсыныстарына сәйкес рестриктаза ферменттеріне – Hinf I (CSN3 гені) шектеу ферменттеріне ұшырады. Рестрикциядан кейін ампликон фрагменттері 2,5% агарозды гельде көлденең электрофорезге ұшырады. Фрагменттерді бояу және визуализациялау үшін электрофорезден кейін агарозды гельдер 0,005% этидий бромиді ерітіндісінде 15 минут бойы ұсталды және GelDoc жүйесі (Bio-Rad, АҚШ) арқылы түсірілді. Фрагменттердің молекулалық салмақтары ампликон фрагменттерімен параллель орындалатын молекулалық салмақ стандарттарының «баспалдақтары» арқылы анықталды.

Харди-Вайнберг заңы [31] бойынша зерттелетін популяциядағы генотип жиіліктерінің күтілетін нәтижелері есептелді.

Май қышқылдарының метил эфирлерін талдау Қазақстан–Жапон инновациялық орталығында Shimadzu GC 2010 plus газ хроматографын жалын-иондау детекторымен (ПИД), сондай-ақ «CPSil 88 for FAME» (Agilent Technologies) ұзындығы 100 м, ішкі диаметрі 0.25 мм, жылжымалы емес фазалық пленка қалыңдығы 0,20 мкм капиллярлық бағанымен пайдалана отырып жүргізілді. Сүт майының май қышқылының құрамын анықтау ішкі қалыпқа келтіру әдісін қолдануға негізделген – қоспаның құрамдас бөліктерінің құрамын анықтау әдісі, онда кез-келген параметрлердің қосындысы, барлық шыңдардың аудандарының қосындысы 100% деп қабылданады, содан кейін жеке шың ауданының көбейту аудандарының қосындысына қатынасы және 100-ге қоспаның құрамдас бөліктерінің массалық үлесін (%) сипаттайды. Бұл әдіс талданатын компоненттердің аудандарының олардың концентрациясына әдеттегі градуирлеу тәуелділігін құруды қажет етпейді. Алайда, хроматографиялық жүйені бітіру шыңдарды одан әрі дұрыс анықтау үшін май қышқылдарының метил эфирлерінің уақытын бағалау үшін қажет. Хроматография буландырғыштың температурасы 250°С, детектордың температурасы 260°С болған кезде жүргізілді. Тасымалдаушы газ (жылжымалы фаза)-азот, тұтыну 95.5 мл/мин. Хроматографқа ағынның бөлінуі 1:40 болатын 1 мкл сынама енгізілді. Май қышқылдарының метил эфирлерін толығымен бөлу үшін температураны бағдарламалаумен арнайы бөлу режимі таңдалды (талдаудың жалпы уақыты – 68.5 мин):

- бағанның бастапқы температурасы 100°С - 5 минут ішінде;

- 27,5 мин ішінде 4°С/мин жылдамдықпен температураның 210°С дейін градиенттік өсуі;

- 8 минут ішінде 210°С температурада изотермиялық бөлігі.

- 3 минут ішінде 10°С/мин жылдамдықпен температураның 240 °С дейін градиентті жоғарылауы;

- 25 минут ішінде 240°С температурада изотермиялық учаске.

Калибрлеу май қышқылдарының 37 метил эфирлері қоспасының стандартты үлгісін қолдана отырып жүргізілді [32]. Май қышқылының құрамын сынама дайындау және анықтау МЕМСТ 32915-2014 «Сүт және сүт өнімдері. Газ хроматографиясы арқылы май фазасының май қышқылының құрамын анықтау» сәйкес жүзеге асырылды.

Сүт липидтерінің биологиялық тиімділік коэффициенті полиқанықпаған май қышқылдарының жалпы санының қаныққан май қышқылдарының жалпы санына қатынасы ретінде анықталды [33]:

, (1)

мұндағы: БЭ – биологиялық тиімділік коэффициенті, Σ PUFA – липидтердегі полиқанықпаған май қышқылдарының жалпы мөлшері,%, Σ NFA – қаныққан май қышқылдарының жалпы мөлшері,%.

Тұтынылатын тағамның май қышқылдық құрамын сипаттайтын көрсеткіштерге атерогендік, тромбогендік және денсаулық индекстері жатқызылуы мүмкін. Атерогендік индексі (ИА) – қаныққан және қанықпаған май қышқылдарының қосындысы арасындағы қатынасты көрсететін көрсеткіш [34]. Бұл индекс қаныққан және қанықпаған май қышқылдарының арақатынасынан есептеледі. Тромбогендік индексі (ИТ) – протромбогендік (қаныққан май қышқылдары) және антитромбогендік (моно және полиқанықпаған май қышқылдары) арақатынасымен анықталатын қан тамырларындағы тромбоз тенденциясын сипаттайтын көрсеткіш. Сонымен, атерогендік және тромбогендік индексі жоғары қаныққан майлар мен өнімдерді шамадан тыс тұтыну атеросклероздың даму қаупін едәуір арттырады, нәтижесінде инфаркт пен инсульт, сондай-ақ жүректің ишемиялық ауруы туындайды [35, 36].

Атерогендік индексі Уилбрихт пен Саутгейт формуласы бойынша есептелді [37].

(2)

Тромбогендік индексі Уилбрихт пен Саутгейт формуласымен есептелді

(3)

Денсаулық индексі келесі формула бойынша есептелді:

(4)

Денсаулық индексі (ИЗ) - полиқанықпаған және моноқанықпаған май қышқылдарының қосындысының қаныққан май қышқылдарына қатынасын көрсетеді [38]. Әдетте, соя және зәйтүн сияқты өсімдік майлары денсаулықтың ең үлкен индексіне ие-7-ден жоғары, ал PUFA және MUFA төмен құрамымен сипатталатын жануарлар майларының индексі 2-ден аз. CSN3 генотипіне байланысты сүттің сапалық көрсеткіштері мен биологиялық құндылығын зерттеу бойынша ғылыми зерттеу жүргізу үшін сиырлардың әр тобында үш кіші топ құрылды.

**Нәтижелер және талқылау.** 1-кестеге сәйкес зерттелген улгілерде каппа казеинінің AA, AB және BB үш генотипінің болуын көрсетті. Голштин тұқымдас сиырларда А аллелінің пайда болу жиілігі 0,65, ал В аллелі 0,35 болды. АА генотипі үшін пайда болу жиілігі 45%, АВ үшін – 40% және BB – 15% құрады. Ал қара-ала тұқымды жануарларда А аллелінің пайда болу жиілігі 0,78, ал В аллелі 0,22 болды. АА генотипі үшін пайда болу жиілігі 60%, АВ үшін – 35% және BB – 5% құрады. Ал Алатау тұқымды сиырларда А аллелінің кездесу жиілігі 0,75, ал В аллелі 0,25 болды. АА генотипі үшін пайда болу жиілігі 55%, АВ үшін – 40% және BB – 5% құрады. Барлық үш тұқымның сиырларында каппа-казеин генінің AA, AB және BB генотиптері мен аллельдерінің кездесу жиілігі 1-кестеде барынша анық көрсетілген [39].

**1-кесте – Зерттелген сиырлардағы каппа-казеин генінің генотиптері мен аллельдерінің**

**кездесу жиілігі**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сиыр тұқымы | | n | Генотип жиілігі | | | | | | Аллель жиілігі | |
| АА | | АВ | | ВВ | | А | В |
| n | % | n | % | n | % |
| Голштин | Н | 20 | 9 | 45 | 8 | 40 | 3 | 15 | 0.65 | 0.35 |
| О | 9 | 45 | 9 | 45 | 2 | 10 |
| Қара-ала | Н | 20 | 12 | 60 | 7 | 35 | 1 | 5 | 0.78 | 0.22 |
| О | 12 | 60 | 7 | 35 | 1 | 5 |
| Алатау | Н | 20 | 11 | 55 | 8 | 40 | 1 | 5 | 0.75 | 0.25 |
| О | 11 | 55 | 8 | 40 | 1 | 5 |

Жалпы алғанда, голштин сиырларында генотиптердің күтілетін жиілігі ВВ аллельдерінің генотипі бақыланатын шамаларға қарағанда 5% - ға төмен, АВ генотипі бақыланатын шамаларға қарағанда жоғары және АА генотиптері бірдей. Қара-ала және Алатау тұқымдарының сиырларында күтілетін және байқалатын АА, АВ және ВВ генотиптерінің кездесу жиілігі бірдей болды .

Каппа-казеин генінің локустары бойынша зерттелетін тұқымды сиырлар сүтінің май қышқылдық құрамы зерттелді. 2-кестеге сәйкес талдау нәтижелері бойынша - АА генотиптері бар зерттеліп отырған сиырлардың сүт майындағы май қышқылының құрамы бойынша PUFA көрсеткіші төмен екенін және Алатау тұқымды сиырларда ең төменгі көрсеткіштер болғанын көрсетті, яғни – 3,77%-ды құрады, біз білетініміздей, шикізат құрамында маңызды май қышқылдарының болуы адам ағзасына жағымды әсер етеді. Май қышқылының құрамы бойынша ВВ генотипі бар қара-ала тұқымды сиырлар көш бастап тұр, яғни ол 3,80%-ды құрады, содан кейін АВ және ВВ аллельдері бар голштин сиырларында 3,62% және 3,70%-ды құрады, біз білетіндей, бұл қышқыл адам ағзасына негізінен тек сүтпен енеді (2-кесте).

**Кесте 2 – Каппа-казеин генотипіне байланысты зерттелетін тұқымды сиырлар сүтінің май қышқылдық құрамы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Май қышқылының коды | Май қышқылының атауы | Голштин | | | Қара-ала | | | Алатау | | |
| АА | АВ | ВВ | АА | АВ | ВВ | АА | АВ | ВВ |
| C4:0 | май | 3.06 | 3.62 | 3.70 | 3.50 | 3.49 | 3.80 | 3.50 | 2.14 | 2.18 |
| C6:0 | капрон | 1.59 | 2.24 | 1.52 | 1.68 | 3.00 | 2.13 | 1.81 | 1.55 | 1.58 |
| C8:0 | каприл | 1.32 | 1.57 | 1.40 | 1.11 | 1.66 | 1.20 | 1.56 | 0.97 | 0.99 |
| C10:0 | каприн | 2.11 | 3.50 | 2.41 | 2.15 | 3.53 | 2.12 | 2.14 | 2.24 | 2.37 |
| C12:0 | лаурин | 2.78 | 3.25 | 2.97 | 3.01 | 3.67 | 3.12 | 2.33 | 2.62 | 2.81 |
| C14:0 | миристин | 10.01 | 12.96 | 9.63 | 11.36 | 11.57 | 11.50 | 10.60 | 10.16 | 10.05 |
| C16:0 | пальмитин | 27.59 | 28.44 | 27.69 | 28.10 | 26.04 | 28.40 | 27.63 | 28.17 | 27.71 |
| C18:0 | стеарин | 9.18 | 9.50 | 13.14 | 10.25 | 10.71 | 10.36 | 11.30 | 12.26 | 12.31 |
| C20:0 | арахин | 0.14 | 0.10 | 0.20 | 0.25 | 0.09 | 0.18 | 0.20 | 0.15 | 0.17 |
| C22:0 | беген | 0.07 | 0.08 | 0.11 | 0.08 | 0.04 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.06 |
| қаныққан май қышқылдары | | 57.85 | 65.28 | 62.77 | 61.49 | 63.80 | 62.88 | 61.14 | 60.32 | 60.24 |
| C10:1 | децен | 0.26 | 0.40 | 0.28 | 0.26 | 0.21 | 0.30 | 0.33 | 0.21 | 0.20 |
| C14:1\* | миристинолеин | 1.44 | 1.48 | 0.87 | 1.15 | 1.21 | 1.33 | 1.15 | 1.12 | 1.02 |
| C16:1\* | пальмитолеин | 2.33 | 2.37 | 1.60 | 2.03 | 2.37 | 2.14 | 2.05 | 2.13 | 1.96 |
| C18:1\* | олеин (омега 9) | 29.46 | 21.64 | 25.58 | 25.80 | 23.49 | 23.89 | 26.90 | 26.80 | 27.12 |
| моноқанықпаған май қышқылдары | | 33.49 | 25.89 | 28.34 | 29.24 | 27.29 | 27.66 | 30.43 | 30.26 | 30.30 |
| C18:2\* | линол (омега 6) | 3.52 | 3.79 | 3.89 | 3.01 | 3.82 | 4.01 | 2.63 | 3.94 | 4.10 |
| C18:3\* | a\_ линолен (омега 3) | 0.99 | 0.86 | 0.94 | 1.40 | 1.06 | 1.20 | 1.14 | 1.06 | 1.13 |
| полиқанықпаған май қышқылдары | | 4.51 | 4.65 | 4.83 | 4.41 | 4.88 | 5.21 | 3.77 | 5.00 | 5.23 |
| қанықпаған май қышқылдары | | 38.0 | 30.54 | 33.17 | 33.65 | 32.17 | 32.87 | 34.20 | 35.26 | 35.53 |
| басқа май қышқылдары | | 4.15 | 4.19 | 4.06 | 4.86 | 4.03 | 4.25 | 4.65 | 4.42 | 4.22 |

ω-6 /ω-3 қатынасы маңызды көрсеткіш болып табылады, АВ және ВВ генотиптері бар голштин сиырларында оңтайлы шамаларға жақын болды, яғни ол 3-кестеге сәйкес 4,41% және 4,14%-ды құрайды. Полиқанықпаған май қышқылдары жоғары биологиялық белсенділікпен сипатталады - олар жасуша алмасуына қатысады және антисклеротикалық әсерге ие [40, 41]. Май қышқылы құрамының жалпы санынан PUFA ең жоғары көрсеткіштері ВВ және АВ генотиптері бар жануарларда (5.23%; 5%) болды . Барлық сүт топтарында сәйкесінше және C18: 2 басым болды (3-кесте).

**3-кесте – Каппа-казеин генотипіне байланысты зерттелетін тұқымды сиырлардағы негізгі өмірлік маңызды май қышқылдарының құрамы мен қатынасы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Май қышқылының мөлшері, % | Голштин | | | Қара-ала | | | Алатау | | |
| АА | АВ | ВВ | АА | АВ | ВВ | АА | АВ | ВВ |
| ΣННЖК | 38.0 | 30.54 | 33.17 | 33.65 | 32.17 | 32.87 | 34.20 | 35.26 | 35.53 |
| ΣНЖК | 57.85 | 65.28 | 62.77 | 61.49 | 63.80 | 62.88 | 61.14 | 60.32 | 60.24 |
| ΣС12:0-С16:0 | 40.38 | 44.65 | 40.29 | 42.47 | 41.28 | 43.02 | 40.56 | 40.95 | 40.57 |
| ΣПНЖК (С18:2-С18:3) | 4.51 | 4.65 | 4.83 | 4.41 | 4.88 | 5.21 | 3.77 | 5.00 | 5.23 |
| Олеин қышқылы (С18:1) | 29.46 | 21.64 | 25.58 | 25.8 | 23.49 | 23.89 | 26.90 | 26.80 | 27.12 |
| Май қышқылы (С4:0) | 3.06 | 3.62 | 3.70 | 3.5 | 3.49 | 3.8 | 3.50 | 2.14 | 2.18 |
| ΣС8:0-С12:0 | 6.21 | 8.32 | 6.78 | 6.27 | 8.86 | 6.44 | 6.03 | 5.83 | 6.17 |
| ΣС4:0-С12:0+ ΣПНЖК | 15.37 | 18.83 | 16.83 | 15.86 | 20.23 | 17.58 | 15.11 | 14.52 | 15.16 |
| С18:2 : С18:3 | 3.56 | 4.41 | 4.14 | 2.15 | 3.60 | 3.34 | 2.31 | 3.72 | 3.63 |
| ΣНЖК/ ΣННЖК | 1.52 | 2.14 | 1.89 | 1.83 | 1.98 | 1.91 | 1.79 | 1.71 | 1.70 |
| ИА | 1.85 | 2.74 | 2.09 | 2.27 | 2.36 | 2.36 | 2.12 | 2.03 | 1.99 |
| ИТ | 2.67 | 3.74 | 3.38 | 3.17 | 3.34 | 3.40 | 3.09 | 3.17 | 3.12 |
| ИЗ | 0.54 | 0.37 | 0.48 | 0.44 | 0.42 | 0.42 | 0.47 | 0.49 | 0.50 |

**Қорытынды.**ҒЗЖ шеңберінде каппа-казеин генотипінің зерттелетін тұқымды сиырлардағы негізгі өмірлік маңызды май қышқылдарының құрамы мен арақатынасына әсері туралы зерттеулер жүргізілді. АВ және ВВ аллельдерін тасымалдайтын қара-ала тұқымды сиырлардың сүтінің құрамында ω-6 және ω-3 саны – 4,88% және 5,21% құрады, ал Алатау тұқымды сиырларда АВ және ВВ генотиптері бар бұл көрсеткіш ең жоғары болды – 5,00% және 5,23%, бұл адам ағзасына анағұрлым қолайлы. Алынған нәтижелер арқылы сүттің құрылымын егжей-тегжейлі зерттеуге көмектесетін қосымша зерттеулер жүргізуге болады.

**Литература**

1. Юдахина М. А., Табаков Н. А. Влияние скармливания плющеного ячменя дойным коровам но молочную продуктивность и качество продуктов переработки молока // Вестник красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск, 2011.- № 8(59). - С. 172 - 175.

2. Fenelon M. A., and Guinee T. P. The effect of milk fat on Cheddar cheese yield and its prediction, using modifications of the van Slyke cheese yield formula // J. Dairy Sci. – 1999. – № 82(11).- P. 2287 - 2299. DOI.10.3168/jds.S0022-0302(99)75477-9

3. Esposito G., Masucci F., Napolitano F., Braghieri A., Romano R., Manzo N., and Di Francia A. Fatty acid and sensory profiles of Caciocavallo cheese as affected by management system // J. Dairy Sci. - 2014.-№ 97(4). -P. 1918-1928.  DOI [10.3168/jds.2013-7292](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7292)

4. Martini M., Salari F., and Altomonte I. The macrostructure of milk lipids: The fat globules // Crit. Rev. Food Sci. Nutr.- 2016. -№ 56(7).-P.1209-1221. DOI [10.1080/10408398.2012.758626](https://doi.org/10.1080/10408398.2012.758626)

5.Иванов В. А., Таджиев К. П. Состав и технологические свойства молока симментальских и симментал-голштинских помесных коров//Аграрное образование и наука.- Екатеринбург.- 2014.- № 4.- С. 1 -7.

6. Lucey J. A. Raw milk consumption. Risks and benefits // Nutr. Today. 2015.-Vol. 50(4).- P. 189–-193.  DOI [10.1097/NT.0000000000000108](https://doi.org/10.1097/nt.0000000000000108)

7. Буянова И. В., Дьяченко С. А. Требования к сырью и готовой продукции в сыроделии алтайского края // Техника и технология пищевых производств. –Кемерово.- 2013.- № 4. - С. 3 - 8.

8. Bilal G., Cue R. I., Mustafa A. F., and Hayes J. F. Short communication: Genetic parameters of individual fatty acids in milk of Canadian Holsteins // J. DairySci.- 2014.-Vol.97(2).- P.1150-1156. DOI [10.3168/jds.2012-6508](https://doi.org/10.3168/jds.2012-6508)

9. Loginova T. P. and Vorobyeva N. V. Fat phase of milk – raw material of cows of different breeding in LLC «Plrmzavod named after Lenin» // Vestnik of Ulanovsk state agricultural academy.-2016.-№ 2.- P. 145-150.

9. Логинова Т.П., Воробьева Н.П.Фаза молока-сырья у коров различной селекции в ООО «Племзавод им.Ленина»// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.-2016.-№ 2.- С.145-150. DOI 10.18286/1816-4501-2016-2-145-150

10. Parodi P. Milk fat in human nutrition // Australian J. Dairy. Technol. -2004.-Vol. 59.- P.3-59.

11. Топникова Е. В., Горшкова Е. И., Меркулова М. И. Исследование состава жирных кислот молочного масла // Сыроделие и маслоделие.- 2013.-№ 3.- С. 47 - 49.

12. Shingfield K. J., Bonnet M., and Scollan N. D. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods // Animal (Suppl)-2013.- Vol. 7(1).-P. 132-162.

[DOI 10.1017/S1751731112001681](https://doi.org/10.1017/S1751731112001681)

13. Nullo E., Frigo E., Rossoni A., Finocchiaro R., Serra M., Rizzi N., Samore A. B., Canavesi F., Strillacci M. G., Prinsen R. T. M. M., Bagnato A. Genetic parameters of fatty acids in Italian Brown Swiss and Holstein cows // Ital. J. Anim. Sci.-2014.- Vol.13(3).- P. 397-403.

DOI [10.4081/ijas.2014.3208](http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2014.3208)

14. Pulina G., Francesconi A. H. D., Stefanon B., Sevi A., Calamari L., Lacetera N., Dell’Orto V., Pilla F., Marsan P. A., Mele M., Rossi F., Bertoni G., Crovetto G. M., and Ronchi B. Sustainable ruminant production to help feed the planet // Ital. J. Anim. Sci.- 2017.- Vol.16(1).-P. 140-171.

DOI [10.1080/1828051X.2016.1260500](http://dx.doi.org/10.1080/1828051X.2016.1260500)

15. Schwingshackl L., and Hoffmann G. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease: Synopsis of the evidence available from systematic reviews and meta-analyses // Nutrients -2012.- Vol. 4(12)- P. 1989–2007. DOI [10.3390/nu4121989](http://dx.doi.org/10.3390/nu4121989)

16. Food and Agriculture Organization. (2010). Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO Food Nutr. -166 p. ISBN 978-92-5-106733-8

17. Li C., Sun D., Zhang S., Wang S., Wu X., Zhang Q., Liu L., Li Y., and Qiao L. Genome wide association study identifies 20 novel promising genes associated with milk fatty acid traits in Chinese Holstein // PLoS One – 2014- Vol. 9 (5). - P. 96-186. DOI [10.1371/journal.pone.0096186](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096186)

18. Zhang, W., Zhang, J., Cui, L., Ma, J., Chen, C., Ai, H., Xie, X., Li, L., Xiao, S., Huang, L., Ren, J., Yang, B. Genetic architecture of fatty acid compositions in the longissimus dorsi muscle revealed by genome-wide association studies on diverse pig populations // Genetics Selection Evolution.-2016.-№ 48 (5).- Р. 1-10. DOI [10.1186/s12711-016-0184-2](https://doi.org/10.1186/s12711-016-0184-2)

19. Добрян Е. И., Юрова Е. А., Жижин Н. А. Функциональные молочные продукты, обогощенные полиненасыщенными жирными кислотами семейства омега-3 и омега-6 // Молочная промышленность.- 2013.-№ 11.- С. 45 - 46.

20. Перова Н. В., Метельская В. А., Соколов Е. И., Щукина Г. Н., Фомина В. М. Диетические жирные кислоты. Влияние на риск сердечно-сосудистых заболеваний // Рациональная аптекарь.-2011.-№ 7(5).- С. 620 - 627.

21. Хромова Л. Г., А. В. Востроилов, Н. В. Байлова. Молочное дело: Учебник – СПБ.: Издательство «Лань», 2022. - 332 с. ISBN 978-5-507-44239-3

22. Stoop, W.M., van Arendonk, J.A.M., Heck, J.M.L., Valenberg, H.J.F., Bovenhuis, H. Genetic parameters for major milk fatty acids and milk production traits of Dutch Holstein Friesians // Journal of Dairy Science.-2008.- Vol. 91(1).-P. 385 - 394. DOI [10.3168/jds.2007-0181](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0181)

23. Narukami, T., Sasazaki, S., Oyama, K., Nogi, T., Taniguchi, M., Mannen, H. Effect of DNA polymorphisms related to fatty acid composition in adipose tissue of Holstein cattle // Animal Science Journal. -2011.-Vol. 82(3).- P. 406- 411. [DOI 10.1111/j.1740-0929.2010.00855.x](https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00855.x)

24. Калашникова Л. А., Труфанов В. Г. Влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров холмогроской породы // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.-2006.- № 4.- С. 43 - 44.

25. Тюлькин С. В., Ахметов Т. М., Загидуллин Л. Р., Рачкова Е. Н., Шайдуллин С. Ф., Гильманов Х. Х. Полиморфизм гена каппа-казеина в стадах крупно рогатого скота Республики Татарстан // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. -2016. – Т. 255, № 1. – С. 148–151.

26. Павлова Н. И., Филиппова Н. П., Куртанов Х. А., Корякина Л. П. Оценка аллельного и генотипического разнообразия крупного рогатого скота Якутии по генам молочности // Наука и образование.- 2016.-№ 3.- С. 122-127.

27. Khaizaran, Z., Al-Razem, F. Analysis of selected milk traits in Palestinian Holstein-Friesian cattle in relation to genetic polymorphism // Journal of Cell and Animal Biology.-2014. -Vol. 8(5).- P. 74 - 85. DOI [10.5897/JCAB2014.0409](http://dx.doi.org/10.5897/JCAB2014.0409)

28. Овсяников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976.- 303 с.

29. Дунин И. М., Переверзев Д. Б., Козанков А. Г. Проведение научных исследований в скотоводстве: Методические рекомендации.- М., 2000.-80 с.ISBN 5-87958-126-8

30. Калашникова Л. А., Дунин И. М., Глазко В. И., Рыжова Н. В., Голубина Е. П. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных.-Лесные Поляны: ВНИИплем, 1999. - 148 с.

31. Петухов В. Л., Жигачев А. И., Назарова Г. А. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики.- М.: Агропромиздат, 1985.-369 с.

32. Нургалиева М. Т., Тойшиманов М. Р., Сериков М. С., Мырзабаева Н. Е., Хастаева А. Ж. Калибровка газохроматографического прибора для определения жирнокислотного состава пищевых продуктов // «Ізденістер, нәтижелер. Исследования, результаты».-2019.-№ 1(18) – С. 79–85.

33. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев и др.: под ред. А. П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 672 с. ISBN 978-5-98879-196-6.

34. Fehily, A.M.. Dietary indices of atherogenicity and thrombogenicity and ischemic heart disease risk: the Caerphilly Prospective Study // British Journal of Nutrition.-1994.-Vol.71(2)- P. 249–258. DOI [10.1079/bjn19940131](https://doi.org/10.1079/bjn19940131)

35. ВОЗ Здоровое питание Информационный бюллетень № 394 сентябрь 2015 г.

36. Перова Н. В., Метельская В. А., Соколов Е. И., Щукина Г. Н., Фомина В. М. Диетические жирные кислоты. Влияние на риск сердечно-сосудистых заболеваний // Рациональная аптекарь.- 2011.-№ 7(5). – С. 620–627.

37. Ulbritch, T.L.V., Southgate, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors // Lancet. – 1991.-Vol. 338(8773).- P. 985 - 992. DOI: [10.1016/0140-6736(91)91846-m](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-m)

38. Tait, J.R., Reecy, Investigating opportunities available in genetic selection for healthy beef. 2007. <https://slideplayer.com/slide/4750876/>

39. Хастаева А.Ж., Альжаксина Н.Е., Сағымбаева Д.Е. Сүттің тағамдық құндылығына каппа-казеин генотипінің әсері // Шәкәрім университетінің хабаршысы. Техникалық ғылымдар сериясы. № 1(13). – 2024. - С. 273 – 280. DOI 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-35

40. Емец З. В., Мирошникова О. С., Хруцкий С. С., Баско С. О. Воздействие факторов породы и отец на жиронкислотный состав молока коров // Serenity – Group. – 2017. – № 3-2(43). – С. 37–40.

41. Андрианов Ю. П., Вышемирский Ф. А., Качераускис Д. В. Производства сливочного масла: Справочник; под ред. д.т.н. Ф. А. Вышемирского. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.

**References**

1. Judahina M. A., Tabakov N. A. Vlijanie skarmlivanija pljushhenogo jachmenja dojnym korovam no molochnuju produktivnost' i kachestvo produktov pererabotki moloka // Vestnik krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnojarsk, 2011.- № 8(59). - S. 172 - 175.[in Russ.]

2. Fenelon M. A., and Guinee T. P. The effect of milk fat on Cheddar cheese yield and its prediction, using modifications of the van Slyke cheese yield formula // J. Dairy Sci. – 1999. – № 82(11).- P. 2287 - 2299. DOI.10.3168/jds.S0022-0302(99)75477-9

3. Esposito G., Masucci F., Napolitano F., Braghieri A., Romano R., Manzo N., and Di Francia A. Fatty acid and sensory profiles of Caciocavallo cheese as affected by management system // J. Dairy Sci. - 2014.-№ 97(4). -P. 1918-1928.  DOI [10.3168/jds.2013-7292](https://doi.org/10.3168/jds.2013-7292)

4. Martini M., Salari F., and Altomonte I. The macrostructure of milk lipids: The fat globules // Crit. Rev. Food Sci. Nutr.- 2016. -№ 56(7).-P.1209-1221. DOI [10.1080/10408398.2012.758626](https://doi.org/10.1080/10408398.2012.758626)

5.Ivanov V. A., Tadzhiev K. P. Sostav i tehnologicheskie svojstva moloka simmental'skih i simmental-golshtinskih pomesnyh korov//Agrarnoe obrazovanie i nauka.- Ekaterinburg.- 2014.- № 4.- S. 1 -7.[in Russ.]

6. Lucey J. A. Raw milk consumption. Risks and benefits // Nutr. Today. 2015.-Vol. 50(4).- P. 189 - 193.  DOI [10.1097/NT.0000000000000108](https://doi.org/10.1097/nt.0000000000000108)

7. Bujanova I. V., D'jachenko S. A. Trebovanija k syr'ju i gotovoj produkcii v syrodelii altajskogo kraja // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. –Kemerovo.- 2013.- № 4. - S. 3 - 8.[in Russ.]

8. Bilal G., Cue R. I., Mustafa A. F., and Hayes J. F. Short communication: Genetic parameters of individual fatty acids in milk of Canadian Holsteins // J. DairySci.- 2014.-Vol.97(2).- P.1150-1156. DOI [10.3168/jds.2012-6508](https://doi.org/10.3168/jds.2012-6508)

9. Loginova T.P., Vorob'eva N.P.Faza moloka-syr'ja u korov razlichnoj selekcii v OOO «Plemzavod im.Lenina»// Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii.-2016.-№ 2.- S.145-150. [in Russ.]DOI 10.18286/1816-4501-2016-2-145-150

10. Parodi P. Milk fat in human nutrition // Australian J. Dairy. Technol. -2004.-Vol. 59.- P.3-59.

11. Topnikova E. V., Gorshkova E. I., Merkulova M. I. Issledovanie sostava zhirnyh kislot molochnogo masla // Syrodelie i maslodelie.- 2013.-№ 3.- S. 47 - 49. [in Russ.]

12. Shingfield K. J., Bonnet M., and Scollan N. D. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods // Animal (Suppl)-2013.- Vol. 7(1).-P. 132-162.

[DOI 10.1017/S1751731112001681](https://doi.org/10.1017/S1751731112001681)

13. Nullo E., Frigo E., Rossoni A., Finocchiaro R., Serra M., Rizzi N., Samore A. B., Canavesi F., Strillacci M. G., Prinsen R. T. M. M., Bagnato A. Genetic parameters of fatty acids in Italian Brown Swiss and Holstein cows // Ital. J. Anim. Sci.-2014.- Vol.13(3).- P. 397-403.

DOI [10.4081/ijas.2014.3208](http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2014.3208)

14. Pulina G., Francesconi A. H. D., Stefanon B., Sevi A., Calamari L., Lacetera N., Dell’Orto V., Pilla F., Marsan P. A., Mele M., Rossi F., Bertoni G., Crovetto G. M., and Ronchi B. Sustainable ruminant production to help feed the planet // Ital. J. Anim. Sci.- 2017.- Vol.16(1).-P. 140-171.

DOI [10.1080/1828051X.2016.1260500](http://dx.doi.org/10.1080/1828051X.2016.1260500)

15. Schwingshackl L., and Hoffmann G. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease: Synopsis of the evidence available from systematic reviews and meta-analyses // Nutrients -2012.- Vol. 4(12)- P. 1989–2007. DOI [10.3390/nu4121989](http://dx.doi.org/10.3390/nu4121989)

16. Food and Agriculture Organization. (2010). Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. FAO Food Nutr. -166 p. ISBN 978-92-5-106733-8

17. Li C., Sun D., Zhang S., Wang S., Wu X., Zhang Q., Liu L., Li Y., and Qiao L. Genome wide association study identifies 20 novel promising genes associated with milk fatty acid traits in Chinese Holstein // PLoS One – 2014- Vol. 9 (5). - P. 96-186. DOI [10.1371/journal.pone.0096186](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096186)

18. Zhang, W., Zhang, J., Cui, L., Ma, J., Chen, C., Ai, H., Xie, X., Li, L., Xiao, S., Huang, L., Ren, J., Yang, B. Genetic architecture of fatty acid compositions in the longissimus dorsi muscle revealed by genome-wide association studies on diverse pig populations // Genetics Selection Evolution.-2016.-№ 48 (5).- Р. 1-10. DOI [10.1186/s12711-016-0184-2](https://doi.org/10.1186/s12711-016-0184-2)

19. Dobrjan E. I., Jurova E. A., Zhizhin N. A. Funkcional'nye molochnye produkty, obogoshhennye polinenasyshhennymi zhirnymi kislotami semejstva omega-3 i omega-6 // Molochnaja promyshlennost'.- 2013.-№ 11.- S. 45 - 46. [in Russ.]

20. Perova N. V., Metel'skaja V. A., Sokolov E. I., Shhukina G. N., Fomina V. M. Dieticheskie zhirnye kisloty. Vlijanie na risk serdechno-sosudistyh zabolevanij // Racional'naja aptekar'.-2011.-№ 7(5).- S. 620 - 627. [in Russ.]

21. Hromova L. G., A. V. Vostroilov, N. V. Bajlova. Molochnoe delo: Uchebnik – SPB.: Izdatel'stvo «Lan'», 2022. - 332 s. ISBN 978-5-507-44239-3[in Russ.]

22. Stoop, W.M., van Arendonk, J.A.M., Heck, J.M.L., Valenberg, H.J.F., Bovenhuis, H. Genetic parameters for major milk fatty acids and milk production traits of Dutch Holstein Friesians // Journal of Dairy Science.-2008.- Vol. 91(1).-P. 385 - 394. DOI [10.3168/jds.2007-0181](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0181)

23. Narukami, T., Sasazaki, S., Oyama, K., Nogi, T., Taniguchi, M., Mannen, H. Effect of DNA polymorphisms related to fatty acid composition in adipose tissue of Holstein cattle // Animal

Science Journal. -2011.-Vol. 82(3).- P. 406- 411. [DOI 10.1111/j.1740-0929.2010.00855.x](https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00855.x)

24. Kalashnikova L. A., Trufanov V. G. Vlijanie genotipa kappa-kazeina na molochnuju produktivnost' i tehnologicheskie svojstva moloka korov holmogroskoj porody // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk.-2006.- № 4.- S. 43 - 44. [in Russ.]

25. Tjul'kin S. V., Ahmetov T. M., Zagidullin L. R., Rachkova E. N., Shajdullin S. F., Gil'manov H. H. Polimorfizm gena kappa-kazeina v stadah krupno rogatogo skota Respubliki Tatarstan // Uchenye zapiski KGAVM im. N. Je. Baumana. -2016. – T. 255, № 1. – S. 148–151. [in Russ.]

26. Pavlova N. I., Filippova N. P., Kurtanov H. A., Korjakina L. P. Ocenka allel'nogo i genotipicheskogo raznoobrazija krupnogo rogatogo skota Jakutii po genam molochnosti // Nauka i obrazovanie.- 2016.-№ 3.- S. 122-127. [in Russ.]

27. Khaizaran, Z., Al-Razem, F. Analysis of selected milk traits in Palestinian Holstein-Friesian cattle in relation to genetic polymorphism // Journal of Cell and Animal Biology.-2014. -Vol. 8(5).- P. 74 - 85. DOI [10.5897/JCAB2014.0409](http://dx.doi.org/10.5897/JCAB2014.0409)

28. Ovsjanikov A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve. – M.: Kolos, 1976.- 303 s. [in Russ.]

29. Dunin I. M., Pereverzev D. B., Kozankov A. G. Provedenie nauchnyh issledovanij v skotovodstve: Metodicheskie rekomendacii.- M., 2000.-80 s.ISBN 5-87958-126-8.[in Russ.]

30. Kalashnikova L. A., Dunin I. M., Glazko V. I., Ryzhova N. V., Golubina E. P. DNK-tehnologii ocenki sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh.-Lesnye Poljany: VNIIplem, 1999. - 148 s. [in Russ.]

31. Petuhov V. L., Zhigachev A. I., Nazarova G. A. Veterinarnaja genetika s osnovami variacionnoj statistiki.- M.: Agropromizdat, 1985.-369 s. [in Russ.]

32. Nurgalieva M. T., Tojshimanov M. R., Serikov M. S., Myrzabaeva N. E., Hastaeva A. Zh. Kalibrovka gazohromatograficheskogo pribora dlja opredelenija zhirnokislotnogo sostava pishhevyh produktov // «Іzdenіster, nәtizheler. Issledovanija, rezul'taty».-2019.-№ 1(18) – S. 79–85. [in Russ.]

33. Nechaev A. P. Pishhevaja himija / A. P. Nechaev i dr.: pod red. A. P. Nechaeva. – SPb.: GIORD, 2015. – 672 s. ISBN 978-5-98879-196-6. [in Russ.]

34. Fehily, A.M.. Dietary indices of atherogenicity and thrombogenicity and ischemic heart disease risk: the Caerphilly Prospective Study // British Journal of Nutrition.-1994.-Vol.71(2)- P. 249–258. DOI [10.1079/bjn19940131](https://doi.org/10.1079/bjn19940131)

35. VOZ Zdorovoe pitanie Informacionnyj bjulleten' № 394 sentjabr' 2015 g. [in Russ.]

36. Perova N. V., Metel'skaja V. A., Sokolov E. I., Shhukina G. N., Fomina V. M. Dieticheskie zhirnye kisloty. Vlijanie na risk serdechno-sosudistyh zabolevanij // Racional'naja aptekar'.- 2011.-№ 7(5). - S. 620-627. [in Russ.]

38. Tait, J.R., Reecy, Investigating opportunities available in genetic selection for healthy beef. 2007. <https://slideplayer.com/slide/4750876/>

39. Hastaeva A.Zh., Al'zhaksina N.E., Saғymbaeva D.E. Sүttің taғamdyқ құndylyғyna kappa-kazein genotipіnің әserі // Shәkәrіm universitetіnің habarshysy. Tehnikalyқ ғylymdar serijasy. № 1(13). – 2024. - S. 273 -280. DOI 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-35 [ in Kazakh.]

40. Emec Z. V., Miroshnikova O. S., Hruckij S. S., Basko S. O. Vozdejstvie faktorov porody i otec na zhironkislotnyj sostav moloka korov // Serenity -Group.- 2017.-№ 3-2(43).- S. 37-40. [in Russ.]

41. Andrianov Ju. P., Vyshemirskij F. A., Kacherauskis D. V. Proizvodstva slivochnogo masla: Spravochnik; pod red. d.t.n. F. A. Vyshemirskogo.-M.: Agropromizdat, 1988. -303 s. [in Russ.]

***Автор туралы мәліметтер***

Хастаева А.Ж.– Phd, Қ.Құлажанов атындағы қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан, e-mail: [gera\_or@mail.ru](mailto:gera_or@mail.ru).

***Information about the author***

Khastayeva А. **–** Phd, K.Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan, e-mail: [gera\_or@mail.ru](mailto:gera_or@mail.ru).

IRSTI 65.59.15

**ENHANCING QUALITY AND SHELF LIFE OF ORGANIC SAUSAGES WITH PURSLANE POWDER**

**K. Makangali🖂,** **G. Ospankulova, G. Tokysheva**

NJSC «S.Seifullin Kazakh agrotechnical research University», Astana, Kazakhstan

🖂Corresponding author: [kmakangali@mail.ru](mailto:kmakangali@mail.ru)

This study investigates the effects of adding purslane powder (Portulaca oleracea) to organic sausages made from organic beef, focusing on physicochemical properties, sensory characteristics, and microbiological stability. The use of natural additives is crucial in organic sausage production due to restrictions on synthetic preservatives and sodium nitrite. Samples were prepared with 0.8%, 1.2%, and 1.4% purslane powder and compared to a control without purslane. Results showed that purslane powder significantly improved moisture retention, with the highest levels observed in the 1.2% and 1.4% samples. pH values remained stable across all samples, indicating effective acidity regulation. Water activity (aw) values were consistent, ensuring microbiological safety. The total viable count (TVC) was significantly lower in samples with purslane, particularly at 1.2% and 1.4% concentrations, compared to the control. Sensory analysis indicated that the sample with 1.2% purslane maintained high scores similar to the control, while the 1.4% sample exhibited a bitter taste and greenish tint, negatively affecting its sensory attributes. The use of organic beef aligns with consumer demand for natural and healthy products, providing high-quality protein without synthetic additives. Purslane powder, known for its antioxidant and antimicrobial properties, proved to be an effective natural additive for improving the quality and shelf life of organic sausages. The optimal concentration of 1.2% purslane is recommended, offering a balance between enhanced physicochemical properties and favorable sensory characteristics. This study supports the use of natural additives in organic meat products, promoting healthier and more sustainable food options.

**Key words:** organic sausages, purslane powder, physicochemical properties, sensory analysis, microbiological stability, natural additives.

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА И СРОКА ГОДНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ КОЛБАС С ПОМОЩЬЮ ПОРОШКА ПОРТУЛАКА**

**К.К. Макангали🖂, Г.Х. Оспанкулова, Г.М. Токышева**

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина», Астана, Казахстан

e-mail: [kmakangali@mail.ru](mailto:kmakangali@mail.ru)

Исследование изучает влияние добавления порошка портулака (Portulaca oleracea) в органические колбасы, изготовленные из органической говядины, с акцентом на физико-химические свойства, сенсорные характеристики и микробиологическую стабильность. Использование натуральных добавок имеет решающее значение в производстве органических колбас из-за ограничений на синтетические консерванты и нитрит натрия. Были подготовлены образцы с 0,8%, 1,2% и 1,4% порошка портулака и сравнены с контрольным образцом без портулака. Результаты показали, что порошок портулака значительно улучшил удержание влаги, при этом самые высокие уровни наблюдались в образцах с 1,2% и 1,4%. Значения pH оставались стабильными во всех образцах, что указывает на эффективное регулирование кислотности. Значения активности воды (aw) были постоянными, что обеспечивало микробиологическую безопасность. Общее количество жизнеспособных бактерий (КМАФАнМ) было значительно ниже в образцах с портулаком, особенно при концентрациях 1,2% и 1,4%, по сравнению с контрольным образцом. Сенсорный анализ показал, что образец с 1,2% портулака сохранял высокие оценки, аналогичные контрольному, тогда как образец с 1,4% портулака имел горький вкус и зеленоватый оттенок, что отрицательно сказалось на его сенсорных характеристиках. Использование органической говядины соответствует потребительскому спросу на натуральные и полезные продукты, обеспечивая высококачественный белок без синтетических добавок. Порошок портулака, известный своими антиоксидантными и антимикробными свойствами, оказался эффективной натуральной добавкой для улучшения качества и срока годности органических колбас. Рекомендуется оптимальная концентрация 1,2% портулака, обеспечивающая баланс между улучшенными физико-химическими свойствами и благоприятными сенсорными характеристиками. Это исследование поддерживает использование натуральных добавок в органических мясных продуктах, способствуя продвижению более здоровых и устойчивых вариантов питания.

**Ключевые слова:** органические колбасы, порошок портулака, физико-химические свойства, сенсорный анализ, микробиологическая стабильность, натуральные добавки.

**ПОРТУЛАК ҰНТАҒЫ ҚОСЫЛҒАН ОРГАНИКАЛЫҚ ШҰЖЫҚТАРДЫҢ САПАСЫ МЕН САҚТАУ МЕРЗІМІН ЖАҚСАРТУ**

**Қ.Қ. Мақанғали🖂, Г.Х. Оспанкулова, Г.М. Тоқышева**

«С.Сейфуллина атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана, Қазақстан

e-mail: [kmakangali@mail.ru](mailto:kmakangali@mail.ru)

Зерттеу физикалық-химиялық қасиеттерге, сенсорлық сипаттамаларға және микробиологиялық тұрақтылыққа назар аудара отырып, органикалық сиыр етінен жасалған органикалық шұжықтарға портулак ұнтағын (Portulaca oleracea) қосудың әсерін зерттейді. Табиғи қоспаларды қолдану синтетикалық консерванттар мен натрий нитритіне шектеулерге байланысты органикалық шұжық өндірісінде өте маңызды. Үлгілер 0,8%, 1,2% және 1,4% портулак ұнтағымен дайындалды және портулаксыз бақылаумен салыстырылды. Нәтижелер портулак ұнтағы ылғалдың сақталуын айтарлықтай жақсартқанын көрсетті, ең жоғары деңгейлер 1,2% және 1,4% үлгілерде байқалды. рH мәндері барлық үлгілерде тұрақты болып қалды, бұл қышқылдықтың тиімді реттелуін көрсетеді. Су белсенділігінің (aw) көрсеткіштері микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ете отырып, сәйкес болды. Жалпы өміршеңдік көрсеткіші (TVC) портулак сынамаларында айтарлықтай төмен болды, әсіресе бақылаумен салыстырғанда 1,2% және 1,4% концентрацияда. Сенсорлық талдау көрсеткендей, 1,2% портулак сынамасы бақылауға ұқсас жоғары балл жинады, ал 1,4% сынамада ащы дәм мен жасыл реңк байқалды, бұл оның сенсорлық қасиеттеріне теріс әсер етті. Органикалық сиыр етін пайдалану тұтынушылардың табиғи және пайдалы өнімдерге деген сұранысына сәйкес келеді, синтетикалық қоспаларсыз жоғары сапалы ақуызды қамтамасыз етеді. Антиоксиданттық және микробқа қарсы қасиеттерімен танымал портулак ұнтағы органикалық шұжықтардың сапасы мен сақтау мерзімін жақсарту үшін тиімді табиғи қоспа болып шықты. Жақсартылған физика-химиялық қасиеттері мен қолайлы сенсорлық сипаттамалары арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз ететін 1,2% портулактың оңтайлы концентрациясы ұсынылады. Бұл зерттеу органикалық ет өнімдерінде табиғи қоспаларды қолдануды қолдайды, бұл тағамның пайдалы және тұрақты нұсқаларын жасауға ықпал етеді.

**Түйін сөздер:** органикалық шұжықтар, портулак ұнтағы, физика-химиялық қасиеттері, сенсорлық анализі, микробиологиялық тұрақтылығы, табиғи қоспалары.

**Introduction.** In recent years, the interest in organic food products has significantly increased due to their presumed health benefits and lower environmental impact. One of the promising directions in the organic production of meat products is the use of natural additives, such as plant extracts and powders, to improve the quality and safety of the products. In this context, purslane powder (Portulaca oleracea) is of particular interest, as it possesses a range of beneficial properties, including antioxidant and antimicrobial activity [1].

The global market for organic food has been experiencing steady growth, driven by consumer awareness and demand for healthier and more environmentally friendly food options. According to recent reports, the market for organic products is projected to continue expanding, with significant investments being made in research and development of organic farming and production techniques [2, 3].

Natural additives have gained considerable attention in the food industry due to their potential to enhance food quality and safety. Plant-based extracts and powders, in particular, are being extensively studied for their bioactive compounds that can act as natural preservatives and health enhancers. Studies have shown that these natural additives can improve the sensory attributes of food, extend shelf life, and reduce the need for synthetic additives [4,5].

Purslane (Portulaca oleracea) is a succulent plant widely recognized for its nutritional and medicinal properties. It is rich in omega-3 fatty acids, vitamins, minerals, and bioactive compounds such as phenolics and flavonoids. Previous research has highlighted its antioxidant properties, which can help in preventing oxidative deterioration of food products. Moreover, its antimicrobial activity has been reported to inhibit the growth of various foodborne pathogens, making it a promising natural additive for food preservation [6,7].

Water activity (aw) is a crucial parameter in determining the shelf life and safety of food products. It measures the availability of free water for microbial growth and chemical reactions. High water activity in food can lead to the proliferation of spoilage and pathogenic microorganisms, which adversely affects the product's quality and safety. Therefore, controlling water activity is essential in the production of meat products, especially organic ones, to ensure their microbiological stability and extend their shelf life [8,9].

The use of natural additives like purslane powder in meat products can potentially regulate water activity and enhance antimicrobial properties. Purslane contains phenolic compounds and flavonoids that exhibit significant antimicrobial potential, which can contribute to maintaining the microbiological quality of the product [10].

The aim of this study is to comprehensively evaluate the effect of purslane powder on water activity and antimicrobial activity in organic sausages. The determination of the influence of different concentrations of purslane powder on water activity (aw) in organic sausages was measured using the AquaLab 4TE analyzer (METER Group, USA) to ensure accuracy and reliability of the results. The analysis of changes in physicochemical indicators (moisture, pH) and their impact on the microbiological stability of the products during storage was conducted. The moisture content and pH in sausage samples with added purslane powder were analyzed (Tango-R FT-NIR spectrometer, Bruker, Germany), as well as their changes during storage (Table 1).

**Materials and methods.** Moisture Content and pH Measurement. The moisture content and pH of the sausage samples were determined using the Tango-R FT-NIR spectrometer (Bruker, Germany). Approximately 10 grams of each sausage sample were homogenized, and the homogenate was analyzed using the FT-NIR spectrometer. This technique allows for rapid and non-destructive analysis of moisture and pH by measuring the near-infrared absorption spectra of the samples. The instrument was calibrated using standard reference materials to ensure accuracy. The moisture content and pH values were obtained from the spectral data using the instrument's software.

Water Activity (aw) Measurement. Water activity (aw) of the sausage samples was measured using the AquaLab 4TE water activity meter (METER Group, USA). Approximately 2 grams of each sample were placed in the sample cup, ensuring that the sample surface was level and free from air pockets. The sample cup was then placed in the measurement chamber of the AquaLab, and the aw value was recorded once the reading stabilized. The instrument was calibrated regularly using standard calibration salts (aw 0.760 and aw 0.920) to ensure accuracy and reliability of the results.

Antimicrobial Activity Analysis. To evaluate the antimicrobial activity of the purslane powder in the sausage samples, microbiological analysis was conducted. The total viable count (TVC) was assessed using Compact Dry plates (Nissui Pharmaceutical Co., Ltd., Japan). Sausage samples were homogenized in sterile saline solution and serially diluted. An aliquot (1 ml) of the diluted sample was applied to the Compact Dry plate and spread evenly. The plates were incubated at 35°C for 48 hours, after which the colony-forming units (CFU) were counted. The results were expressed as log CFU per gram of sausage.

Statistical Analysis. All experiments were conducted in triplicate, and the results were expressed as mean ± standard deviation. Statistical analysis was performed using ANOVA (Analysis of Variance) to determine the significance of differences between the control and experimental samples. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

**Results and discussion.** The moisture content of the sausage samples showed a general decrease over the storage period for both the control and experimental samples. However, the experimental samples with purslane powder exhibited higher moisture retention compared to the control. For instance, at 9 days, the control sample had a moisture content of 54.9%, whereas the samples with 0.8%, 1.2%, and 1.4% purslane powder had moisture contents of 57.2%, 58.7%, and 58.9%, respectively. This suggests that the addition of purslane powder helps in retaining moisture in the sausages, which could be beneficial for the texture and juiciness of the product (table 1).

**Table 1 - Physicochemical parameters of control and experimental sausage samples with added purslane powder**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Storage, days | Control | Experiment 1 (0.8% purslane) | Experiment 2 (1.2% purslane) | Experiment 3 (1.4% purslane) |
| Moisture, % | 1 day  3 days  6 days  9 days | 63,67 ± 0,05  57,2 ± 0,13  55,6 ± 0,12  54,9 ± 0,13 | 65,42 ± 0,06  59,1 ± 0,11  57,6 ± 0,12  57,2 ± 0,12 | 67,34 ± 0,04  61,3 ± 0,10  59,3 ± 0,12  58,7 ± 0,11 | 67,8 ± 0,05  62,7 ± 0,09  59,8 ± 0,10  58,9 ± 0,08 |
| рН | 1 day  3 days  6 days  9 days | 6,37 ± 0,05  6,33 ± 0,06  6,27 ± 0,06  6,21 ± 0,06 | 6,17 ± 0,12  6,19 ± 0,09  6,25 ± 0,05  6,24 ± 0,06 | 6,15 ± 0,11  6,17 ± 0,08  6,27 ± 0,09  6,26 ± 0,12 | 6,10 ± 0,09  6,13 ± 0,11  6,19 ± 0,06  6,21 ± 0,09 |
| Water Activity (aw), c.u. | 1 day  3 days  6 days  9 days | 0,824± 0,003  0,827± 0,002  0,819± 0,002  0,816± 0,002 | 0,825± 0,003  0,827± 0,002  0,824± 0,000  0,819± 0,002 | 0,826± 0,003  0,827± 0,002  0,824± 0,002  0,821± 0,002 | 0,825± 0,003  0,827± 0,002  0,824± 0,002  0,824± 0,002 |

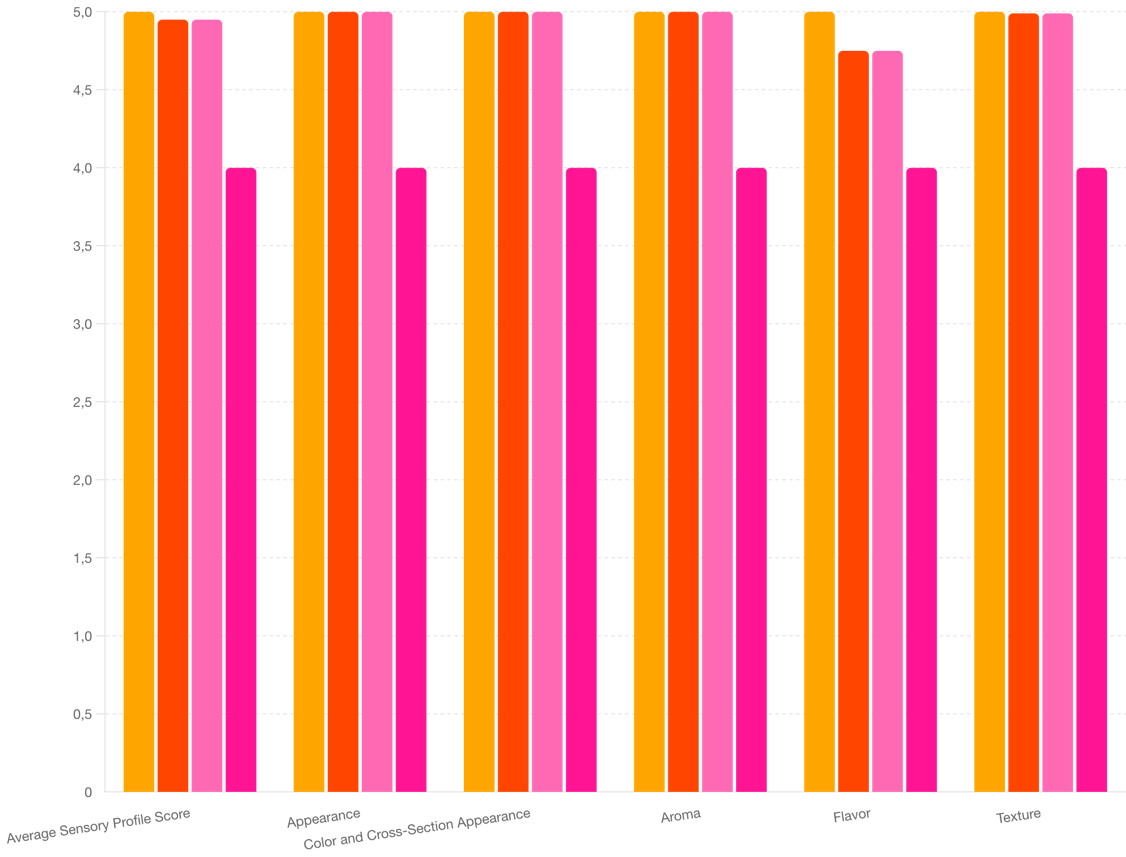
The pH levels of the sausage samples decreased slightly over the storage period for all samples. The control sample started with a pH of 6.37 on day 1 and decreased to 6.21 by day 9. The experimental samples with purslane powder showed a similar trend, with initial pH values slightly lower than the control. For example, the sample with 1.4% purslane powder had a pH of 6.10 on day 1, which remained relatively stable, ending at 6.21 on day 9. The slightly lower initial pH in the experimental samples could be attributed to the acidic nature of the phenolic compounds in purslane powder.

The water activity (aw) values for all samples remained relatively stable throughout the storage period, with minor variations. The control sample had an initial aw of 0.824, which decreased to 0.816 by day 9. The experimental samples exhibited similar trends, with aw values ranging from 0.825 to 0.824 over the same period. The consistent aw values suggest that the addition of purslane powder does not significantly alter the water activity of the sausages, which is important for maintaining microbial stability.

The results indicate that the addition of purslane powder to organic sausages has a positive effect on moisture retention without significantly altering the pH and water activity. The higher moisture content in the experimental samples can contribute to improved sensory properties such as texture and juiciness. The stable pH and water activity values suggest that the addition of purslane powder does not compromise the microbial stability of the sausages.

Therefore, the application of purslane powder in organic sausages resulted in the improvement of certain quality parameters, such as moisture content and maintenance of water activity, which can contribute to extending the product's shelf life. The impact on pH indicates that purslane may play a role in regulating the acidity of the product. Overall, the use of purslane as an additive in organic sausages has a positive effect, but further research is necessary to optimize its concentration and evaluate its long-term impact on the microbiological stability and organoleptic properties of the product.

In this context, we conducted a sensory analysis of the experimental sausage samples (fig.1).



**Figure 1 - Sensory analysis of control and experimental sausage samples with added purslane**

The control sausage sample received the highest scores across all parameters (5.00). Samples with 0.8% and 1.2% purslane powder also received high scores, with negligible differences between them: the average sensory profile score was 4.95 for both samples. According to the results of the sensory analysis presented in the chart, the experimental samples 1 and 2 showed no significant differences from the control in terms of appearance, color, aroma, and flavor, receiving scores of 5.00, 5.00, 5.00, and 4.75, respectively. The texture was slightly lower (4.99) but still at a high level. The sample with 1.4% purslane showed a significant deterioration in all sensory characteristics, including the average score (4.00), appearance (4.00), color (4.00), aroma (4.00), flavor (4.00), and texture (4.00). These changes are associated with the emergence of a bitter taste and a greenish tint in the sausage, significantly affecting its appearance. Given the minimal differences between the samples with 0.8% and 1.2% purslane, we decided to use experiment 2 with a concentration of 1.2% as the primary experiment, as it ensures high sensory scores without significant changes and provides the best physicochemical properties described above. Thus, adding 1.2% purslane to sausages maintains their quality and improves functional characteristics.

Microbiological safety and food quality are key aspects determining their suitability for consumption. One of the important indicators used to assess the microbiological quality of food products, including sausages, is the total viable count (TVC). This indicator allows for evaluating the total number of microorganisms capable of growing and forming colonies under aerobic and facultative anaerobic conditions at moderate temperatures. In the context of growing demand for organic and natural products, the use of natural additives to improve microbiological stability and extend the shelf life of food products is becoming increasingly relevant. Purslane powder (Portulaca oleracea) is known for its antioxidant and antimicrobial properties, making it a promising additive for sausages. This study will help determine the optimal concentration of purslane powder to achieve the best microbiological indicators without compromising the organoleptic properties of the product (Table 2).

**Table 2 - Study of total viable count (TVC) in experimental sausage samples**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Days | Control | Experiment 1 (0.8% purslane) | Experiment 2 (1.2% purslane) | Experiment 3 (1.4% purslane) |
| TVC, CFU/g | 1  4  9 | 1,39\*102  1,27\*103  1,43\*104 | 1,31\*102  1,47\*102  1,35\*103 | 1,11\*102  1,03\*102  1,19\*103 | 1,27\*102  1,01\*102  1,05\*103 |

On the first day, all samples showed similar initial levels of TVC, with slight differences. The lowest number of bacteria was recorded in the sample with 1.2% purslane (1.11 × 10² CFU/g). After 4 days, the number of bacteria significantly increased in the control sample (1.27 × 10³ CFU/g). Samples with the addition of purslane demonstrated much lower bacterial growth. The sample with 1.4% purslane showed the lowest number of bacteria (1.01 × 10² CFU/g), indicating a strong antimicrobial effect. After 9 days, the control sample showed a significant increase in bacteria (1.43 × 10⁴ CFU/g), whereas the samples with purslane maintained lower TVC levels. The sample with 1.4% purslane again demonstrated the lowest number of bacteria (1.05 × 10³ CFU/g). The addition of purslane powder to the sausages significantly reduces the number of viable bacteria compared to the control sample. The lowest number of bacteria was recorded in samples with 1.2% and 1.4% purslane, especially on days 4 and 9. Experiment 2 (1.2% purslane) was chosen as the primary one since it provides a significant reduction in bacterial load without noticeable deterioration in the sensory characteristics of the product. In contrast, Experiment 3 (1.4% purslane) imparted a bitter taste and a greenish tint to the sausage, negatively affecting its appearance and flavor.

**Conclusion.**This study demonstrated that adding purslane powder (Portulaca oleracea) to organic sausages significantly improved their quality and shelf life. The experimental samples with purslane retained higher moisture levels and exhibited stable pH values, indicating enhanced product stability. Water activity remained consistent, ensuring microbiological safety. The total viable count (TVC) was significantly lower in samples with purslane, especially at 1.2% and 1.4% concentrations, compared to the control. Sensory analysis revealed that the sample with 1.2% purslane had high scores similar to the control, while 1.4% purslane negatively impacted flavor and appearance. Organic beef provided a high-quality protein source without synthetic additives, aligning with consumer demand for healthier products. Purslane powder, with its antioxidant and antimicrobial properties, proved to be an effective natural additive. The use of 1.2% purslane is recommended, offering a balance between improved quality and sensory attributes. This natural approach supports the production of high-quality, organic sausages without synthetic preservatives.

**Gratitude, conflict of interest (financing).** This research is funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (BR21882327)

**References**

1.Dkhil M.A., Moneim A.E., Al-Quraishy S., Saleh R. Antioxidant effect of purslane (Portulaca oleracea) and its mechanism of action // Journal of Medicinal Plants Research. – 2011. –Vol. 5. –P. 1589-1593. https://academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/C1D5B4017817#:~:text=Purslane%20is%20a%20potent%20antioxidant,which%20act%20against%20oxidative%20stress.

2.Willer H., Lernoud J. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. Research Institute of Organic Agriculture FiBL // IFOAM Organics International. -2019. ISBN 978-3-03736-119-1

3.Dimitri, C., & Greene, C. Recent growth patterns in the US organic foods market // Organic Agriculture. -2016. –Vol. 6(4). –P. 299-310. DOI 10.22004/ag.econ.33715

4.Esrafil M., Akter S., Alam M., Alim M., Reza M.S., Zubair M.A., Joy P.R., Jahan M., Khatun M. Development and quality evaluation of novel biscuits by utilizing fruits and vegetables seed // Food Research. -2024. –Vol. 8(1). –P. 181-189. DOI 10.26656/fr.2017.8(1).090

5.Das S., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Herbal fortification of bread with fennel seeds // Food Technology and Biotechnology. -2013. –Vol. 51(3). –P. 434-440. https://hrcak.srce.hr/file/160840

6.Petropoulos, S. A., Fernandes, Â., Dias, M. I., Vasilakoglou, I. B., Petrotos, K., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. Nutritional Value, Chemical Composition and Cytotoxic Properties of Common Purslane (Portulaca oleracea L.) // Relation to Harvesting Stage and Plant Part. In Antioxidants. -2019. –Vol. 8(8). –P. 293-465. DOI 10.3390/antiox8080293

7.Uddin M.K., Juraimi A.S., Hossain M.S., Nahar M.A.A., Ali M.E., Rahman M.M. (2014). Purslane weed (Portulaca oleracea): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. The Scientific World Journal, 2014. DOI:10.1155/2014/951019

8. Patarata L., Fernandes L., Silva J.A., Fraqueza M.J. The Risk of Salt Reduction in Dry-Cured Sausage Assessed by the Influence on Water Activity and the Survival of Salmonella // Foods. -2022. -Vol.11(30. -P.444. https://doi.org/10.3390/foods11030444

9. Barbosa-Canovas, G. V., Fontana, A. J., Schmidt, S. J., & Labuza, T. P. (Eds.). (2020). Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications/ Wiley.- 616 P. ISBN (electronic)-9781118765982, ISBN (print- 9781118768316

10.Rashed, A. N., Afifi, F. U., & Disi, A. M. Simple evaluation of the wound healing activity of a crude extract of Portulaca oleracea L. (growing in Jordan) in Mus musculus JVI-1 // Journal of Ethnopharmacology.-2003.-Vol. 88(2-3).-P. 131-136. DOI: 10.1016/s0378-8741(03)00194-6

***Information about the authors***

K. Makangali - PhD, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: kmakangali@mail.ru;

G. Ospankulova - candidate of biological sciences, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: bulashevag@mail.ru;;

G. Tokysheva - PhD, Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: [tokisheva\_g@mail.ru](mailto:tokisheva_g@mail.ru)

***Сведения об авторах***

Макангали К.К. - PhD, Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, e-mail: kmakangali@mail.ru

Оспанкулова Г.Х. - к.б.н., Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, e-mail: bulashevag@mail.ru;

Токышева Г.М. - PhD, Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан, e-mail: tokisheva\_g@mail.ru

# МРНТИ 68.39.49

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И АНАЛИЗ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСА КОНИНЫ

# В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

**А.Т. Костанова🖂, Ш.Б. Байтукенова, С.Б. Байтукенова**

# НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина»,

# Астана, Казахстан,

# АО «Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова»

# Астана, Казахстан,

# 🖂Корреспондент-автор: [anel\_kostanova@mail.ru](mailto:e-mail:%20anel_kostanova@mail.ru)

В данной статье рассмотрены современные тенденции и анализ по переработке мяса конины в Казахстане. Проведен анализ динамики численности лошадей во всех категориях. В условиях современного рынка экономическая эффективность зависит от ряда факторов, в частности, от рационального применения имеющихся ресурсов, образующих стратегическую конкурентоспособность отрасли, о чем свидетельствуют высокие результаты зарубежного использования ресурсов коневодства. В связи с этим были выявлены внутренние и внешние факторы откорма и переработки мяса, влияющие на развитие отрасли. В исследовании представлен независимый всесторонний анализ рынка с использованием различных источников официальных данных, который отображает текущую ситуацию на рынке содержания, откорма и переработки конины, оценивает потенциал развития рынка, рассчитывает все основные ключевые показатели и является хорошим инструментом для принятия решений при стратегическом планировании и инвестировании.

# Ключевые слова: коневодство, конина, национальная экономика, ресурсы, развитие рынка.

# ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ЖЫЛҚЫ ЕТІН ӨҢДЕУДЕГІ

# ЗАМАНАУИ БАҒЫТТАРЫ МЕН ТАЛДАУЫ

**А.Т. Костанова🖂, Ш.Б. Байтукенова, С.Б. Байтукенова**

# «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ,

# Астана қ., Қазақстан,

# «Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ,

# Астана қ., Қазақстан,

# [e-mail: anel\_kostanova@mail.ru](mailto:e-mail:%20anel_kostanova@mail.ru)

# Бұл мақалада Қазақстандағы жылқы ет өңдеу бойынша заманауи үрдістер мен талдау қарастырылған. Барлық санаттағы жылқылар санының динамикасына талдау жүргізілді. Қазіргі нарық жағдайында экономикалық тиімділік бірқатар факторларға, атап айтқанда, саланың стратегиялық бәсекеге қабілеттілігін құрайтын қолда бар ресурстарды ұтымды пайдалануға байланысты, бұған жылқы шаруашылығы ресурстарын шетелдік пайдаланудың жоғары нәтижелері дәлел бола алады. Осыған байланысты саланың дамуына әсер ететін етті бордақылау мен өңдеудің ішкі және сыртқы факторлары анықталды. Зерттеу жылқы етін ұстау, бордақылау және қайта өңдеу нарығындағы ағымдағы жағдайды көрсететін, нарықтың даму әлеуетін бағалайтын, барлық негізгі көрсеткіштерді есептейтін және стратегиялық жоспарлау мен инвестициялау кезінде шешім қабылдаудың жақсы құралы болып табылатын әртүрлі ресми деректер көздерін пайдалана отырып, нарықтың тәуелсіз жан-жақты талдауын ұсынады.

# Түйін сөздер: жылқы шаруашылығы, жылқы еті, ұлттық экономика, ресурстар, нарықты дамыту.

# CURRENT TRENDS AND ANALYSIS OF HORSE MEAT PROCESSING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**A.T. Kostanova🖂, Sh.B. Baitukenova, S.B. Baitukenova**

# «S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University» NJSC,

# Astana city, Kazakhstan,

# «Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhanov» JSC,

# Astana city, Kazakhstan,

# [e-mail: anel\_kostanova@mail.ru](mailto:e-mail:%20anel_kostanova@mail.ru)

# This article discusses current trends and analysis of horse meat processing in Kazakhstan. The analysis of the dynamics of the number of horses in all categories was carried out. In the conditions of the modern market, economic efficiency depends on a number of factors, in particular, on the rational use of available resources that form the strategic competitiveness of the industry, as evidenced by the high results of foreign use of horse breeding resources. In this regard, internal and external factors of fattening and processing of meat affecting the development of the industry were identified. The study presents an independent comprehensive market analysis using various sources of official data, which reflects the current situation in the market of horse meat keeping, fattening and processing, assesses the potential for market development, calculates all the main key indicators and is a good tool for decision-making in strategic planning and investment.

# Key words: horse breeding, horse meat, national economy, resources; market development.

# Введение. Коневодство разведение лошадей, одна из древнейших отраслей животноводства. Коневодство как раздел частной зоотехники, базируется на иппологии. Современное коневодство обладает сведениями по эмбриологии, популяционной генетике, имууногенетике, полиморфизму ДНК, описаниями генома лошади, разработаны методы криоконсервации спермы и трансплантации эмбрионов, методики регуляции окислительно-восстановительных процессов в организме спортивных лошадей, управления селекционном процессом в породах.

По данным продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в мире насчитывается около 60 млн голов лошадей. В настоящее время конина успешно конкурирует с мясом других видов животных в рационе населения не только Франции, но и Бельгии, Швеции, Норвегии, Турции, Дании, Италии, Японии и др. Среди европейских стран Бельгия выделяется наибольшим потреблением конины на душу населения (в 7-8 раз превышает потребление баранины). Спрос на мясных лошадей, мороженую и охлажденную конину на мировом рынке в последние годы систематически растет. Распределение поголовья лошадей по континентам выглядит следующим образом: в Азии – 21,8 млн голов, в Европе – 7,7 млн голов, в Северной и Центральной Америке – 26,1 млн голов, в Африке – 3,9 млн голов, в Океании – 0,5 млн голов (Рисунок 1).

**Рис. 1 - Поголовье лошадей по континентам**

Из наиболее перспективных стран в развитии козоводства считаются США (10 млн голов), Китае (7,34 млн голов), Мексике (6,4 млн голов), Бразилии (6,0 млн голов), Монголоии (4,1 млн голов), Аргентине (2,5 млн голов). На Американском континенте это такие страны как Мексика, Бразилия, Аргентина. В Европе – Балканские страны и страны Средиземноморья [1].

# В настоящее время на предприятиях мясной промышленности Казахстана выпускается разнообразный ассортимент изделий из конины, в том числе конские вареные мясные продукты и разнообразные национальные изделия. Видовые особенности конины предопределяют необходимость специального исследования для интенсификации технологических процессов и улучшения качества готовой продукции.

# Национальная экономика любой страны является сложной хозяйственной, социальной, организационной и научно-технической системой. В ее основе исторически сложившаяся структура общественного воспроизводства.

# В развитии национальной экономики особую роль играют отрасли промышленности. Отрасль промышленности является комплексом предприятий, который имеют однотипное экономическое назначение производимой продукции, общую техническую базу, особый профессиональный состав работников, специфику работы, используют однородные потребляемые материалы и характеризуются однотипностью технологических процессов. Иными словами, отрасль промышленности объединяет предприятия, которые производят однородную продукцию, используют похожие технологии и имеют свой круг потребителей.

Анализ состояния перерабатывающей промышленности в рамках исследования был проведен на примере мясной отрасли. Мясная промышленность – отрасль пищевой промышленности, перерабатывающая скот. По данным агентства статистики Министерства национальной экономики Республики Казахстан по состоянию на 1 июня 2023 года в Казахстане распределение численности скота в Казахстане: овец – 25, 9 млн голов (57%); крупного рогатого скота – 10,5 млн голов (23%); лошадей – 4,5 млн голов (10%); коз – 3,2 млн голов (7%); верблюдов – 292 тыс.голов (1%) (Рисунок 2) [2].

# 

# Рис. 2 - Численность скота по состоянию на 1 июня 2023 г. в Казахстане

Современная экономика Казахстана ведет свой отсчет с 1991 года, когда произошел распад СССР. С этого момента страна взяла курс на модернизацию экономики, а также на интеграцию в экономическое пространство. В Казахстане плановая рыночная модель экономики, которая в настоящее время интенсивно развивается. Казахстан активно наращивает собственное производство, прежде всего, развивая пищевую промышленность, в частности мясную промышленность. Эта отрасль крайне важна, поскольку связана с производством сырья, материалов и продуктов, направленных на удовлетворение пищевых потребностей населения. Согласно динамике объема рынка конины в Казахстане в период 1991-2022 гг.: наибольшая прибавка поголовья лошадей в Казахстане наблюдается в 1999 г. – 127,2 тыс. голов, 2011 г. – 121,5, 1992 г. – 121,4 тыс.голов (Рисунок 3).

# Снимок экрана 2024-06-03 104017

# Рис. 3 - Динамика объема рынка конины в Казахстане в 1991-2022 гг., тыс.голов

# Коневодство в Казахстане – это важный вид деятельности в сельском хозяйстве, которая в последнее время интенсивно развивается. Благодаря особенным климатическим условиям, огромными запасами воды и большими пастбищными хозяйствами, Акмолинская область является подходящей для разведения лошадей. В 2023 году поголовье лошадей в областях составляло 4,5 млн голов, в том числе в сельскохозяйственных предприятиях 299 тыс. голов (6,7 %), у населения 1,9 млн голов (42,2 %), в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей - 2,3 млн голов (51,1 %) [3].

Казахстан входит в первую десятку стран мира с наиболее развитым коневодством. В силу обширности территории, сложных дорожных условий, многообразия природно-климатических зон и национальных традиций использование лошадей в Казахстане остается многоплановым. Разводят свыше 40 пород, по данным СтатБюро (2023), общее поголовье составляет 1,303 млн, из них около 30% - продуктивные животные, около 4,5% - племенные и спортивные, остальные – рабоче-пользовательные. Основное пооголовье находится во владении акционерных обществ, кооперативов, товариществ, фермерских и подсобных хозяйств. В структуре племенного коневодства действуют около 100 конных заводов, около 300 племенных ферм, государственные заводские конюшни и др. Всего насчитывается 1500 предприятий по разведению лошадей. Возрастают потребности в конине и кумысе, расширяется ареал продуктивного коневодства. Стабильно востребовано рабоче-пользовательное коневодство. Научно-обоснованная потребность в поголовье лошадей всех направлений использования в Казахстане – свыше 6,2 млн голов [4].

# Снимок экрана 2024-06-03 104150

# Рис. 4 - Численность поголовья лошадей по состоянию на 1 июня

# по Республике Казахстан, голов

Наибольшая прибавка поголовья лошадей в Казахстане наблюдается в двух регионах: Алматинская – 221,5 тыс. голов; Туркестанская – 194,8 тыс. голов (Рисунок 4).

**Материалы и методы.** ГОСТ 32225-2013 Лошади для убоя Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах. Технические условия. Horses for slaughter. Horseflesh in semi-carcasses and quarters. Specifications [5].

ГОСТ 27095-86 Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах Технические условия. Meat. Horse meat and young horse meat in half-carcasses and quarters.   
Specifications [6].

# Результаты и обсуждение. В продовольственной программе Казахстана большое внимание уделяется развитию мясной промышленности. Поставлена задача увеличить мясные ресурсы за счет развития скотоводства, в том числе и коневодства.

# Конина издавна имеет большое значение в питании населения Казахстана, Кыргызстане, Якутии, Бурятии, Узбекистане, Татарстане, Башкортостане. Она является одним из ценных видов мяса, так как более богата белками, чем говядина и свинина.

# Крупной базой коневодства является Казахстан. По численности поголовья лошадей она занимает второе место среди бывших союзных республик. В Казахстане продуктивное коневодство сложилось в самостоятельную отрасль животноводства, перед которой поставлена задача – удовлетворить потребности населения в высококачественной конине. Здесь имеются благоприятные условия для развития мясного коневодства.

# Ароматное нежное мясо молодых лошадей считается ценным сырьем для изготовления национальных изделий.

# Резервы увеличения производства конины следующие: рост поголовья лошадей в селах самостоятельной отрасли мясного коневодства, правильная организация кормовой базы, кормление, нагулы, откорм и разведение лошадей, сдаваемых на мясо, и х доращивание, борьба с потерями поголовья скота, а также с потерями его упитанности при транспортировке на предприятия.

# Рост поголовья в коневодстве за последние пять лет составил 45,8%, что делает отрасль лидером в мясном и племенном животноводстве. Коневодство по сравнению с другими направлениями животноводства ниже, а продукция имеет устойчивый спрос и высокую маржинальную прибыль, поскольку сбывается по цене выше говядины и баранины. Так, в ноябре 2023 г. цена килограмма говядины в Казахстане составляла в среднем от 2,5 тыс. тенге до 3,5 тыс. тенге в разных регионах страны, а баранины – от 1,8 до 2,3 тыс. тенге. Конина же сбывалась в ценовом диапазоне от 1,8 до 3,5 тыс. тенге за кг, и это при себестоимости в 400-500 тенге. Низкая себестоимость производства конины обусловлена тем, что лошадей можно пасти круглый год. Но при этом из-за более высоких вкусовых качеств и традиций в Казахстане конина будет дороже и говядины, и баранины.

# Согласно данным статистического бюро, потребление в Казахстане говядины составило во втором квартале 2023 г. 5,6 кг на одного жителя страны, а баранины – 1,7 кг за тот же период. Это пока превышает потребление конины - 1 кг.

# При этом конина 2023 г. дорожала медленнее, чем два ее основных конкурента по внутреннему рынку – 13 % рост в цене за 10 месяцев против 15% роста стоимости говядины за тот же период и 15,6% роста цены баранины [7].

Популярность лошадиного мяса на рынке постепенно растет. Причиной тому выступает состав продукта. Мясо является отличным источником белка. Как объяснялось выше, эти белки выполняют определенные функции в живой мышечной ткани и при преобразовании мышц в мясо. К ним относятся актин и миозин (миофибриллярные белки), гликолитические ферменты и миоглобин (саркоплазматические белки) и коллаген (белки соединительной ткани). Поскольку белки, содержащиеся в мясе, обеспечивают рацион всеми девятью незаменимыми аминокислотами, мясо считается полноценным источником белка. Включает протеин – не менее 15–20%; воду – 70%; жиры в количестве 2–5%; золу – около 1%. Что касается микроэлементов, то в составе конины основную часть занимают: калий, железо, натрий, фосфор и др. Богата конина и на витамины. Такой состав предполагает высокую энергетическую ценность продукта. По своей калорийности он относится к числу среднекалорийных и составляет около 120-180 ккал на каждые 100 г мяса. Диетологи утверждают, что конина рекомендована детям в качестве первого прикорма, особенно страдающим аллергией [8].

В рационе жиры, содержащиеся в мясе, служат переносчиками жирорастворимых витаминов (А, D, Е и К) и поставляют необходимые вещества не поставляемые организмом). Помимо своей роли запаса энергии, жирные кислоты являются предшественниками в синтезе. Жирнокислотный состав мяса зависит от нескольких факторов. Рацион питания лошадей при откорме может существенно изменить состав жирных кислот мяса. Если кормить добавками с высоким содержанием ненасыщенных жиров, жир, который они откладывают в мышцах, будет иметь повышенный уровень ненасыщенных жирных кислот. При классификации мяса мясо разделяется на разные классы на основе ожидаемых пищевых качеств (например, внешнего вида, нежности, сочности и вкуса) и ожидаемого выхода товарного мяса из тушки. В отличие от процедур проверки мяса, системы классификации мяса значительно различаются во всем мире. Эти различия во многом обусловлены тем, что в разных странах действуют разные стандарты качества мяса. Например, в Соединенные Штаты скот откармливают в первую очередь для производства стейков и откармливают высококачественными зерновыми кормами для достижения высокого количества по всей мускулатуре животного. Высокий уровень качества мяса связан с более сочными, более ароматными и нежными комбикормами при откорме [9]. Самым распространенным компонентом мяса является – вода. Однако, поскольку жировая ткань содержит мало влаги или вообще не содержит ее, по мере увеличения процента жира в куске мяса процент воды снижается. Таким образом, нежирная молодая конина может содержать до 80 процентов воды, а полностью откормленная конина — до 50 процентов. Поскольку при приготовлении мяса теряется вода, процентное содержание белка и жира в приготовленном мясе обычно выше, чем в сыром.

На содержание миоглобина в скелетных мышцах влияет ряд факторов кормления и процесса убоя. Мышцы представляют собой смесь двух разных типов мышечных волокон: быстро сокращающихся и медленно сокращающихся, пропорции которых различаются между мышцами. Быстро сокращающиеся волокна имеют низкое содержание миоглобина, поэтому их еще называют белые волокна. Медленно сокращающиеся волокна содержат большое количество миоглобина и обладают большей способностью к окислительному метаболизму. Эти волокна часто называют красные волокна. Следовательно, темный цвет мяса является результатом относительно высокой концентрации медленно сокращающихся волокон в мышцах животного. При составлении перспективных планов содержания и откорма животных, на примере производства конины, широко используются различные нормативы. Применительно к табунному коневодству в экономической и сельскохозяйственной литературе для отдельных регионов страны также разрабатывались нормативные показатели рациона питания [10]. Республика Казахстан с наличием огромных территорий естественных пастбищ (180 млн га) имеет значительные перспективы в снабжении страны экологически чистыми продуктами питания. Крупным резервом выполнения Продовольственной программы республики является отгонное животноводство, в частности, коневодство. Необходимо отметить, что на протяжении последнего десятилетия государство приняло ряд программ, направленных на развитие агропромышленного комплекса страны [11].

Для обеспечения качества мясных продуктов из конины, необходимо оптимизировать выход конечной продукции по всей цепочке создания стоимости. Одним из факторов влияющих на повышение эффективности всей цепочки создания стоимости является комплекс использования оборудования для переработки. Начиная с конкретных процессов, таких как взвешивание, нарезка и маркировка, до комплексных решений, таких как линии обвалки, обрезки, приготовления мяса, нарезки на порции и формовки мясопереработки с постоянным вниманием к гигиене и безопасности. Количество оборудования будет зависеть от используемых процедур убоя и переработки.

**Выводы.** В настоящее время в Казахстане пищевая промышленность развивается достаточно сбалансированно. Мясная отрасль нуждается в разработке новых методов откорма с применением инновационных информационно-технических решений и привлечении инвестиций для оснащения высокопроизводительным оборудованием для переработки с целью обеспечения повышения эффективности производства конины.

Повышение экономической эффективности позволит сделать коневодство одним из рентабельных направлений животноводства, обеспечивающим необходимый ресурс для устойчивого животноводства и удовлетворяющим растущий спрос на белок в пище для быстро растущего населения.

# Литература

# 1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций URL: <http://www.fao.org/home/ru/> [Электронный ресурс]. (дата обращения - 12.03.2024)

2. Данные Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан по состоянию на январь-октябрь 2023 года. -URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/economy?lang=ru> [Электронный ресурс]. (дата обращения 12.03.2024)

3. Бюро национальной статистики агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан по состоянию на 1 июня 2023 года. - URL: <https://stat.gov.kz/ru/> [Электронный ресурс].Дата обращения - 12.03.2024

4. Большая Российская энциклопедия. - URL: <https://bigenc.ru/c/konevodstvo-394ab0> [Электронный ресурс].Дата обращения - 12.03.2024

5. ГОСТ 32225-2013. Лошади для убоя Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах. Технические условия. Horses for slaughter. Horseflesh in semi-carcasses and quarters. Specifications. – Взамен ГОСТ 20079-74; введ - 01.07.2015. –Москва: Межгосударственный стандарт. - М.: Изд-во стандартов, 2015.

6. ГОСТ 27095-86. Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах. Технические условия. Meat. Horse meat and young horse meat in half-carcasses and quarters.   
Specifications. - Взамен ГОСТ 20079-74; введ – 01.01.1988. –Москва: Межгосударственный стандарт. - М. : Изд-во стандартов, 2006.

7. Бас аграрлық сайт URL: <https://eldala.kz> [Электронный ресурс]. (дата обращения - 12.03.2024)

8. Инербаева А.Т. Производители конины и ее переработка на качественные мясные продукты.//Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции Сибирского Федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СибНИТИП СФНЦА РАН).- Материалы

международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию доктора cельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации и Республики Бурятия Мункоева Константина Тармаевича. - Новосибирск, Россия. - 2019. -с.103-109

9. The American Association of Meat Processors (AAMP). –URL: <https://www.aamp.com/> (date of application - 03/12/2024)

10. Нурушева Г.М. Научное обоснование эффективности продуктивного коневодства на Севере Казахстана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, -2011. -№. 4(32-1). -С. 247-249.

11. Есенгалиева С.М., Мансурова М.А., Махмудов А.Д., Федорченко Л.В. Современное состояние и тенденции развития животноводства в Республике Казахстан.  Economics: the strategy and practice. -2021. №16(2). -P134-144. DOI [10.51176/1997-9967-2021-2-134-144](https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-134-144).

# References

1. Prodovol'stvennaya i sel'skokhozyaistvennaya organizatsiya Ob"edinennykh natsii URL: http://www.fao.org/home/ru/ [Elektronnyĭ resurs]. (data obrashcheniya - 12.03.2024) [in Russian]

2. Dannye Komiteta po statistike Ministerstva natsional'noĭ ekonomiki Respubliki Kazakhstan po sostoyaniyu na yanvar'-oktyabr' 2023 goda. -URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/economy?lang=ru [Elektronnyĭ resurs]. (data obrashcheniya 12.03.2024) [in Russian]

3. Byuro natsional'noi statistiki agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan po sostoyaniyu na 1 iyunya 2023 goda. - URL: https://stat.gov.kz/ru/ [Elektronnyĭ resurs]. Data obrashcheniya - 12.03.2024 [in Russian]

4. Bol'shaya Rossiiskaya entsiklopediya. - URL: https://bigenc.ru/c/konevodstvo-394ab0 [Elektronnyĭ resurs]. Data obrashcheniya - 12.03.2024 [in Russian]

5. GOST 32225-2013. Loshadi dlya uboya Konina i zherebyatina v polutushakh i chetvertinakh. Tekhnicheskie usloviya. Horses for slaughter. Horseflesh in semi-carcasses and quarters. Specifications. – Vzamen GOST 20079-74; vved - 01.07.2015. –Moskva: Mezhgosudarstvennyi standart. - M.: Izd-vo standartov, 2015. [in Russian]

6. GOST 27095-86. Konina i zherebyatina v polutushakh i chetvertinakh. Tekhnicheskie usloviya. Meat. Horse meat and young horse meat in half-carcasses and quarters.

Specifications. - Vzamen GOST 20079-74; vved – 01.01.1988. –Moskva: Mezhgosudarstvennyi standart. - M. : Izd-vo standartov, 2006. [in Russian]

7. Bas agrarlyq sait URL: https://eldala.kz [Elektronnyĭ resurs]. (data obrashcheniya - 12.03.2024) [in Russian]

8. Inerbaeva A.T. Proizvoditeli koniny i ee pererabotka na kachestvennye myasnye produkty.//Sibirskii nauchno-issledovatel'skii i tekhnologicheskii institut pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii Sibirskogo Federal'nogo nauchnogo tsentra agrobiotekhnologii Rossiiskoi akademii nauk (SibNITIP SFNTsA RAN), materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu doktora cel'skokhozyaistvennykh nauk, professora, zasluzhennogo deyatelya nauki Rossiiskoi Federatsii i Respubliki Buryatiya Munkoeva Konstantina Tarmaevicha. - Novosibirsk, Rossiya. - 2019. -S.103-109 [in Russian]

9. The American Association of Meat Processors (AAMP). –URL: https://www.aamp.com/ (date of application - 03/12/2024)

10. Nurusheva G.M. Nauchnoe obosnovanie effektivnosti produktivnogo konevodstva na Severe Kazakhstana // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, -2011. -№. 4(32-1). -S. 247-249. [in Russian]

11. Esengalieva S.M., Mansurova M.A., Makhmudov A.D., Fedorchenko L.V. Sovremennoe sostoyanie i tendentsii razvitiya zhivotnovodstva v Respublike Kazakhstan. Economics: the strategy and practice. -2021. №16(2). -P134-144. DOI 10.51176/1997-9967-2021-2-134-144. [in Russian]

# *Сведения об авторах*

# Анель Т.К. - докторант НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, [e-mail: anel\_kostanova@mail.ru](mailto:e-mail:%20anel_kostanova@mail.ru);

# Шолпан Б.Б. - кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина», Астана, Казахстан, e-mail: [baytukenova75@mail.ru](mailto:baytukenova75@mail.ru);

# Сауле Б.Б. - кандидат технических наук, и.о. ассоциированного профессора АО «Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова», Астана, Казахстан, e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

# *Information about the authors*

# Anel T.K. - PhD student «S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University» NJSC, Astana, Kazakhstan, [e-mail: anel\_kostanova@mail.ru](mailto:e-mail:%20anel_kostanova@mail.ru);

# Sholpan B.B. – candidate of technical sciences, acting associate professor «S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University» NJSC, Astana, Kazakhstan, e-mail: [baytukenova75@mail.ru](mailto:baytukenova75@mail.ru);

# Saule B.B. – candidate of technical sciences, acting associate professor «Kazakh University of Technology and Business named after K.Kulazhanov» JSC, Astana, Kazakhstan, e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

# 

# .

МРНТИ 65.09.05; 65.13.13

**УСТАНОВКА ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ ПРОБИОТИКОВ**

**1М.М. Ташыбаева🖂, 1А.К. Какимов, 2А.А. Майоров, 1Г.А. Жумадилова**

1 НАО Университет им. Шaкapимa гopoдa Ceмeй , Казахстан, Семей,

2 ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,

Барнаул, Россия

**🖂**Корреспондент-автор: [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com)

Инкапсуляция является весьма актуальным процессом на сегодняшний день, так как позволяет защитить инкапсулируемый материал (пробиотик) от воздействий окружающей среды: влага, тепло и т.д., тем самым повышая шансы на выжимаемость. Для подбора оптимального процентного соотношения альгината натрия 0,5%, 0,8%, 1%. Эксперименты проводились при температурах гелеобразующей смеси от 20 до 50 ℃. Была выбрана форсунка с выходным отверстием d= 1,2×10-3м, как наиболее оптимальная и по производительности, и по качесту получаемых капсул. При определении вязкости в вискозиметре Брукфильда постоянный режим выходит после частоты вращения ротора от 0,333 с-1 до 0,833 с-1. В полученную смесь внесли навеску штамма пропионовокислых бактерий Propionibacterium freudenreichii. В конечном итоге, получили округлые капсулы, содержащие пробиотик Propionibacterium freudenreichii, которые могут быть использованы в дальнейших технологических процессах при получении пищевых продуктов лечебно-профилактического действия или при получении фармокологических препаратов. Гелеобразное сырье при нагнетании давления с помощью шестеренчатого насоса испытывает мгновенно-упругую деформацию и в дальнейшем, при напряжении превышающем предел текучести, вязкопластическую деформацию. Под действием давления и испытываемых деформаций, гелеобразное сырье попадает в форсунку, разбрызгивается, в дальнейшем образует микрокапсулы.

**Ключевые слова:** микрокапсула, пробиотик, шестеренчатый насос, форсунка, альгинат, распылительный метод

**INSTALLATION FOR CAPSULIATION OF PROBIOTICS**

**1M.М.Tashybayeva🖂, 1A.К. Kakimov, 2A.А. Mayorov, 1G.А. Zhumadilova**

1NJSC Shakarim University of Semey , Semey, Kazakhstan,

2Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies , Barnaul, Russian,

e-mail: [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com)

Encapsulation is a very relevant process today, as it allows you to protect the encapsulated material (probiotic) from environmental influences: moisture, heat, etc., thereby increasing the chances of squeezability. To select the optimal percentage of sodium alginate 0.5%, 0.8%, 1%. The experiments were carried out at temperatures of the gel-forming mixture from 20 to 50 ℃. A nozzle with an outlet hole d= 1,2×10-3м was selected as the most optimal both in terms of performance and quality of the capsules obtained. When determining the viscosity in the Brookfield viscometer, the constant mode goes out after the rotor speed from 0,333 с-1  до 0,833 с-1.A suspension of a strain of propionic acid bacteria Propionibacterium freudenreichii was added to the resulting mixture. Eventually, rounded capsules containing the probiotic Propionibacterium freudenreichii were obtained, which can be used in further technological processes in the production of food products of therapeutic and preventive action or in the production of pharmacological preparations. The gellike raw material, when pressurized with a gear pump, experiences instantaneous elastic deformation and further, at a stress exceeding the yield strength, viscoplastic deformation. Under the influence of pressure and the deformations tested, the gellike raw material enters the nozzle, is sprayed, and then forms microcapsules.

**Key words:** microcapsule, probiotic, gear pump, nozzle, alginate, spray method

**ПРОБИОТИКТЕРДІ КАПСУЛАЛАУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ**

**М.М. Ташыбаева🖂, 1А.К. Какимов, 2А.А. Майоров, 1Г.А. Жумадилова**

1Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті КеАҚ, Ceмeй, Қазақстан

Федералдық Алтай агробиотехнологиялық ғылыми орталығы ФМБҒМ,

Барнаул, Ресей,

e-mail: [marzhan06081990@gmail.com](mailto:marzhan06081990@gmail.com)

Капсулалау бүгінгі күні өте өзекті процесс, өйткені ол капсулаланған материалды (пробиотикті) қоршаған орта әсерінен: ылғалдан, жылудан және т.б. қорғауға мүмкіндік береді, осылайша сығу мүмкіндігін арттырады. Натрий альгинатының оңтайлы пайызын таңдау үшін 0,5%, 0,8%, 1% алынды. Тәжірибелер гель түзетін қоспаның 20-дан 50 ℃-ге дейін температурасында жүргізілді. Өнімділік жағынан да, алынған капсулалардың сапасы бойынша да ең оңтайлы ретінде диаметрі d= 1,2×10 -3м форсунка таңдалды. Брукфильд вискозиметріндегі тұтқырлықты анықтау кезінде тұрақты режим ротордың 0,333 с-1 және 0,833 с-1 дейін айналу жиілігінен кейін шығады. Алынған қоспаға Propionibacterium freudenreichii пропион қышқылы бактерияларының штаммы қосылды. Соңында біз пробиотикалық Propionibacterium freudenreichii бар дөңгелек капсулаларды алдық, оларды емдік-профилактикалық әсері бар тамақ өнімдерін өндіру немесе фармакологиялық препараттарды өндіру үшін одан әрі технологиялық процестерде қолдануға болады. Гель тәрізді шикізат беріліс сорғысының көмегімен қысымды айдау кезінде лезде серпімді деформацияны және одан әрі, аққыштық шегінен асатын кернеуде тұтқыр пластикалық деформацияны сезінеді. Қысым мен сыналған деформациялардың әсерінен гель тәрізді шикізат форсункаға түседі, шашырайды, әрі қарай микрокапсулалар түзеді.

**Түйін сөздер:** микрокапсула, пробиотик, тісті сорғы, форсунка, альгинат, шашырату әдісі

**Введение.** Здоровье человека, как и качество его жизни во многом определяется качеством потребляемой пищи. Пища должна содержать все необходимые вещества для нормального функционирования организма человека. В наше время большое количество людей из-за несбалансированного питания, малоподвижного образа жизни и нарушенного режима страдают болезнями желудочно-кишечного тракта [1].

В последнее время в целях повышения и поддержания иммунитета человека, широко применяют пробиотики, так как они благотворно влияют на микрофлору человека. Пробиотики улучшают пищеварение, повышают устойчивость к инфекционным заболеваниям и проявляют терапевтический эффект при острых кишечных инфекциях. Благотворное влияние пробиотиков на организм человека определяется положительными свойствами микроорганизмов, входящих в состав пробиотиков. В основном, состав пробиотиков включает представителей эндогенной флоры кишечника: бифидобактерии, кишечную палочку, энтерококков, лактобактерии и др. Они вносят существенный вклад в нормальное функционирование организма. Заключение биологически активных добавок, ферментов, клеток и др. материалов в мелкие капсулы называется процессом инкапсулирования. Инкапсуляция является весьма актуальным процессом на сегодняшний день, так как позволяет защитить инкапсулируемый материал (пробиотик) от воздействий окружающей среды: влага, тепло и т.д., тем самым повышая шансы на выжимаемость [1, с.8].

В пищевой промышленности инкапсуляцию используют для скрытия запахов и вкусовых качеств [2]. При употреблении живых микроорганизмов - пробиотиков, организм человека начинает лучше функционировать [3].

Инкапсулирование позволит сохранить жизнеспособность пробиотиков, что является важным аспектом для оптимальной работы желудочно-кишечного тракта [4].

Альгинат - природный полисахарид (лат. Phaeophyceae, ламинария японская (лат. Laminaria Japonica Aresch). Содержание альгиновой кислоты в ламинарии составляет от 15 до 30%) и бактерии.

Альгинатные гидрогели для капсулирования клеток широко используются [5; 6], а альгинат кальция подходит для инкапсуляции пробиотиков из-за простоты использования, не токсичности, биодоступности и низкой стоимости [7; 8; 9].

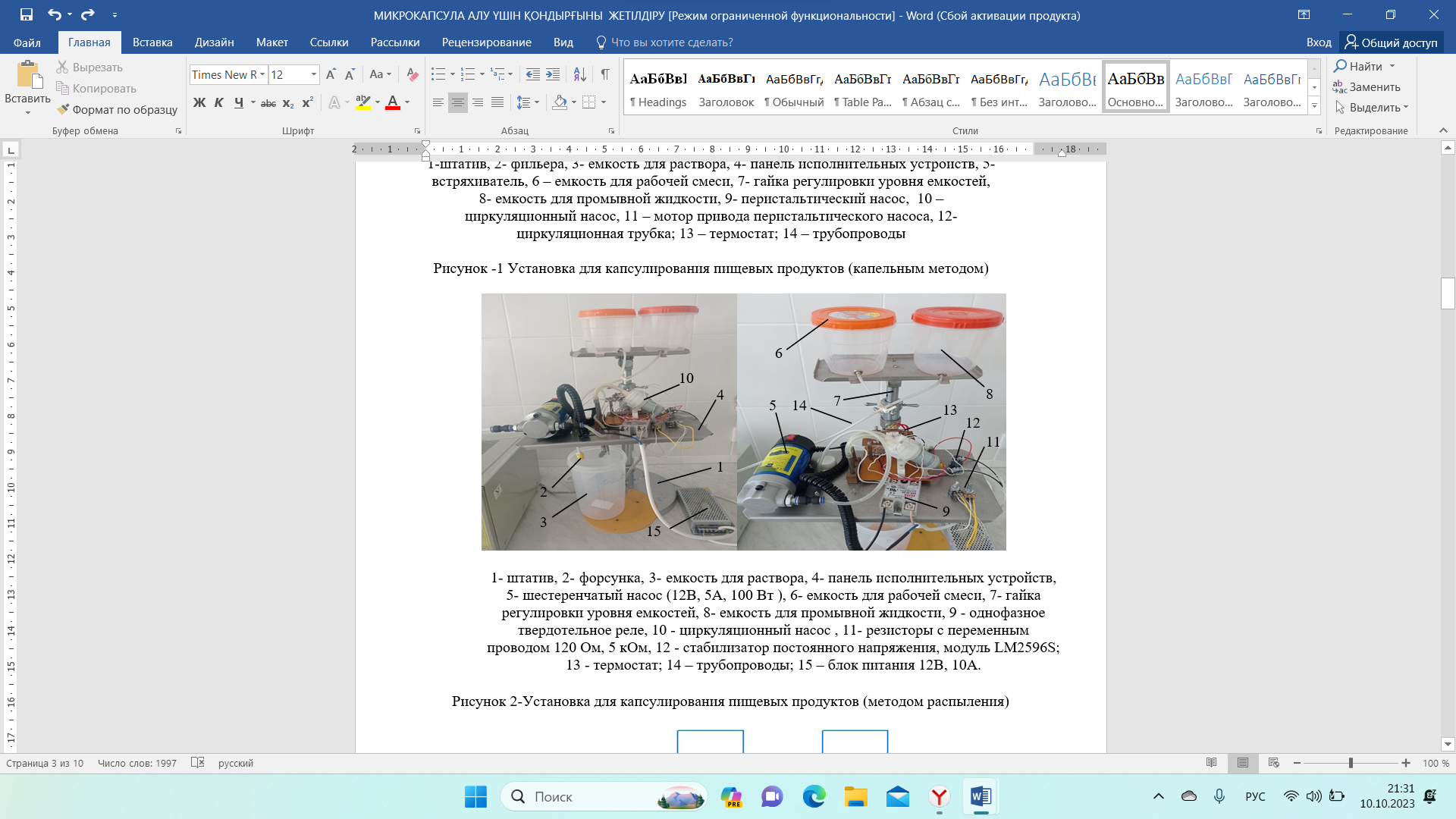
Биологические, химические и физические свойства капсулированных функциональных продуктов определяются технологиями и оборудованием, используемыми для их производства. Существует множество методов получения капсулированных функциональных продуктов, однако, немаловажным фактором при выборе технологии производства, является экономичность производственного процесса, простота эксплуатации, более низкая себестоимость конечного продукта при сохранении всех необходимых терапевтических, органолептических, функциональных качеств.

Способы получения капсул вручную, капельным методом, распылительным методом широко применяются на сегодняшний день, но данный процесс является очень трудоемким и долгим, соответственно, низкоэффективным и затратным.

На основании вышесказанного, была поставлена задача усовершенствования установки для получения функциональных капсул продукта (в частности пробиотиков), что позволяет автоматизировать процесс получения капсул с пробиотиками.

Цель работы капсулирование пробиотиков методом распыления с усовершенствованной установкой для капсулирования.

**Методы исследования.** Установка для капсулирования пробиотиков показана на рисунке 1 [10; 11].



*1- штатив, 2- форсунка, 3- емкость для раствора, 4- панель исполнительных устройств, 5- шестеренчатый насос (12 В, 5 А, 100 Вт ), 6 - емкость для рабочей смеси, 7- гайка регулировки уровня емкостей, 8- емкость для промывной жидкости, 9 - однофазное твердотельное реле, 10 - циркуляционный насос , 11- переменные резисторы для грубой и тонкой регулировки частоты вращения шестеренчатого насоса , 12 - стабилизатор постоянного напряжения, модуль LM2596S; 13 - термостат; 14 – трубопроводы; 15 – блок питания 24 В, 20 А*.

**Рис. 1 - Установка для капсулирования пробиотиков (методом распыления)**

Была выбрана форсунка с выходным отверстием d= 1,2×10-3м, как наиболее оптимальная и по производительности, и по качесту получаемых капсул. Для подбора оптимального процентного соотношения альгината натрия 0,5%, 0,8%, 1%. Эксперименты проводились при температурах гелеобразующей смеси от 20 до 50 ℃.

В качестве водного раствора гелеобразующей смеси использовали раствор с добавлением альгината натрия. Раствор получили следующим образом: в воде (60 оС) растворили альгинат натрия в количестве 1 % от общего количества взятой воды. Мерный стакан с водным раствором альгинат натрия помещается на электромагнитную мешалку с подогревом и раствор перемешивается до полного растворения альгинат натрия. Температура подогрева выставляется 60 оС, так как при температуре ниже 60 оС альгинат натрия плохо растворяется, а при температуре выше 60 оС альгинат натрия начинает комковаться. После растворения альгината натрия смесь охладили до температуры 40°С [10, с.2].

В полученную смесь внесли навеску штамма пропионовокислых бактерий Propionibacterium freudenreichii. В качестве формообразующей смеси готовится 2% раствор хлорида кальция. Для этого берется 98 мл дистиллированной воды и добавляется 2 грамма хлорида кальция. После растворения хлорида кальция формообразующая смесь готова.

Технологическую схему установки, показана на рисунке 2 [11, с.1]. В емкость 1 для рабочей смеси заливается водный раствор гелеобразующей смеси (1% альгината натрия). В емкость 2 заливается промывочная жидкость для промывки системы после выполнения работы.



*1 – емкость для рабочей смеси; 2 – емкость для промывной жидкости; 3 – вентиль-переключатель; 4 – термостат; 5 –* *шестеренчатый насос; 6 – мотор привода шестеренчатого насоса; 7 –* *циркуляционный насос; 8 – мотор привода циркуляционного насоса; 9 – форсунка; 10 – емкость для формообразующего раствора; 11 – емкость для охлаждения (льда)*

**Рис. 2 - Технологическая схема установки для капсулирования**

С помощью вентиля - переключателя 3 раствор из емкостей 1 подается в общую систему. Термостат 4 предназначен для поддержания температуры жидкости в системе на должном уровне. (40 град).

Шестеренчатый насос 5 подает жидкость в форсунку 9, где происходит распыление. Микрокапсулы образуются в формообразующей жидкости, представляющий из себя хлорид кальция, за счет химического преобразования альгината натрия в альгинат кальция при реагировании альгината натрия с формообразующей жидкостью. Для охлаждения формообразующей жидкости емкость 10 помещается в емкость со льдом 11. После получения микрокапсул проводится отделение капсул от формообразующей жидкости с помощью фильтрующей сетки (на схеме не указано, т.к. не входит в состав оборудования) [10, с.3; 11, с.3].

Определение вязкости водного раствора гелеобразующей смеси. Как известно, аналоговые вискозиметры с круговой шкалой являются простыми и удобными в использовании.

Для проведения измерений вязкости, необходимо зафиксировать основное рабочее тело вискозиметра на вертикальной цилиндрической штанге. В корпусе вискозиметра, на выходной вал электродвигателя крепится ротор. Частота вращения регулятора скорости вращения ротора находится в пределах от 0 до 100 об/мин.

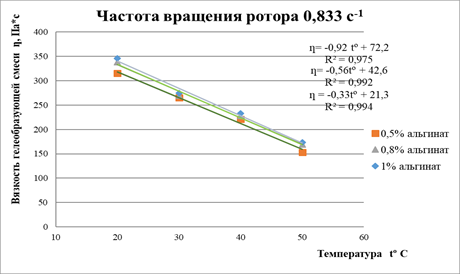
Методология измерения вязкости состоит из нескольких этапов:

Подготовка пробы, путем размещения ее в химической посуде объемом не менее 600 мл. Выбор подходящего наконечника ротора и его крепление к выходному валу ротора. Тип необходимого наконечника определяется а зависимости от вязкости исследуемой жидкости. С целью проведения измерений в гелеобразных средах, необходимо использовать наконечник ротора № 4. Использование других типов наконечников, не соответствующих типу измеряемой смеси, не даст адекватных результатов измерения. 1. Помещение рабочего элемента в исследуемую пробу. 2. Включение вискозиметра. 3. Определение необходимой скорости вращения ротора. 4. Стабилизация показаний (время стабилизации определяется в среднем после 5 оборотов ротора и находится в прямой зависимости от скорости вращения и характеристик исследуемой жидкости). 5. Снятие показаний с круговой шкалы.

В соответствии с номером использованного ротора и скоростью вращения, определяется табличный коэффициент, на который нужно умножить показания с круговой шкалы вискозиметра. Если необходимо получить данные в мПа-с, данные с круговой шкалы вискозиметра необходимо умножить на фактор F (табличный коэффициент), соответствующий определенному ротору [10, с.4].

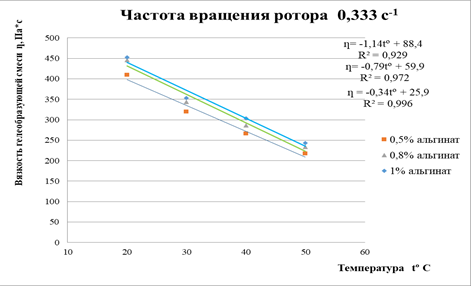
**Результаты и обсуждения.** Для выявления изменения значений экспериментальных данных, построены графики зависимости вязкости гелеобразующей смеси от температуры раствора и частоты вращения ротора вискозиметра. Показано на рисунке 3,4,5,6. Диапазон исследуемых температур был выбран от 20 до 50 ºС, так как при температурах ниже 20 ºС водный раствор гелеобразующей смеси загустевает и соответственно перестает течь через форсунку, а при температурах выше 50 ºС пробиотики погибают.

При определении вязкости в вискозиметре Брукфильда постоянный режим выходит после частоты вращения ротора от 0,333 с-1  до 0,833 с-1.



**Рис.3 -Зависимость вязкости гелеобразующей смеси от температуры раствора и количества**

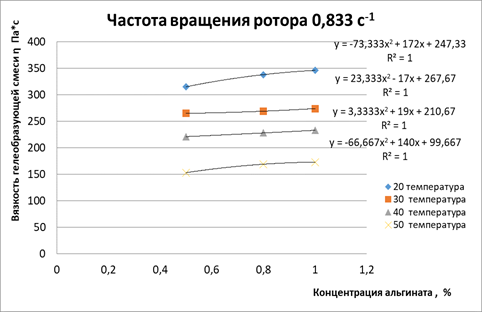
**альгината натрия частоты вращения ротора 0,833 с- 1**



**Рис. 4 - Зависимость вязкости гелеобразующей смеси от температуры раствора и**

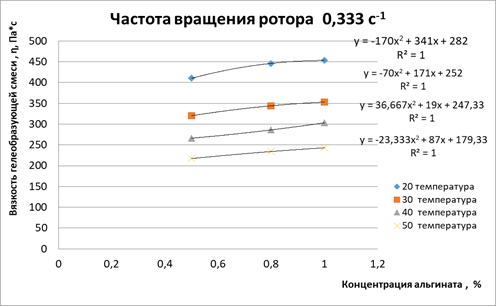
**количества альгината натрия частоты вращения ротора 0,333 с- 1**

Показано на рисунке 3 - 4 с раствором альгината натрия, на графике зависимости вязкости гелеобразующей смеси от температуры раствора при частоте вращения ротора вискозиметра 0,833 с- 1 и 0,333 с- 1 в экспериментальной установке для получения капсул, вязкость значительно увеличивается при понижении температуры, а по мере увеличения концентрации вязкость гелеобразующей смеси увеличивается.



**Рис. 5 - Зависимость вязкости гелеобразующей смеси от концентрации раствора альгината**

**натрия при различных температурах**



**Рис. 6 - Зависимость вязкости гелеобразующей смеси от концентрации**

**раствора альгината натрия при различных температурах**

Зависимость вязкости гелеобразующей смеси от концентрации раствора альгината натрия при различных температурах, из графиков на рисунке 5 - 6 видно, что при температурах 40 и 50 С° величина вязкости незначительно изменяется для частоты вращения ротора, но для предотвращения гибели пробиотических микроорганизмов не рекомендуется использовать температуру выше 50 С°***.*** Исходя из всего этого, наиболее подходящая температура для использования раствора составляет 40 С°.

В условиях напряженного состояния, при приложении силы, поведение неньютоновских жидкостей характеризуется напряжением, геометрическими размерами канала и скоростью истечения жидкости [12].

Модели, которые характеризуются упругостью и вязкостью, составляют совокупность тел механической модели реологического тела продукта. Их деформационное поведение описывается реологическими уравнениями [12, с.14].

Гелеобразное сырье при нагнетании давления с помощью шестеренчатого насоса испытывает мгновенно-упругую деформацию (G) и в дальнейшем, при напряжении превышающем предел текучести (θт), вязкопластическую (η) деформацию. Под действием давления и испытываемых деформаций, гелеобразное сырье попадает в форсунку, разбрызгивается, в дальнейшем образует микрокапсулы.

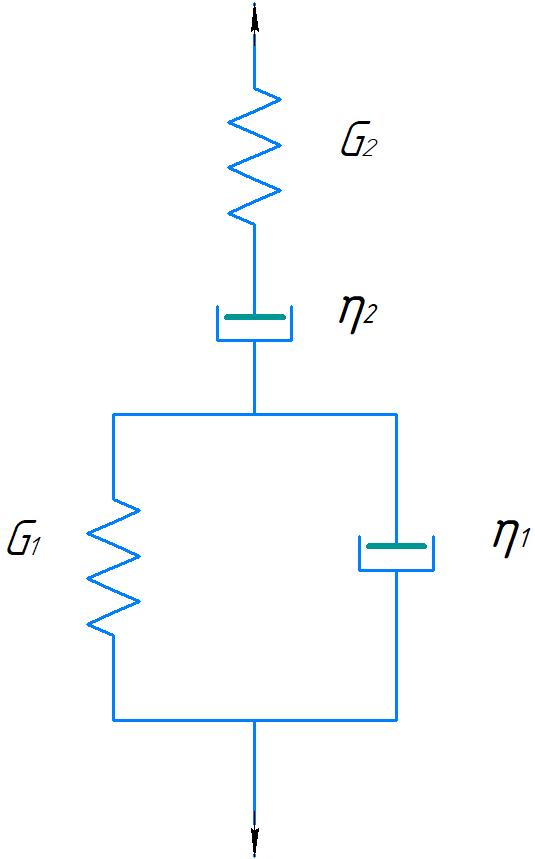
Используя механические модели Бингама [12, с.18], Шведова [13], Шоффильда-Скоттблера [14], Пелега [15] и проведения обоснования с целью описания поведения гелеобразного сырья при механическом воздействии, можно получить механическую модель реологического тела. Данная модель реологического тела представляет собой модель Бюргерса [16] в соответствии с рисунком 7 [10, с.9; 12, с.20], т.е. последовательную механическую модель вязко - упругого релаксирующего тела Максвелла и вязко - упругого тела Кельвина – Фойгта для гелеобразной среды.

Таким образом, общая деформация гелеобразного сырья для данной модели представляет собой сумму деформаций тела Максвелла и элемента, моделирующего поведение сырья, которое отражает явление упругого последствия, представляющее собой изменение упругой деформации с течением времени

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| , |  | (1) |

где, *ΔγМ*– деформация модели Максвелла;

*ΔγК* - деформация модели Кельвина – Фойгта



*G1 - модуль мгновенной эластичной деформации, Па; G2 - модуль замедленной упругой деформации, Па; η1 – ньютоновская вязкость, Па·с; η2 –пластическая вязкость при сдвиге, Па·с*

**Рис. 7 – Механическая модель Бюргерса**

Производная по времени от левой и правой частей уравнения (1) имеет вид:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2) |

Реологическое уравнение модели Максвелла [12, с.17] определяет величину :



|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Величина определяется реологическим уравнением модели Кельвина - Фойгта [17, 12, с.16]:



|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

Подставляя это значение в выражение (2) получим уравнение Бюргерса для гелеобразного сырья [12, с.19]:

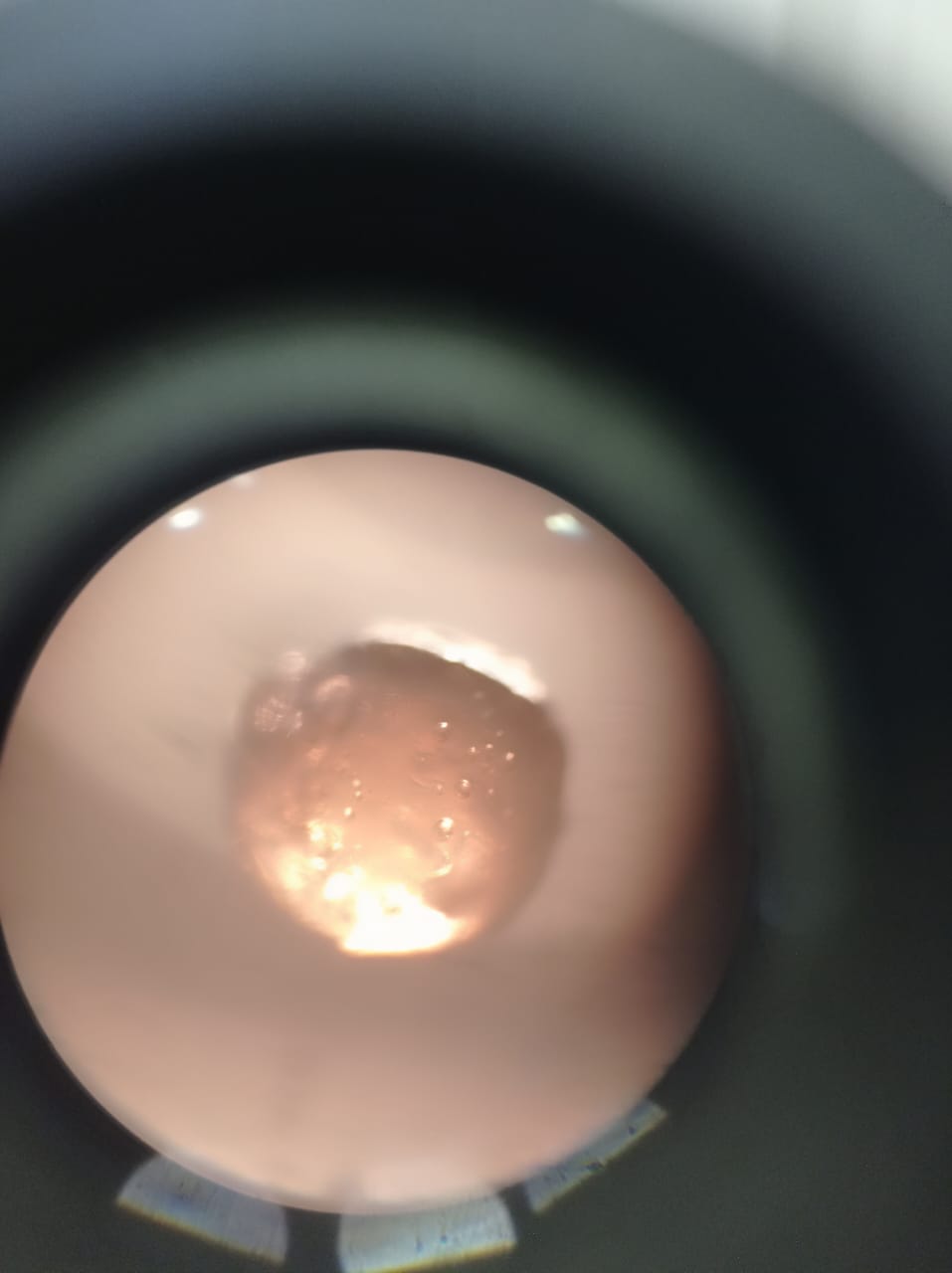
|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

где: - градиент скорости, с-1; *G1* - модуль мгновенной эластичной деформации, Па; *G2* - модуль замедленной упругой деформации, Па; *η1* – ньютоновская вязкость, Па·с; *η2* –пластическая вязкость при сдвиге, Па·с; *θ* – касательное напряжение, Па; *t* – время, с.



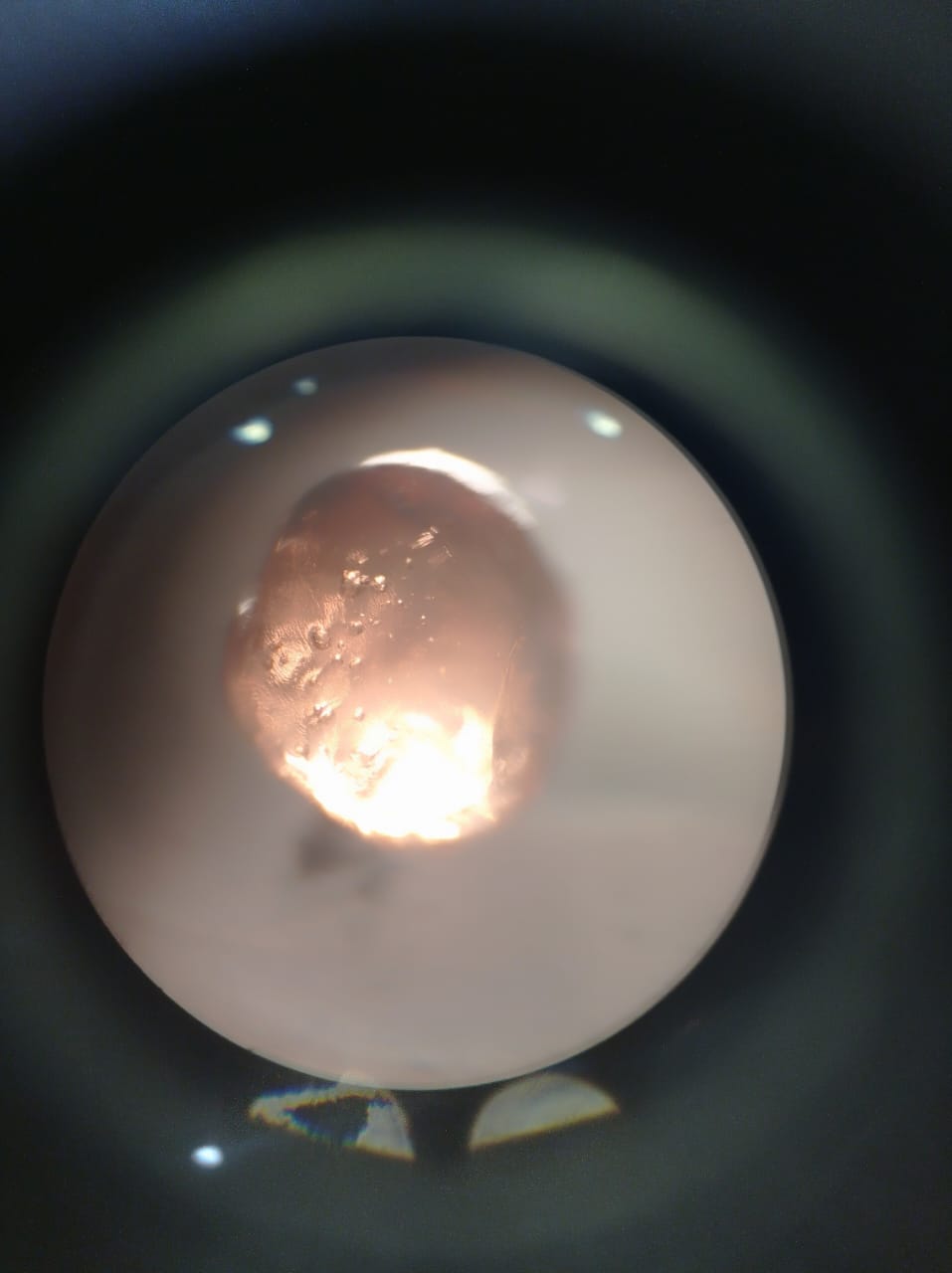
Полученная математическая модель с достаточной точностью позволит описать процесс истечения гелеобразной жидкости из форсунки для экспериментальной установки. Представленная модель применима к установкам с подобным принципом действия, вне зависимости от их габаритов [10, с.10].

Для получения микрокапсул эксперимент проводили с применением форсунки с выходным отверстием d= 1,2×10-3м [10, с.6-7].



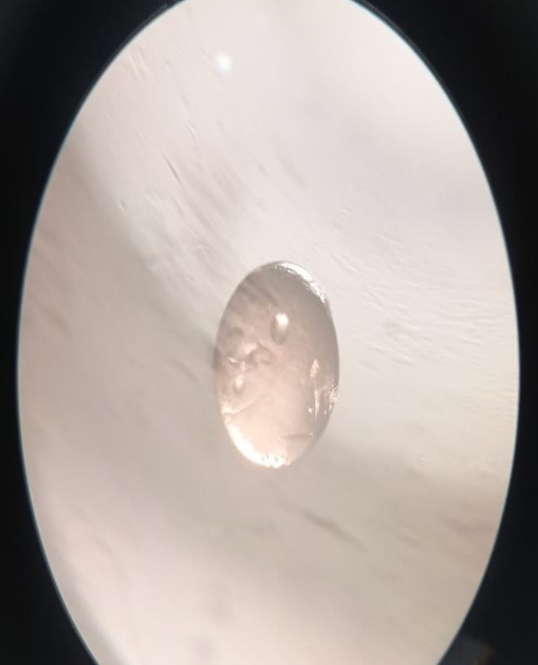
**Рис. 8- Микрокапсула 0,5% альгинат натрия**

При концентрации 0,5% альгината натрия полученные капсулы имеют округлую, но не всегда правильную форму и однородную структуру, мягкую консистенцию, легко разрушаются при физическом воздействии и имеют средний размер 1,2 · 10 -3м.



**Рис. 9 -Микрокапсула 0,8% альгинат натрия**

При концентрации 0,8% альгината натрия полученные капсулы имеют округлую форму и однородную структуру, мягкую консистенцию, легко разрушаются при физическом воздействии и имеют средний размер 1,3×10-3м.



**Рис.10- Микрокапсула 1 % альгинат натрия**

При концентрации 1% альгината натрия полученные капсулы имеют округлую форму и однородную структуру, мягкие на ощупь, но устойчивые при физическом воздействии и имеют средний размер составил 1,4×10-3м

Проводя анализ капсул, можно сделать вывод: что наиболее оптимальным вариантом является состав раствора, содержащий 1% альгинат натрия. Капсулы, изготовленные из этого раствора, имеют красивую округлую форму, одинаковый размер, мягкую консистенцию, но устойчивую для физического воздействия.

**Выводы.** В настоящее время микрокапсулы стали применяться в сельском хозяйстве, фармацевтике в различных отраслях промышленности. При проведении экспериментов использовали в качестве распылителя пластиковую форсунку с выходным диаметром d= 1,2×10-3м. Для экспериментов готовили растворы в концентрациях 0,5%, 0,8%, 1% альгината. Для подбора оптимальных размеров капсул построены графики зависимости вязкости гелеобразующей смеси от температуры раствора и скорости вращения вискозиметра ротора. Исследуемый диапазон температур выбирался от 20 до 50 ºС. Для определения изменения значений экспериментальных данных построены графики зависимости вязкости гелеобразующей смеси от температуры раствора и концентрации раствора при различных температурах.

В конечном итоге, получили округлые капсулы, содержащие пробиотик Propionibacterium freudenreichii, которые могут быть использованы в дальнейших технологических процессах при получении пищевых продуктов лечебно-профилактического действия или при получении фармокологических препаратов.

**Литература**

1. Жумадилова Г. А. Исследование процесса инкапсулирования пробиотиков с целью создания оборудования: дисс … PhD - 6D072400. - Семей: НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 2020.- 131с.

2. Какимов А.К., Ибрагимов Н.К., Муратбаев А.М., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А. Инкапсулирование в пищевой промышлености // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Т. 1. Технологии пищевых производств, качество и безопасность / под общ. ред. А. Ю. Просекова: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».-Кемерово, 2019. - С. 153-154.

3. A.Kakimov, Kakimova Zh., Mirasheva G., Bepeyeva A., Toleubekova S., Jumazhanova M., Zhumadilova G., Yessimbekov Zh. Amino Acid Composition of Sour-milk Drink with Encapsulated Probiotics // Annual Research & Review in Biology.- 2017.- Vol.18(1).- P.1-7.

DOI [10.9734/ARRB/2017/36079](http://dx.doi.org/10.9734/ARRB/2017/36079)

4. Какимов А.К., Какимова Ж.Х., Бепеева А.Е., Джумажанова М.М, Жумадилова Г.А. Безопасность, функциональные и технологические свойства пробиотических бактерий // Сборник научных трудов, посвященный 60-летию отдела сибниис федеральное государственное бюджетное научное учреждение Фанца. Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока, Барнаул: 2018.- C.-162-165

5. Муратбаев А. М. Капсулаланған биологиялық белсенді қоспаларды қолданып өндірілген,тамақ өнімдерінің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тәжірибелік аспектілері: дисс. ...РhD - 6D073500. – Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, 2021. – 169 с.

6. Burgain J., Gaiani C., Linder M., Scher J. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications// Journal of Food Engineering.-2011.-Vol.104(4) - Р.467–483. [DOI 10.1016/j.jfoodeng.2010.12.031](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.12.031)

7. Rowley J.A., Madlambayan G., Mooney D.J. Alginate hydrogels as synthetic extracellular matrix materials//Biomaterials.- 1999.-Vol. 20 (1).- Р. 45- 53.

DOI [10.1016/s0142-9612(98)00107-0](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(98)00107-0)

8. Krasaekoopt W., Bhandari B., Deeth H. Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt //International Dairy Journal.-2003.- Vol.13(1).- Р. 3–13.

DOI [10.1016/S0958-6946(02)00155-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00155-3)

9. Cook M.T., Tzortzis G., Charalampopoulos D.,. Khutoryanskiy V. V. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. Review// Journal of Controlled Release. - 2012.- Vol.162 - Р. 56 - 67. [DOI 10.1016/j.jconrel.2012.06.003](https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2012.06.003)

10. M. Tashybayeva, A. Kakimov, N. Ibragimov, G. Zhumadilova, А. Muratbayev, M. Jumazhanova, B. Idyryshev, Z. Kapshakbayeva, A. Bepeyeva Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality// Journal of Food Process Engineering.- 2024- Vol.47(7)  [DOI 10.1111/jfpe.14687](https://doi.org/10.1111/jfpe.14687)

11. Ташыбаева М.М., Какимов А.К., Майоров А.А., Ибрагимов Н.К., Джумажанова М.М., Жумадилова Г.А., Муратбаев А.М., Бакиева А.Б., Дукенбаев Д.К. Капсулаған өнімдерді өндіруге арналған қондырғы / ҚР пайдалы модельге патенті № 9093, 03.05.2024ж.

12. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых продуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность.- 1981.-215 с.

13. Sсhоfie1d R. K., Scott Blair G. W. The relationschip between viscosity, elasticity and plastics strenght of a soft material as illustrated by some mechanical properties of flour dough. — Proc. Roy. Soc.-1932. - P. 707- 718.DOI 10.1098/pspa.1933.0038

14. Scott Blair G. W. Psycho-rheology. — J. Texture Studies, 1.- 1970.- P. 231

15. Реleg M. Contact and fracture elements as components of the rheolo-gical memory of solid foods. — J. Texture Studies 8, 1977. - P. 39 - 48. DOI [10.1111/j.1745-4603.1977.tb01164.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1977.tb01164.x)

16. Шрам Г. Основы практической реологии и реометрии – М.: Колос С, 2003. – 312 с.

ISBN 5-9532-0234-2

17.Горбатов А.В., Реология мясных и молочных продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 383 с.

**References**

1. Zhumadilova G. A. Issledovanie processa inkapsulirovanija probiotikov s cel'ju sozdanija oborudovanija: diss … PhD - 6D072400. - Semej: NAO «Universitet imeni Shakarima goroda Semej», 2020.- 131s. [in Russian]

2. Kakimov A.K., Ibragimov N.K., Muratbaev A.M., Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A. Inkapsulirovanie v pishhevoj promyshlenosti // Pishhevye innovacii i biotehnologii: sbornik tezisov VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. T. 1 Tehnologii pishhevyh proizvodstv, kachestvo i bezopasnost' / pod obshh. red. A. Ju. Prosekova: FGBOU VO «Kemerovskij gosudarstvennyj universitet».-Kemerovo, 2019. - S. 153-154**.** [in Russian]

3. A.Kakimov, Kakimova Zh., Mirasheva G., Bepeyeva A., Toleubekova S., Jumazhanova M., Zhumadilova G., Yessimbekov Zh. Amino Acid Composition of Sour-milk Drink with Encapsulated Probiotics // Annual Research & Review in Biology.- 2017.- Vol.18(1).- P.1-7.

DOI [10.9734/ARRB/2017/36079](http://dx.doi.org/10.9734/ARRB/2017/36079)

4. Kakimov A.K., Kakimova Zh.H., Bepeeva A.E., Dzhumazhanova M.M, Zhumadilova G.A. Bezopasnost', funkcional'nye i tehnologicheskie svojstva probioticheskih bakterij // Sbornik nauchnyh trudov, posvjashhennyj 60-letiju otdela sibniis federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie Fanca. Aktual'nye problemy tehniki i tehnologii pererabotki moloka, Barnaul: 2018.- C.-162-165. [un Kazakh]

5. Muratbaev A. M. Kapsulalanғan biologijalyқ belsendі қospalardy қoldanyp өndіrіlgen,tamaқ өnіmderіnің қauіpsіzdіgіn қamtamasyz etudің tәzhіribelіk aspektіlerі: diss. ...RhD - 6D073500. -Semej: Semej қalasynyң Shәkәrіm atyndaғy universitetі, 2021. -169 s.

6. Burgain J., Gaiani C., Linder M., Scher J. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications// Journal of Food Engineering.-2011.-Vol.104(4) - Р.467–483. [DOI 10.1016/j.jfoodeng.2010.12.031](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.12.031)

7. Rowley J.A., Madlambayan G., Mooney D.J. Alginate hydrogels as synthetic extracellular matrix materials//Biomaterials.- 1999.-Vol. 20 (1).- Р. 45- 53.

DOI [10.1016/s0142-9612(98)00107-0](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(98)00107-0)

8. Krasaekoopt W., Bhandari B., Deeth H. Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt //International Dairy Journal.-2003.- Vol.13(1).- Р. 3–13.

DOI [10.1016/S0958-6946(02)00155-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00155-3)

9. Cook M.T., Tzortzis G., Charalampopoulos D.,. Khutoryanskiy V. V. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. Review// Journal of Controlled Release. - 2012.- Vol.162 - Р. 56 - 67. [DOI 10.1016/j.jconrel.2012.06.003](https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2012.06.003)

10. M. Tashybayeva, A. Kakimov, N. Ibragimov, G. Zhumadilova, А. Muratbayev, M. Jumazhanova, B. Idyryshev, Z. Kapshakbayeva, A. Bepeyeva Optimization of encapsulation parameters for sodium alginate capsules: A study on the effect of temperature and gear pump rotation speed on capsule production and quality// Journal of Food Process Engineering.- 2024- Vol.47(7)  [DOI 10.1111/jfpe.14687](https://doi.org/10.1111/jfpe.14687)

11. Tashybaeva M.M., Kakimov A.K., Majorov A.A., Ibragimov N.K., Dzhumazhanova M.M., Zhumadilova G.A., Muratbaev A.M., Bakieva A.B., Dukenbaev D.K. Kapsulaғan өnіmderdі өndіruge arnalғan қondyrғy / ҚR pajdaly model'ge patentі № 9093, 03.05.2024zh. [in Russian]

12. Machihin Ju.A., Machihin S.A. Inzhenernaja reologija pishhevyh produktov. - M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost'.- 1981.-215 s. [in Russian]

13. Sсhоfie1d R. K., Scott Blair G. W. The relationschip between viscosity, elasticity and plastics strenght of a soft material as illustrated by some mechanical properties of flour dough. — Proc. Roy. Soc.-1932. - P. 707- 718.DOI 10.1098/pspa.1933.0038 [in Russian]

14. Scott Blair G. W. Psycho-rheology. — J. Texture Studies, 1.- 1970.- P. 231. [in Russian]

15. Реleg M. Contact and fracture elements as components of the rheolo-gical memory of solid foods. — J. Texture Studies 8, 1977. - P. 39 - 48. DOI [10.1111/j.1745-4603.1977.tb01164.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.1977.tb01164.x)

16. Shram G. Osnovy prakticheskoj reologii i reometrii – M.: Kolos S, 2003. – 312 s.

ISBN 5-9532-0234-2

17.Gorbatov A.V., Reologija mjasnyh i molochnyh produktov. -M.: Pishhevaja promyshlennost', 1979. - 383 s.

***Сведения об авторах***

Ташыбаева М.М.-докторант, Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан, е-mail: marzhan06081990@gmail.com.

Какимов А.К.- доктор технических наук, профессор, Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан, е-mail: [bibi.53@mail.ru](mailto:bibi.53@mail.ru);

Майоров А.А. - доктор технических наук, профессор ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Барнаул, Российская Федерация, е-mail: maiorov.alex@mail.ru;

Жумадилова Г.А. - PhD, Университет имени Шакарима города Семей, Казахстан; е- mail: zhumadilovaga@mail.ru.

***Information about the authors***

Tashybayeva M.М**.** - doctoral student, Shakarim University of Semey, Kazakhstan, e-mail: marzhan06081990@gmail.com;

Kakimov А.К.– doctor of technical sciences, Shakarim University of Semey, Kazakhstan,

e-mail: [bibi.53@mail.ru](mailto:bibi.53@mail.ru);

Mayorov A.А.- doctor of technical sciences, professorederal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies , Barnaul, Russian, e-mail: maiorov.alex@mail.ru;

Zhumadilova G.А.**-** PhD, Shakarim University of Semey, Kazakhstan; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru.

МРНТИ 65.59.23, 62.13.02

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНИНЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ**

**1С.Л. Гаптар, 2С.Б. Байтукенова🖂**

1ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия,

2АО «Казахский университет технологии и бизнеса имени К.Кулажанова», Астана, Казахстан,

**🖂**Корреспондент-автор: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

В данной работе рассматриваются современные биотехнологические методы, направленные на улучшение качества конины. Рассматриваются принципы их действия, влияние на структуру, вкус и питательные свойства мяса.

Для оптимизации производственного цикла и улучшения качества соленых мясопродуктов, особенно из конины с высокой жесткостью, рекомендуется использовать биотехнологические и физические методы обработки. Одним из эффективных подходов является использование парного мяса, которое обладает высокой влагосвязывающей способностью и выраженными бактериостатическими свойствами, что замедляет рост микробов. Для ускорения процессов посола и созревания применяют методы, такие как электростимуляция, шприцевание и механическая обработка. Результаты показывают, что опытные образцы соленой конины содержат больше влаги и имеют лучшую влагосвязывающую способность, что улучшает выход и сочность продукта. При этом прочностные характеристики у них ниже на 32% по сравнению с контрольными образцами. Микробиологические показатели соответствуют нормам, хотя на начальной стадии механической обработки наблюдается небольшой рост микроорганизмов. Тепловая обработка и использование парного сырья способствуют качеству продукта, а применение 13% посола и 6 часов циклической механической обработки ускоряет процесс посола и улучшает физико-химические свойства мяса.

**Ключевые слова:** конина, биотехнологические методы, посол мяса, физико-химические показатели, структурно-механические свойства.

**ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕ ЖЫЛҚЫ ЕТІНІҢ САПАСЫН ЖАҚСАРТУДЫҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ**

**1С.Л. Гаптар, 2С.Б. Байтукенова🖂**

1Новосибирск мемлекеттік аграрлық университеті, Новосибирск, Ресей,

2 Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,

e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

Бұл мақалада жылқы етінің сапасын жақсартуға бағытталған заманауи биотехнологиялық әдістер қарастырылады. Олардың әрекет ету принциптері ет құрылымына, дәмі мен тағамдық қасиеттеріне әсері қарастырылады.

Өндірістік циклды оңтайландыру және тұзды ет өнімдерінің сапасын жақсарту үшін, әсіресе қаттылығы жоғары жылқы етінен биотехнологиялық және физикалық өңдеу әдістерін қолдану ұсынылады. Тиімді тәсілдердің бірі - ылғалмен байланысу қабілеті жоғары және микробтардың өсуін бәсеңдететін айқын бактериостатикалық қасиеттері бар балғын етті қолдану. Тұздау және жетілу процестерін жеделдету үшін электрстимуляциялау, шприцтеу және өңдеу сияқты әдістер қолданылады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тәжірибелік үлгіде тұздалған жылқы етінің ылғалы көп және ылғалмен байланысу қабілеті жоғары, яғни өнімнің өнімділігі мен шырындылығын жақсартады. Бұл жағдайда олардың беріктік сипаттамалары бақылау үлгілерімен салыстырғанда 32%-ға төмен. Микробиологиялық көрсеткіштер нормаларға сәйкес келеді, дегенмен өңдеудің бастапқы кезеңінде микроорганизмдердің аз өсуі байқалады. Термиялық өңдеу және балғын ет шикізатын пайдалану өнімнің сапасына ықпал етеді, ал 13% тұзды және 6 сағаттық циклдік өңдеуді қолдану тұздау процесін тездетеді және физика-химиялық қасиеттерін жақсартады.

**Түйін сөздер:** жылқы еті, биотехнологиялық әдістер, етті тұздау, физика-химиялық көрсеткіштер, құрылымдық-механикалық қасиеттер.

**THE USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS TO IMPROVE THE QUALITY**

**OF HORSE MEAT DURING PROCESSING**

**1S.L. Gaptar, 2** **S.B. Baitukenova🖂**

1Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia,

2 Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan,

e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

This paper considers modern biotechnological methods aimed at improving the quality of horse meat. The principles of their action, influence on the structure, flavor and nutritional properties of meat are considered.

To optimize the production cycle and improve the quality of salted meat products, especially from horsemeat with high hardness, it is recommended to use biotechnological and physical processing methods. One of the effective approaches is the use of steam meat, which has a high moisture-binding capacity and pronounced bacteriostatic properties, which slows down the growth of microbes. Methods such as electrical stimulation, syringing and mechanical treatment are used to accelerate salting and ripening processes. The results show that experimental samples of salted horsemeat contain more moisture and have better moisture-binding capacity, which improves the yield and juiciness of the product. At the same time, their strength characteristics are lower by 32% compared to control samples. Microbiological parameters correspond to the norms, although at the initial stage of mechanical processing a small growth of microorganisms is observed. Heat treatment and the use of paired raw materials contribute to the quality of the product, and the use of 13% salting and 6 hours of cyclic mechanical processing accelerates the salting process and improves the physical and chemical properties of meat.

**Keywords:** horse meat, biotechnological methods, meat processing, physico-chemical parameters, structural and mechanical properties.

**Введение.** В условиях растущего спроса на устойчивое и экологически безопасное производство продуктов питания, биотехнологические методы становятся все более востребованными для переработки различных видов мяса, включая конину. Конина, несмотря на свою питательную ценность и уникальные органолептические свойства, остается недооцененным продуктом в ряде регионов мира. Биотехнологические подходы, такие как ферментация, использование микроорганизмов и энзимов, позволяют значительно улучшить качество конины, продлить срок ее хранения, а также разработать новые виды продуктов на ее основе. Введение этих методов открывает новые перспективы для рационального использования ресурсов и улучшения продовольственной безопасности, делая переработку конины более эффективной и экономически целесообразной.

Зарубежные ученые в настоящее время рассматривают современные биотехнологические методы, применяемые в процессе переработки конины. Исследование охватывает инновационные технологии, включая использование ферментов, микробиологических культур и генетически модифицированных организмов для улучшения качества и безопасности продукции [1].

Известны исследования совместного воздействия фермента бромелайн и бактериальных культур на мясо лошадей. Бромелайн, протеолитический фермент, использован для улучшения нежности мяса, а бактериальные культуры применяются для повышения окислительной стабильности мяса. Исследование показало улучшение физико-химических свойств, нежности и окислительной стабильности, предлагая новые способы увеличения срока хранения и качества конского мяса [2].

Применение микробиологических культур в процессе переработки конины рассматривают разнообразие микроорганизмов, используемых для улучшения качества продукта, включая повышение его пищевой ценности и безопасности. Также перспективы использования данных технологий в мясной промышленности [3, 4].

Известны различные биотехнологические подходы, включая использование ферментов и микробиологических культур, для улучшения текстуры, вкуса и безопасности продукции, где больше акцентирует внимание на важности соблюдения стандартов качества при применении данных методов [5, 6, 7].

Проводятся также исследования эффективности различных методов, включая использование пробиотических культур и ферментов, для улучшения органолептических характеристик и повышения пищевой ценности продукта. Работа подчеркивает перспективы внедрения данных методов в мясоперерабатывающее производство [8, 9].

Механическая обработка мяса конины, такая как измельчение и размягчение, может подготовить мясо к процессу ферментации. В этом процессе микроорганизмы, такие как молочнокислые бактерии, используются для улучшения текстуры, вкуса и срока хранения продукта. Механическая обработка помогает разрушить соединительные ткани и клеточные структуры мяса, что облегчает последующий гидролиз белков. Использование ферментов, таких как протеазы, позволяет получить пептиды и аминокислоты, которые могут улучшить питательную ценность и вкус продукта. При помощи метода экстракции можно выделить белки из мяса конины для последующего использования в различных биотехнологических процессах. Например, экстрагированные белки могут быть использованы для создания функциональных продуктов.

Модификация структуры мяса, такая как эмульгирование и гомогенизация, может изменить текстуру мяса конины, улучшая его свойство в производстве мясных изделий. Это позволяет создавать продукты с желаемыми текстурными характеристиками и улучшенной консистенцией. Использование механических методов, таких как взбивание и перемешивание, может способствовать более равномерному распределению биотехнологических агентов (например, ферментов или микроорганизмов) в мясе, что улучшает эффективность процесса переработки и консистенцию конечного продукта.

**Материалы и методы.** Физико-химические показатели: ГОСТ 34567-2019 «Мясо и мясные продукты. Метод определения влаги, жира, белка, хлористого натрия и золы с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области».

Определение pH в мясных продуктах производится в соответствии с ГОСТ 2878-82 «Мясо и мясные продукты. Метод определения pH».

Структурно-механические показатели: ГОСТ Р 50814-95 «Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором»; ГОСТ 33609-2015 Мясо и мясные продукты. Органолептический анализ.

**Результаты и обсуждение.** В настоящее время получены и используются различные биологические активные комплексы на основе продуктов убоя животных и растительного сырья. В качестве компонентов применяются различные ферменты, микробиологические культуры, красители, усилители вкуса и аромата, белковые препараты животного и растительного происхождения.

Внесение при обработке вышеуказанных комплексов в состав мясопродуктов с разрушенной структурой, например фаршевая композиция, в процессе перемешивания и массирования дает достаточно равномерное их распределение. Важную роль здесь играет степень измельчения частиц, влагосодеражание, растворимость и структурообразующие свойства добавок. Определенную трудность представляет введение многокомпонентных систем в мясопродукты с неразрушенной структурой, например, при посоле и обработке мяса, субпродуктов. Определенную трудность представляет введение многокомпонентных систем в мясопродукты с неразрушенной структурой, например, при посоле мяса. Для обеспечения равномерного распределения соли рекомендуются массирование и интенсивный метод обработки мяса.

Для сокращения производственного цикла, трудовых затрат и улучшения качественных показателей соленых мясопродуктов необходимо использовать биотехнологические и физические методы обработки мясного сырья. Эта проблема особенно актуальна для производства мясопродуктов из конины, т.к. так как они обладают достаточно высоким содержанием межмышечной соединительной ткани и, следовательно, и повышенной жесткостью.

Одним из направлений улучшения качества и интенсификации производства соленых изделий является использование мяса в парном состоянии. Основным достоинством его является высокая влагосвязывающая способность (ВСС), которая зависит от активной реакции среды. Способность мяса удерживать влагу зависит от растворимости и эмульгирующих действий белков. В парном мясе она максимальная. Парное мясо обладает хорошо выраженными бактериостатическими свойствами по отношению ко многим видам бактерий, поэтому размножение микробов в нем замедляется. В зависимости от температуры бактериостатическая фаза удерживается от 3 до 24 ч.

Парное мясо обладает высокой влагосвязывающей способности и при рН активности 5,9 поглощает в среднем 86% воды (охлажденное мясо только 33%). Преимущество парного мяса проявляется также при изучении свойств белков соединительной ткани [10].

Использование парного мяса для производства соленых изделий предусматривает применение специальных методов обработки (электростимуляция, шприцевание, механическая обработка) с целью ускорения гликолиза или процесса посола и созревания. Контрольный образец шприцевали традиционным методом посола в количестве 13% к массе сырья и выдерживали при температуре 0-4 0С в течение 6 ч. В таблицах 1 и 2 приведены результаты исследования физико-химические и структурно-механические показатели до и после обработки соленой конины в течение 6 часов:

**Таблица 1 - Физико-химические показатели до и после обработки соленой конины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | до массирования | после массирования |
| массовая доля влаги, % | 65,2±0,3 | 70,4±0,2 |
| массовая доля белка, % | 20,0±0,4 | 22,0±0,3 |
| массовая доля жира, % | 10,1±0,2 | 8,2±0,2 |
| массовая доля соли, % | 3,0±0,2 | 2,8±0,3 |
| pH | 5,8±0,3 | 6,0±0,3 |
| Плотность, г/см³ | 1,1±0,2 | 1,0±0,3 |
| Жесткость, н/см² | 12,0±0,3 | 9,0±0,2 |

**Таблица 2 - Структурно-механические показатели до и после обработки соленой конины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | до массирования | после массирования |
| Напряжение среза, кПа | 32±0,2 | 26±0,3 |
| Влагосвязывающая способность, % | 55,3±0,2 | 65,1±0,3 |
| Влагоудерживающая способность, % | 60,1±0,2 | 75,3±0,2 |

После массирования отмечается снижение жесткости и силы сдвига, что указывает на улучшение текстуры продукта. Повышение влагосодержания и удержания влаги свидетельствует о более сочной и мягкой конине. Снижение содержания соли и повышение pH улучшают вкусовые качества. Сокращение времени готовности продукта делает его более удобным для потребителя. Общая оценка продукта после массирования выше, что говорит о положительном влиянии процесса на вкусовые и органолептические характеристики.

Эти результаты показывают, что циклическое массирование соленой конины в течение 6 часов значительно улучшает физико-химические и структурно-механические свойства продукта, делая его более привлекательным для потребителей.

Результаты исследований растворимости саркоплазматических белков соленой конины, обработанной белковым комплексом показали, что растворимость белков этой фракции при интенсивной обработке возрастает за счет взаимодействия их с ионами хлорида натрия. Наиболее существенным изменениям при посоле конины подвержены белки миозиновой фракции. По мере проникновения хлорида натрия в мышечную ткань конины наблюдается повышение растворимости миофибриллярных белков.

Высокая растворимость миофибриллярных белков мяса обусловлена низкой концентрацией водородных ионов, что обеспечивает им высокую стабильность.

Установлено, что извлекаемость водорастворимых белков конины находится в весьма специфичной зависимости от концентрации соли и продолжительности интенсивной обработки при посоле. В процессе посола извлекаемость водорастворимых белков уменьшается в среднем на 10-15% в начале процесса, затем постепенно повышается.

Микроструктурные исследования показали, что в парной конине мышечные волокна расположены прямолинейно и проявляются их саркомеры, а после посола и механической обработкой мышечные волокна принимают волнообразный, складчатый характер. В местах S-образных изгибов чаще встречаются разрывы и разрушения миофибрилл. Разрыхление и волнообразные изгибы мышечных волокон увеличивают их диаметр на 20-25%, которые выявлены на поперечном срезе образцов при гистометрическом анализе мышечных волокон. Отмечено значительное количество микротрещин по ходу мышечных волокон, без заметных нарушений сарколеммы и структуры волокон.

Совокупность деструктивных изменений в конине ускоряет фильтрационное микрораспределение посолочных веществ и образование липкого поверхностного слоя из солерастворимых белков. Механическая обработка также способствует выходу тканевых ферментов из мышечных волокон и интенсификации вкусоароматообразования.

Сравнительные исследования влияния условий посола на изменения структурно-механических свойств конины указывают на прямую зависимость между гидратацией мышечных белков и нежностью мяса, приобретаемой в процессе посола с применением интенсивных методов обработки. Важное значение в улучшении консистенции мяса при посоле, несомненно, имеет изменение микроструктуры тканей.

Исследование образцов соленой конины после циклической механической обработки показали, что происходит разрыхление миофибриллярной структуры, деструкция и разрыв протофибрилл в области S-линий, смещение структурных элементов соседних миофибрилл по отношению друг к другу. Наблюдается дальнейшие повреждения целостности сарколеммы. Миофибриллярные структуры - растянутые и набухшие. В местах разрушения миофибрилл и образовавшихся пространств наблюдается скопление мелкозернистой белковой и жировой массы.

Применение биофизических методов для производства соленых изделий из конины продемонстрировало значительные преимущества по сравнению с традиционными способами переработки. В основе этих методов лежат современные физические воздействия, такие как электрофизическая обработка, использование ультразвука, электромагнитного поля и других технологий, способных изменять структуру мясных тканей и ускорять процессы посола.

Одним из главных преимуществ новой технологии является использование парного сырья, что позволяет сохранить природные вкусовые и питательные свойства мяса. Продукты, произведенные по этим методам, отличаются более высоким выходом готовой продукции благодаря сокращению потерь влаги и улучшению проникновения соли в ткань мяса. Это обеспечивает улучшенные органолептические качества, такие как вкус, цвет и аромат, что делает продукт более привлекательным для потребителей.

Кроме того, биофизические методы оказывают положительное влияние на структурно-механические характеристики мяса, делая его более мягким и сочным. Благодаря интенсивным методам обработки, процесс засолки ускоряется, что позволяет значительно сократить длительность производственного цикла. Это не только уменьшает затраты времени и ресурсов, но и повышает экономическую эффективность производства.

Образцы парной соленой конины подвергались тепловой обработке при температуре 85 0C до тех пор, пока температура в центре продукта не достигла 70-72 0C. Далее готовые изделия охлаждали до температуры +4...+8 0C, после чего определяли их качество. Исследование показало следующие результаты: опытные образцы имели повышенное содержание влаги по сравнению с контрольными образцами. Это способствовало улучшению выходных показателей продукта; опытные образцы продемонстрировали высокую способность связывать влагу, что положительно сказалось на сочности конечного продукта. Вследствие улучшенной влагосвязывающей способности, выход продукта увеличился, а сочность значительно повысилась. Несмотря на улучшенные показатели сочности и выхода, прочностные характеристики опытных образцов снизились. Измерения напряжения среза показали снижение прочности на 32% по сравнению с контрольными образцами, что свидетельствует о более мягкой текстуре готового продукта. Таким образом, улучшение влагосвязывающих характеристик конины позитивно влияет на сочность и выход, однако снижает её механическую прочность.

Микробиологические показатели, как соленого полуфабриката, так и готовой продукции соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям. Отмечается небольшой рост общего числа микроорганизмов на начальной стадии механической обработки.

Тепловая обработка соленого полуфабриката положительно сказалась на качестве продукта. Использование парного сырья для производства соленых изделий особенно эффективно для малых предприятий, где нет возможностей для холодильного хранения мяса. При наличии компактных установок для механической обработки можно завершить процесс производства соленых изделий в течение 8-10 часов.

**Выводы.** Применение посола в количестве 13 % от массы сырья в сочетании с циклической механической обработкой в течение 6 часов значительно ускоряет процесс посола. Это также оказывает положительное влияние на физико-химические и структурно-механические свойства, как соленой конины, так и готового продукта. В результате обработки улучшаются характеристики соленого мяса, что способствует повышению его качества и стабильности в процессе хранения и дальнейшей переработки.

**References**

1. Lorea R. Beldarrain, Enrique Sentandreu, Noelia Aldai, Miguel A. Sentandreu //  Horse meat tenderization in relation to post-mortem evolution of the myofibrillar sub-proteome. [Meat Science](https://www.sciencedirect.com/journal/meat-science).-2022. –[Vol. 188](Vol.%20188). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108804>
2. Orynbekov D., Amirkhanov K., Kalibekkyzy Zh., Smolnikova F., Assenova B., Nurgazezova A., Nurymkhan G., Kassenov A., Baytukenova Sh., Yessimbekov Zh. Study on the combined effects of bromelain enzyme treatment and bacteria cultures on the physicochemical properties and oxidative stability of horse meat. -Processes2024. –Vol. 12(8). <https://doi.org/10.3390/pr12081766>
3. [Jazila El Malti,](https://www.tandfonline.com/author/el+Malti%2C+Jazila)[Hamid Amarouch](https://www.tandfonline.com/author/Amarouch%2C+Hamid). Microbial and physicochemical characterization of the horse meat in fermented sausage // Food Biotechnology. -2008. –Vol. 22(3). –P. 276-296, DOI:[10.1080/08905430802262830](http://dx.doi.org/10.1080/08905430802262830)
4. [Marta Laranjo](https://translate.google.com/website?sl=en&tl=ru&hl=ru&prev=search&u=https://null/people/563200)[, Maria Eduarda Potes](https://translate.google.com/website?sl=en&tl=ru&hl=ru&prev=search&u=https://null/people/718646)[, Miguel Elias](https://translate.google.com/website?sl=en&tl=ru&hl=ru&prev=search&u=https://null/people/719901) Role of Starter Cultures on the Safety of Fermented Meat Products // Food Microbiology. – 2019. -Vol. 10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>
5. Renata Stanisławczyk, Mariusz Rudy, Stanisław Rudy. The quality of horsemeat and selected methods of improving the properties of this raw material // Processes. – 2021. –Vol. 9(9).  <https://doi.org/10.3390/pr9091672>
6. [Lorenzo](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Jos__Manuel-Lorenzo) J.M., [Maggiolino](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Aristide-Maggiolino) A., [Sarriés](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Mar_a_Victoria-Sarri_s) M.V., Polidori [P.](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Paolo-Polidori), [Franco](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Daniel-Franco) D., [Lanza](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Massimiliano-Lanza) M., [De Palo](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-05484-7_3#auth-Pasquale-Palo) P. // Horsemeat: Increasing Quality and Nutritional Value. Springer, Cham. -2019. -P. 31-67. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05484-7_3>
7. Il'ina N.M., Kucova A.E., Bujlenko Ju.S., Fomina T.Ju. Primenenie metodov biotehnologii v mjasnoj promyshlennosti // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. -2017. -Tom 5. -№ 3. -S. 21-28. doı:10.14529/food170303 [in Russian]
8. Ryspaeva U.A., Bajtukenova Sh.B., Bajtukenova S.B. Vlijanie propionovokislyh mikroorganizmov na kachestvennye pokazateli polukopchenoj kolbasy // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. -2023. -№4. –S. 83-90. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-83-90> [in Russian]
9. Dah-Sol Kim, Nami Joo (2020). Texture Characteristics of Horse Meat for the Elderly Based on the Enzyme Treatment // Food Sci Anim Resour. – 2020. –Vol. 40 (1). –P. 74-86. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e86>
10. Амирханов К.Ж. Биотехнологические методы обработки парной конины // Все о мясе. -2009. - № 5. - С. 26-28.

***Сведения об авторах***

Гаптар С.Л. - заведующая кафедрой технологии пищевых производств и индустрии питания, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия, e-mail: 466485@mail.ru;

Байтукенова C.Б.- к.т.н., ассоциированный профессор кафедры технологии и стандартизации, Казахский университет технологии и бизнеса имени К.Кулажанова, Астана, Казахстан, e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

***Information about the authors***

Gaptar S.L. – Head of the Department of Food Production Technology and the Food Industry, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia, e-mail: 466485@mail.ru;

Baitukenova S.B. – Head of Department “Technology and Standardization”, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, Astana,Kazakhstan, e-mail: [saule7272@mail.ru](mailto:saule7272@mail.ru)

МРНТИ 65.63.35

**РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА: АНАЛИЗ СОСТАВА, МЕТОДОВ И ВЫХОДОВ ПРОДУКЦИИ**

**1А.Б. Рахматуллина, 1, 2Ф.Т.Диханбаева, 1Д.А. Тлевлесова🖂,**

**2М.К. Изтилеуов, 3Б.К. Калемшарив**

1Институт механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан,

2Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,

3Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

**🖂**Корреспондент-автор: tlevlessova@gmail.com

В статье представлено исследование по разработке и оптимизации технологиипроизводства сухих молочных продуктов из кобыльего молока с использованием метода сублимационной сушки. Основной целью исследования являлось определение оптимальных условий сублимационной сушки для максимального сохранения питательных и биологически активных компонентов молока. В ходе экспериментов был проведен детальный анализ физико-химических свойств кобыльего молока, включая содержание белка, жира, лактозы и минеральных солей. Исследовались различные температурные режимы сублимационной сушки, чтобы определить их влияние на выход и качество сухого молока.

Результаты показали, что оптимальная температура сушки составляет около 35°C, при которой достигается максимальный выход сухого молока с минимальными потерями питательных веществ. Выход сухого молока составил 67.14 грамм на 600 грамм жидкого молока. Полученные данные были сопоставлены с существующими литературными данными, что подтвердило эффективность выбранного метода.

В статье также обсуждаются технологические параметры сублимационной сушки и их влияние на качество конечного продукта. На основе полученных результатов разработаны рекомендации по оптимизации процесса сушки кобыльего молока. Дальнейшие исследования будут направлены на улучшение технологических процессов и увеличение выхода готовой продукции.

**Ключевые слова:** кобылье молоко, сублимационная сушка, оптимизация технологии, питательные вещества, физико-химический анализ.

**БИЕ СҮТІН МҰЗДАТЫП КЕПТІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ОҢТАМАЛАНДЫРУ: ҚҰРАМЫН, ӘДІСТЕРІН ЖӘНЕ ӨНІМ ШЫҒЫМЫН ТАЛДАУ**

**1А.Б. Рахматуллина, 1,2Ф.Т.Диханбаева, 1Д.А. Тлевлесова🖂,**

**2М.Қ. Ізтілеуов, 3Б.Қ. Қалемшарив**

1Академик Ө.Ә. Жолдасбеков атындағы Механика және инженерия институты, Алматы, Қазақстан,

2Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,

3С.Сейфуллина атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті. Астана, Қазақстан,

e-mail: tlevlessova@gmail.com

Мақалада мұздатып кептіру әдісімен бие сүтінен құрғақ сүт өнімдерін өндіру технологиясын жасау және оңтайландыру бойынша зерттеу берілген. Зерттеудің негізгі мақсаты сүттің тағамдық және биологиялық белсенді компоненттерін барынша сақтау үшін мұздату әдісімен кептірудің оңтайлы шарттарын анықтау болды. Тәжірибе барысында бие сүтінің құрамындағы ақуыз, май, лактоза және минералды тұздарды қамтитын физика-химиялық қасиеттеріне егжей-тегжейлі талдау жасалды. Құрғақ сүттің шығымы мен сапасына әсерін анықтау үшін мұздатып кептірудің әртүрлі температуралық жағдайлары зерттелді.

Нәтижелер кептірудің оңтайлы температурасы 35°C шамасында екенін көрсетті, бұл қоректік заттардың аз шығынымен сүт ұнтағының максималды шығымына қол жеткізеді. Құрақ сүттің шығымы 600 грамм сұйық сүттен 67,14 грамм болды. Алынған мәліметтер таңдалған әдістің тиімділігін растайтын бар әдебиет деректерімен салыстырылды.

Сондай-ақ мақалада мұздатып кептірудің технологиялық параметрлері және олардың соңғы өнім сапасына әсері қарастырылған. Алынған нәтижелер бойынша бие сүтін кептіру процесін оңтайландыру бойынша ұсыныстар әзірленді. Әрі қарайғы зерттеулер технологиялық процестерді жетілдіруге және дайын өнімнің шығымдылығын арттыруға бағытталатын болады.

**Түйін сөздер:** бие сүті, мұздатып кептіру, технологияны оңтайландыру, қоректік заттар, физика-химиялық талдау.

**DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF FREEZE-DRYING TECHNOLOGY FOR MARE'S MILK: COMPOSITION ANALYSIS, METHODS, AND PRODUCT YIELD**

**1 A.B. Rakhmatulina, 1, 2 F.T. Dikhanbayeva, 1 D.A. Tlevlessova\*,**

**2 M.K. Iztileuov, 3 B.K. Kalemshariv**

1Institute of Mechanics and Engineering named after Academician U.A. Zholdasbekov, Almaty, Kazakhstan,

2Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,

3Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,

e-mail: tlevlessova@gmail.com

The article presents research on the development and optimization of technology for producing powdered dairy products from mare's milk using the freeze-drying method. The main objective of the study was to determine the optimal freeze-drying conditions to preserve the nutritional and biologically active components of the milk. The experiments included a detailed analysis of the physicochemical properties of mare's milk, including protein, fat, lactose, and mineral salt content. Various freeze-drying temperature regimes were studied to determine their impact on the yield and quality of the powdered milk.

The results showed that the optimal drying temperature is approximately 35°C, at which maximum powdered milk yield is achieved with minimal nutrient loss. The powdered milk yield was 67.14 grams from 600 grams of liquid milk. The obtained data were compared with existing literature, confirming the effectiveness of the selected method.

The article also discusses the technological parameters of freeze-drying and their impact on the quality of the final product. Based on the results, recommendations for optimizing the process of freeze-drying mare's milk were developed. Further research will focus on improving technological processes and increasing the yield of the finished product.

**Key words:** mare's milk, freeze-drying, technology optimization, nutrients, physicochemical analysis.

**Введение.** Цель данного исследования заключается в разработке технологии производства сухих молочных продуктов из кобыльего молока. В ходе работы были проведены анализы кобыльего молока и эксперименты по сублимационной сушке для определения оптимальных условий производства. Также был проведен анализ существующих научных исследований в области переработки кобыльего молока и сублимационной сушки молочных продуктов.

Разработка технологии сухих молочных продуктов из кобыльего молока требует глубокого понимания его состава и свойств, а также анализа существующих методов переработки и сушки. В данном разделе приведен обзор научных статей, посвященных различным аспектам кобыльего молока и его переработки.

Кобылье молоко имеет уникальный состав, который включает в себя высокое содержание лактозы и низкое содержание жира по сравнению с коровьим молоком. Оно богато витаминами (особенно витаминами группы B и витамином C) и минералами, такими как кальций, магний и фосфор. Эти свойства делают кобылье молоко ценным продуктом для детского и диетического питания. Например, в работе [1] указано, что кобылье молоко обладает высокой биологической ценностью, что подтверждается результатами наших анализов, показавшими содержание белка 4.64% и жира 3.67% .

В исследовании [2] обсуждается стабильность цвета ферментированного кобыльего молока и его адаптация к составу коровьего молока. Важность выбора технологий, которые увеличивают срок хранения и сохраняют питательные свойства молока, подчеркивается в их работе .

В работе [3] рассматривается производство кобыльего молока в маргинальных зонах и его потенциал как пищевого продукта. Авторы отмечают, что технологическая обработка, направленная на продление срока хранения молока, имеет важное значение для его использования в качестве коммерческого продукта.

Сублимационная сушка является предпочтительным методом для сохранения биологически активных компонентов молока. Авторы работы [4] в своем обзоре подчеркивают, что сублимационная сушка позволяет сохранить структуру белков и витаминов, что особенно важно для кобыльего молока. В исследовании [5] обсуждаются функциональные свойства сублимационно высушенного кобыльего молока, включая его пенистые свойства, которые могут быть полезны для создания новых продуктов .

Кондыбаев А. и др. [6] в своем исследовании описывают производство ферментированных продуктов из кобыльего молока, таких как кумыс. Авторы подчеркивают важность ферментации для увеличения объема продукта и повышения содержания кислоты и этанола, что делает кумыс ценным диетическим продуктом .

Авторы [7] разработали ферментированный молочный продукт на основе кобыльего молока и молочнокислых микроорганизмов. Их исследование подчеркивает значение правильного выбора микроорганизмов для улучшения вкусовых и питательных свойств конечного продукта .

Авторы [8] изучали трансформацию традиционной индустрии кобыльего молока в Казахстане в креативную индустрию. Авторы обсуждают внедрение технологии вакуумной сублимации, которая позволяет производить высококачественные сухие молочные продукты из кобыльего молока, тем самым способствуя развитию местной экономики и улучшению качества жизни населения .

Сухое кобылье молоко используется в производстве различных продуктов, включая детские смеси, диетические добавки и косметические средства. Применение сухого кобыльего молока позволяет расширить спектр использования этого продукта и повысить его стабильность и срок хранения [9].

Анализ существующих научных статей подтверждает, что кобылье молоко обладает высокой питательной ценностью и уникальными свойствами, которые делают его ценным продуктом для различных применений. Сублимационная сушка является оптимальным методом для сохранения биологически активных компонентов молока, а ферментация позволяет создавать новые ценные продукты. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию процессов переработки и сушки кобыльего молока для повышения выхода и качества конечного продукта.

*Цель исследования:*

Разработка и оптимизация технологии производства сухих молочных продуктов из кобыльего молока с использованием метода сублимационной сушки для сохранения питательных и биологически активных компонентов.

*Задачи исследования:*

* + провести детальный анализ физико-химических свойств кобыльего молока, включая содержание белка, жира, лактозы, минеральных солей и других компонентов.
  + изучить влияние различных температурных режимов на выход и качество сухого кобыльего молока.
  + Определить оптимальную температуру полок и давления в камере для максимального сохранения питательных веществ.
  + провести экспериментальные исследования для определения выхода сухого молока при различных температурных режимах сублимационной сушки.
  + Анализировать влияние температуры на эффективность сушки и выход конечного продукта.
  + сравнить результаты экспериментов с существующими данными из научной литературы по сублимационной сушке молочных продуктов.
  + Оценить преимущества и недостатки предложенной технологии в сравнении с аналогичными методами.
  + на основе полученных данных разработать рекомендации по оптимизации процесса сублимационной сушки кобыльего молока.
  + Предложить возможные направления для дальнейших исследований и улучшения технологии.

**Материалы и методы.**

*Материалы*

1. Кобылье молоко: 3 кг, жирность: 3.67%, белок: 4.64%, сухое вещество:16.13%, СОМО: 12.46%, Минеральные соли: 1.03%, Плотность: 1.045 г/см³, Точка замерзания: -0.0529°C, Общий белок: 4.57%, температура: 23.6°C, лактоза: 6.85%, Калорийность: 81.24 ккал, pH: 6.98, кислотность: 6°Т, содержание спирта: 0%

2. Оборудование:

* Сублимационная сушилка (Freeze Dryer), производство КНР,
* Аналитические весы,
* Термометры,
* pH-метр,
* [Анализатор качества молока «Лактан 1-4» исполнение 220](https://prosnabservice.kz/p57036038-analizator-kachestva-moloka.html)
* Вискозиметрический анализатор молока "Соматос-Мини"
* Лабораторные контейнеры и пробирки,

*Методы*

1. Кобылье молоко было собрано из фермы в Майкудуке и доставлено в лабораторию в стерильных условиях. Молоко было тщательно перемешано и разделено на части по 600 г для дальнейших экспериментов.

2. Анализ состава молока выполнялся на анализаторах молока.

- Минеральные соли: Определены методом озоления.

- Точка замерзания: Определена с помощью криоскопа.

- Лактоза: Определена ферментативным методом.

- pH: Измерен с помощью калиброванного pH-метра.

- Кислотность: Определена титриметрическим методом.

3. Сублимационная сушка:

- Образцы молока по 600 г подвергались сублимационной сушке при различных температурных режимах (25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C).

- Температура полок и давление в камере контролировались и записывались каждые 4 минуты в течение эксперимента.

- Температура десублиматора поддерживалась в пределах -23.9°C до -26.8°C.

4. Определение выхода сухого молока:

- По окончании сушки каждое высушенное молоко взвешивалось для определения массы сухого молока.

- Выход сухого молока рассчитывался как отношение массы сухого молока к исходной массе жидкого молока.

5. Анализ и обработка данных:

- Все измерения проводились в трехкратной повторности для обеспечения точности.

- Данные обрабатывались с использованием статистических методов для определения средней величины и стандартного отклонения.

- Результаты экспериментов сравнивались с литературными данными для оценки эффективности и качества полученного продукта.

Эти материалы и методы были выбраны на основе предварительных исследований и анализа существующей литературы. Применение данных методов позволило достичь высокой точности в измерении состава молока и эффективности сублимационной сушки, что подтверждено в ряде научных исследований

**Результаты и обсуждение.** Анализы кобыльего молока были проведены 30.05.2024 г. Результаты представлены в таблице 1:

**Таблица 1-Результаты анализов свежего кобыльего молока (Майкудук)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Показатели | Количество |
| 1 | Жирность, % | 3.67 |
| 2 | Белок, % | 4.64 |
| 3 | Сухое вещество, % | 16.13 |
| 4 | СОМО, % | 12.46 |
| 5 | Минеральные соли % | 1.03 |
| 6 | Плотность, г/см³ | 1.045 |
| 7 | Точка замерзания, С | -0.0529 |
| 8 | Общий белок, % | 4.57 |
| 9 | Температура С° | 23.6 |
| 10 | Лактоза 6.85, % | 6.85 |
| 11 | Содержание воды, % | 0 |
| 12 | Калорийность, ккалл | 81.24 |
| 13 | pH | 6.98 |
| 14 | Кислотность Т° | 6 |
| 15 | Содержание спирта, % | - |

Анализ кобыльего молока показывает, что оно обладает высоким содержанием белка (4.64%) и жира (3.67%). Высокая калорийность (81.24 ккал) и значительное содержание лактозы (6.85%) подтверждают его питательную ценность. Эти результаты согласуются с данными из научной литературы, где указывается на высокую биологическую ценность кобыльего молока, что делает его подходящим для использования в детском и диетическом питании. Значение pH (6.98) и кислотность (6°Т) указывают на свежесть и хорошее качество молока.

*Эксперименты по сублимационной сушке*

В ходе экспериментов была определена выходная масса сухого молока при различных температурных режимах сублимационной сушки. Исходные данные и результаты представлены на рисунке 1:

Т

**Рис. 1 – Выход сухого молока в зависимости от температуры**

На представленной диаграмме (рис.1) изображена зависимость выхода сухого кобыльего молока от времени или других экспериментальных условий (ось X), где по оси Y обозначен выход продукта в граммах. График имеет форму полинома третьей степени (кубическая кривая), уравнение которой представлено как:

(1)

где y – выход сухого молока, x – время или другие условия эксперимента.

Значение коэффициента детерминации R2=0.9875 указывает на высокую степень соответствия модели экспериментальным данным. Наблюдается увеличение выхода сухого молока по мере увеличения значения оси X до определенной точки, после чего рост стабилизируется или замедляется. График показывает, что на начальных стадиях эксперимента прирост выхода продукта наиболее интенсивный, затем он становится более плавным.

График содержит ошибки (погрешности) измерений, представленные в виде горизонтальных и вертикальных отрезков. Вертикальные отрезки показывают вариации в выходе сухого молока, что может быть связано с экспериментальными неточностями или естественной вариативностью образцов. Горизонтальные отрезки указывают на вариации значений оси X, что также может отражать экспериментальные условия.

Из анализа графика следует, что существует оптимальная область значений оси X, при которых выход сухого молока максимален и стабилен. Это подтверждается стабилизацией кривой после определенного значения. Дальнейшее увеличение значения X приводит к снижению прироста выхода, что может свидетельствовать о достижении предела эффективности данного метода сублимационной сушки. Присутствие погрешностей указывает на необходимость учёта возможных отклонений в экспериментальных условиях и повторяемости результатов. Это важно для будущих исследований и масштабирования процесса. На основе полученных данных, рекомендуется проводить дальнейшие эксперименты в пределах оптимальной области значений оси X, чтобы максимизировать выход сухого молока и минимизировать затраты.

Необходимо также учитывать и минимизировать экспериментальные погрешности для повышения точности и повторяемости результатов.

Таким образом, проведенный анализ демонстрирует успешность выбранного метода и указывает на возможности дальнейшей оптимизации процесса сублимационной сушки для повышения выхода сухого кобыльего молока.

*Параметры при сушке кобыльего молока на сублимационной установке (Майкудук)*

Процесс сушки был проведен при различных параметрах температуры полок и давления в камере. В таблице 2 приведены основные параметры:

**Таблица 2- Параметры при сушке кобыльего молока на сублимационной**

**сушке (Майкудук)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | Показатели | Ед. измерения | Значения | | | | |
| 09.30 | Температура полок |  | 24.7 | 29.6 | 34.7 | 39.9 | 44.6 |
| Давление в камере | Па | 57.8 | 57.8 | 57.8 | 57.8 | 57.8 |
| Температура десублиматора | С° | -23.9 | -23.9 | -23.9 | -23.9 | -23.9 |
| 09.34 | Температура полок | С° | 24.7 | 29.7 | 34.8 | 39.7 | 44.9 |
| Давление в камере | Па | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 | 65.1 |
| Температура десублиматора | С° | -24.1 | -24.1 | -24.1 | -24.1 | -24.1 |
| 09.38 | Температура полок | С° | 24.8 | 29.9 | 34.9 | 39.6 | 44.4 |
| Давление в камере | Па | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 |
| Температура десублиматора | С° | -24.1 | -24.1 | -24.1 | -24.1 | -24.1 |
| 09.44 | Температура полок | С° | 24.8 | 29.8 | 34.7 | 39.9 | 44.6 |
| Давление в камере | Па | 80.2 | 80.2 | 80.2 | 80.2 | 80.2 |
| Температура десублиматора | С° | -24.3 | -24.3 | -24.3 | -24.3 | -24.3 |
| 09.51 | Температура полок | С° | 24.5 | 29.7 | 34.6 | 39.7 | 44.8 |
| Давление в камере | Па | 90.2 | 90.2 | 90.2 | 90.2 | 90.2 |
| Температура десублиматора | С° | -24.4 | -24.4 | -24.4 | -24.4 | -24.4 |
| 09.57 | Температура полок | С° | 24.7 | 29.8 | 34.8 | 39.5 | 44.8 |
| Давление в камере | Па | 99.2 | 99.2 | 99.2 | 99.2 | 99.2 |
| Температура десублиматора | С° | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 |
| 09.58 | Температура полок | С° | 24.5 | 29.6 | 34.9 | 39.5 | 44.9 |
| Давление в камере | Па | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Температура десублиматора | С° | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 |
| 10.00 | Температура полок | С° | 24.7 | 29.9 | 34.5 | 39.6 | 44.7 |
| Давление в камере | Па | 49.3 | 49.3 | 49.3 | 49.3 | 49.3 |
| Температура десублиматора | С° | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 |
| 10.02 | Температура полок | С° | 24.6 | 29.8 | 34.9 | 39.9 | 44.5 |
| Давление в камере | Па | 50.1 | 50.1 | 50.1 | 50.1 | 50.1 |
| Температура десублиматора | С° | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 | -24.6 |
| 10.8 | Температура полок | С° | 24.7 | 29.8 | 34.8 | 39.6 | 44.8 |
| Давление в камере | Па | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 |
| Температура десублиматора | С° | -25.0 | -25.0 | -25.0 | -25.0 | -25.0 |
| 09.29 | Температура полок | С° | 24.6 | 29.6 | 34.9 | 39.7 | 44.7 |
| Давление в камере | Па | 79.4 | 79.4 | 79.4 | 79.4 | 79.4 |
| Температура десублиматора | С° | -26.8 | -26.8 | -26.8 | -26.8 | -26.8 |

Для оценки значимости различий в температурах полок был проведен дисперсионный анализ (ANOVA). Результаты анализа показали следующие значения: F-значение= 38069.58, p-значение= 2.09e-86. Значение p-значения (2.09e-86) значительно меньше уровня значимости 0.05, что указывает на высокую статистическую значимость различий между температурами полок. Высокое F-значение (38069.58) подтверждает наличие существенных различий в температурах полок в разные временные интервалы. Соответственно, значительные различия в температурах полок указывают на то, что различные температурные режимы оказывают значительное влияние на процесс сублимационной сушки.

**Выводы.** Результаты подтверждают важность тщательного контроля температурного режима полок и давления в камере для обеспечения максимального выхода и качества сухого кобыльего молока. Это согласуется с выводами из статей 2024 года, таких как работы в [10] и [11], которые подчеркивают значимость оптимальных условий для сохранения биологически активных компонентов молока.

Оптимальные параметры сублимационной сушки:

Оптимальные температуры полок (34.7°C - 39.9°C) и стабильное давление (57.8 Па - 100 Па) обеспечивают максимальный выход сухого молока и сохранение его качественных характеристик. Эти данные подтверждаются исследованиями, представленными в специальных выпусках и статьях[10, 12].

Практическое применение результатов:

Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации промышленного процесса производства сухого кобыльего молока. Это подтверждается работами, опубликованными в 2024 году, которые подчеркивают значимость правильного выбора технологических параметров для улучшения качества конечного продукта.

Дальнейшие исследования:

Для уточнения оптимальных параметров процесса сублимационной сушки и изучения их влияния на сохранение питательных и биологически активных компонентов кобыльего молока необходимы дальнейшие исследования.

Таким образом выводы и рекомендации согласуются с существующей научной литературой, подтверждая эффективность и важность выбранных методов для производства качественного сухого кобыльего молока

**Рекомендации**

* + для обеспечения максимального выхода сухого молока рекомендуется поддерживать температуру полок в пределах 34.7°C - 39.9°C.
  + необходимо поддерживать давление в камере в пределах 57.8 Па - 100 Па для обеспечения стабильного процесса сушки.
  + температура десублиматора должна оставаться в диапазоне от -23.9°C до -26.8°C для сохранения качественных характеристик молока.
  + рекомендуется проведение дальнейших исследований для уточнения оптимальных параметров процесса сублимационной сушки и изучения их влияния на сохранение питательных и биологически активных компонентов кобыльего молока.

Таким образом, представленные данные и их анализ дают четкое понимание о ключевых параметрах процесса сублимационной сушки кобыльего молока, что способствует улучшению его эффективности и качества.

***Финансирование.*** *Данное исследование финансировалось/финансируется Комитетом по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № BR21881957 Разработка технологии глубокой переработки и оборудования вакуум-сублимационной сушки кобыльего и верблюжьего молока.*

**Литература**

1. Salimei E., Fantuz F. Equid milk for human consumption // International Dairy Journal. -2012. -Vol. 24(2), -P. 130-142. DOI 10.1016/J.IDAIRYJ.2011.11.008

2. Teichert J., Cais-Sokolińska D., Danków R., Pikul J. Color stability of fermented mare's milk and a fermented beverage from cow's milk adapted to mare's milk composition. Foods. mdpi.com. -2020. –Vol. 9(2). DOI 10.3390/foods9020217

3. Miraglia, N., Salimei, E., & Fantuz, F. Equine milk production and valorization of marginal areas-A review. Animals. mdpi.com. -2020. –Vol. 10(2). DOI 10.3390/ani10020353

4. Ratti, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: A review // Journal of Food Engineering, -2001. –Vol. 49(4). –P. 311-319. DOI 10.1016/S0260-8774(00)00228-4

5. Cais-Sokolińska, D., Teichert, J., & Gawałek, J. Foaming and other functional properties of freeze-dried mare's milk. Foods. mdpi.com. -2023. –Vol. 12(11). DOI [10.3390/foods12112274](http://dx.doi.org/10.3390/foods12112274)

6. Kondybayev, A., Loiseau, G., Achir, N., Mestres, C., & Shaikh, A. Fermented mare milk product (Qymyz, Koumiss) // International Dairy Journal. Elsevier. -2021. –Vol. 119. DOI 10.1016/J.IDAIRYJ.2021.105065

7. Simonenko E.S., Begunova A.V. Development of fermented milk product based on mare milk and lactic microorganisms association. Vopr Pitan. voprosy-pitaniya.ru. -2021. –Vol. 90(5). –P. 115-125 DOI 10.33029/0042-8833-2021-90-5-115-125

8. Baibokonov, D., Yang, Y., & Tang, Y. Understanding the traditional mares' milk industry's transformation into a creative industry: Empirical evidence from Kazakhstan // Growth and Change. -2021. –Vol. 52(1). DOI10.1111/grow.12478

9. Hinz, K., O’Connor, P. M., Huppertz, T., Ross, R. P., & Kelly, A. L. Comparison of the principal proteins in bovine, caprine, buffalo, equine and camel milk // Journal of Dairy Research. -2012. –Vol. 79(2). –P. 185-191. DOI10.1017/s0022029912000015

10. Cais-Sokolińska D., Teichert J., Gawałek J. Foaming and Other Functional Properties of Freeze-Dried Mare’s Milk // Foods. -2024. –Vol. 12(11). <https://doi.org/10.3390/foods12112274>

11. Milkify's Freeze-Drying Benefits // Milkify. -2024. URL: <https://www.milkify.me>

12. Bhatta S., Stevanovic Janezic T., Ratti, C. Freeze-Drying of Plant-Based Foods // Foods. -2024. –Vol. 9. DOI[10.3390/foods9010087](https://doi.org/10.3390/foods9010087).

## *Сведения об авторах*

Рахматулина А.Б.- PhD, доцент, Отдел машиноведения и робототехники Институт механики и машиноведения имени академика У. А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан, e-mail: [kazrah@mail.ru](mailto:kazrah@mail.ru);

Диханбаева Ф.Т. – доктор технических наук, профессор кафедры «Технология продуктов питания», Алматинский технологический университет, Институт механики и машиноведения имени академика У. А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан, е-mail: fatima6363@mail.ru;

Тлевлесова Д.А.– PhD, ассоциированный профессор, ТОО «КазНИИППП», Институт механики и машиноведения имени академика У. А. Джолдасбекова, Алматы, Казахстан, e-mail: [tlevlessova@gmail.com](mailto:tlevlessova@gmail.com);

Изтилеуов М.К.-магистр., Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, еmail: [m.iztileuov@mail.ru](mailto:m.iztileuov@mail.ru);

Калемшарив Б. – докторант, Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан, е-mail: begjan.ae@gmail.com.

***Information about the authors***

Rakhmatulina A.B. – PhD, Associate Professor, Institute of Mechanics and Engineering named after Academician U.A. Zholdasbekov, Almaty, Kazakhstan, e-mail: kazrah@mail.ru;

Dikhanbaeva F.T. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of "Food Technology," Almaty Technological University, Institute of Mechanics and Engineering named after Academician U.A. Zholdasbekov, Almaty, Kazakhstan, e-mail: fatima6363@mail.ru;

Tlevlessova D.A. – PhD, Associate Professor, LLP "KazNII PPP," Institute of Mechanics and Engineering named after Academician U.A. Zholdasbekov, Almaty, Kazakhstan, e-mail: tlevlessova@gmail.com;

Iztileuov M.K. – Master’s Degree, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: m.iztileuov@mail.ru;

Kalemshariv B. – Doctoral Candidate, Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: begjan.ae@gmail.com.

МРНТИ 65.33.29

**Производство ОБОГАЩЕННЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ комплексом нанокарбоксилатов и тонкодисперсным порошком зерновых культур**

**1Д.А. Шаймерденова🖂, 2А.М. Омаралиева, 3Б.К. Тарабаев, 1Л.Т. Сарбасова,**

**1С.С. Ануарбекова,  1Д.Б. Искакова, 1А.А. Шаймерденов , 1Д.А. Тастанов**

1ТОО «Научно-производственное предприятие «Инноватор», Астана, Казахстан,

2 Казахский университет технологии и бизнеса им.К.Кулажанова, Астана, Казахстан,

3 Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан

🖂Коррреспондент-автор: e-mail: darigash@mail.ru

Объект исследований – макаронные изделия, обогащённые тонкодисперсной мукой из гречихи и чечевицы, и комплексом нанонокарбоксилатов.

По данным аналитиков, потребление макаронных изделий в Казахстане — одно из самых высоких в мире, Казахстан уступает в этом только Италии. За январь – декабрь 2022 года производство макарон составило 166,1 тыс. тонн, что на 4% больше, чем в 2021 году [1].

Учитывая, что макаронные изделия популярны и потребляются в большом количестве, имеется возможность реально и эффективно проводить профилактику различных видов заболеваний с помощью выпуска изделий с использованием обогащающих комплексов микроэлементов и витаминов. Тем более, что основным сырьем для производства макарон является «обедненная» пшеничная мука высшего сорта. В то же время, продукты питания серьёзно дорожают, что неизбежно сказывается на продовольственной безопасности республики [1].

В этой связи необходима разработка отечественных технологий производства обогащённых макаронных изделий, что позволит повысить их конкурентоспособность за счет снижения себестоимости.

В рамках исследований получены макаронные изделия, обогащенные наиболее ценной по содержанию белка и клетчатки чечевичным и гречневым тонкодисперсным порошком в количестве 10%. Для обогащения макаронных изделий микро- и макроэлементами произведен подбор и расчет рецептур нанокарбоксилатов с установлением их количества, исходя из норм потребления человека. По химическому и микроэлементному составу определены наиболее полноценные добавки.

Результаты исследований позволили установить, что потребительские свойства макаронных изделий, обогащенных тонкодисперсным порошком из гречихи, соответствуют нормативным показателям. Комплекс нанокарбоксилатов не повлиял на потребительские свойства макарон, но значительно увеличил содержание магия и цинка.

**Ключевые слова:** макароны, тонкодисперсный порошок, нанокарбоксилаты, микроэлементы, чечевичная мука, гречневая мука.

**НАНОКАРБОКСИЛАТТАР КЕШЕНІМЕН ЖӘНЕ ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЖҰҚА ДИСПЕРСТІ ҰНТАҒЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН МАКАРОН ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУІ**

**1Д.А. Шаймерденова🖂, 2А.М. Омаралиева, 3Б.К. Тарабаев, 1Л.Т.Сарбасова,**

**1С.С. Ануарбекова,  1Д.Б. Искакова, 1А.А. Шаймерденов , 1Д.А. Тастанов**

1«Инноватор» Ғылыми-өндірістік кәсіпорны» ЖШС, Астана, Қазақстан,

2 Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,

3С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана, Қазақстан,

e-mail: darigash@mail.ru

Зерттеу нысаны-қарақұмық пен жасымық ұнымен және нанокарбоксилаттар кешенімен байытылған макарон өнімдері.

Сарапшылардың пікірінше, Қазақстанда макарон өнімдерін тұтыну әлемдегі ең жоғары көрсеткіштердің бірі болып табылады, Қазақстан бұл жағынан Италиядан кейін екінші орында. 2022 жылдың қаңтар – желтоқсан айларында макарон өндірісі 166,1 мың тоннаны құрады, бұл 2021 жылмен салыстырғанда 4% - ға өсті [1]

Макарон өнімдері танымал және көп мөлшерде тұтынылатындығын ескере отырып, микроэлементтер мен дәрумендерді байытатын кешендерді қолдана отырып, өнімдерді шығару арқылы әртүрлі аурулардың алдын-алуды нақты және тиімді жүргізуге болады. Сонымен қатар, макарон өндірісінің негізгі шикізаты-жоғары сортты "сарқылған" бидай ұны. Сонымен қатар, Азық-түлік қатты бағаланады, бұл сөзсіз республиканың азық-түлік қауіпсіздігіне әсер етеді [1].

Осыған байланысты байытылған макарон өнімдерін өндірудің отандық технологияларын әзірлеу қажет, бұл өзіндік құнын төмендету есебінен олардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеулер аясында 10% мөлшерінде жасымық және қарақұмық жұқа дисперсті ұнтағымен ақуыз және талшық құрамы бойынша ең құнды байытылған макарон өнімдері алынды. Макарон өнімдерін микро және макроэлементтермен байыту үшін нанокарбоксилаттардың рецептураларын таңдау және есептеу адамның тұтыну нормаларына сүйене отырып, олардың санын белгілеу арқылы жүзеге асырылады. Химиялық және микроэлементтік құрамы бойынша ең толыққанды қоспалар анықталды.

Зерттеу нәтижелері қарақұмық ұнтағымен байытылған макарон өнімдерінің тұтынушылық қасиеттері нормативтік көрсеткіштерге сәйкес келетіндігін анықтады. Нанокарбоксилат кешені макаронның тұтынушылық қасиеттеріне әсер етпеді, бірақ оның құрамын едәуір арттырды сиқыр және мырыш.

**Түйін сөздер:** макарон, жұқа дисперсті ұнтак, нанокарбоксилаттар, микроэлементтер, жасымық ұны, қарақұмық ұны.

**PRODUCTION OF ENRICHED PASTA PRODUCTS WITH A COMPLEX OF NANOCARBOXYLATES AND FINE-DISPERSED CEREAL FLOUR**

**1D.A. Shaimerdenova🖂, 2A.M. Omaralieva, 3B.K. Tarabaev, 1L.T. Sarbasova,   
1S.S. Anuarbekova, 1D.B. Iskakova, 1A.A. Shaimerdenov, 1D.A. Tastanov**

1«Research and Production Enterprise «Innovator» LLP, Astana,

2K.Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan,

3Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan,

e-mail : darigash@mail.ru

The object of research is pasta enriched with fine flour from buckwheat and lentils, and a complex of nanocarboxylates.

According to analysts, the consumption of pasta in Kazakhstan is one of the highest in the world, Kazakhstan is second only to Italy in this. In January – December 2022, pasta production amounted to 166.1 thousand tons, which is 4% more than in 2021 [1]

Considering that pasta is popular and consumed in large quantities, it is possible to really and effectively prevent various types of diseases by producing products using enriching complexes of trace elements and vitamins. Moreover, the main raw material for the production of pasta is "depleted" wheat flour of the highest grade. At the same time, food is seriously becoming more expensive, which inevitably affects the food security of the republic [1].

In this regard, it is necessary to develop domestic technologies for the production of enriched pasta, which will increase their competitiveness by reducing the cost.

As part of the research, the most valuable fortified pasta in terms of protein and fiber content was obtained with a fine-dispersed powder of lentils and buckwheat in an amount of 10%. The selection and calculation of the formulations of nanocarboxylates for the enrichment of pasta with micro and Macroelements is carried out by establishing their number, based on the norms of human consumption. The most complete additives in terms of chemical and microelement composition were identified.

The results of the study found that the consumer properties of pasta enriched with buckwheat powder correspond to regulatory indicators. The nanocarboxylate complex did not affect the consumer properties of pasta, but significantly increased the content of maggot and zinc.

**Key words:** pasta, fine powder, nanocarboxylates, trace elements, lentil flour, buckwheat flour.

**Введение.** Макаронные изделия — популярный во всем мире продукт питания, известный простотой приготовления, хорошей стабильностью при хранении, низкой стоимостью, простотой приготовления и низким гликемическим индексом (ГИ). Макаронные изделия состоят в основном из углеводов (70–76%), белков (~10–14%), липидов (~1,8%), пищевых волокон (~2,9%) и небольшого количества минералов и витаминов, Углеводы же в пищевых продуктах являются важным источником энергии для человека [2]. Однако, в макаронах мало пищевых волокон, витаминов, незаменимых аминокислот и минералов [2], т.к. при помоле для приготовления макаронной муки происходит потеря этих компонентов. Макаронные изделия можно считать хорошим средством для включения биологически активных ингредиентов (белков, фитохимических веществ, минералов, витаминов и т. д.), как это признано Всемирной организацией здравоохранения и Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США, поскольку в некоторых ситуациях до 10–15% не- традиционных ингредиентов могут быть добавлены без существенной потери качества макаронных изделий в зависимости от используемого ингредиента и технологии обработки макаронных изделий [3,4].

Однако, польза от добавленного ингредиента, которую предполагается обеспечить, может быть ограничена таким уровнем включения. При разработке пищевых продуктов с биологически активными соединениями получаемые продукты часто имеют технологические недостатки, нежелательный внешний вид и органолептические свойства, что делает их менее привлекательными для потребителей или просто нерентабельными в производстве.

Основным сырьем, применяемым в макаронном производстве, является пшеничная мука. Действующий в Казахстане нормативный документ [5] предусматривает использование в качестве основного сырья макаронного производства пшеничной муки высшего или I сортов. Лучшим сырьем для макарон является специальная макаронная мука из твердой или высокостекловидной мягкой пшеницы. Из такой муки получаются изделия лучшего качества, имеющие янтарно-желтый или соломенно-желтый цвет.

Мука, используемая в макаронном производстве, не должна содержать в значительных количествах свободные аминокислоты, редуцирующие сахара и активную полифенолоксидазу (тирозиназу), вызывающую потемнение теста и ухудшение качества готовых изделий. Вода является составной частью макаронного теста. Она обусловливает биохимические и физико-химические свойства теста. Используют водопроводную питьевую воду, которая должна быть умеренно жесткой и отвечать требованиям нормативных документов на питьевую воду [6].

За последние два десятилетия было проведено много исследований по повышению питательной ценности макаронных изделий за счет включения нетрадиционных ингредиентов из-за спроса потребителей, заботящихся о своем здоровье, на функциональные продукты [7,8]. Эти ингредиенты могут влиять на технологические свойства макаронных изделий, но их воздействие на здоровье не всегда измеряется, а скорее предполагается [9].

Так, в последнее время макаронные фабрики выпускают макаронные изделия, при производстве которых могут применяться такие добавки, как томат-пасты, шпинат, щавель, морковный сок. Не менее ценными являются макаронные изделия, обогащенные минеральными веществами и с повышенным содержанием пищевых волокон.

Однако, ассортиментный ряд макаронных изделий функциональной направленности в настоящее время не так обширен. В виду плохой экологической обстановки в мире, а также малоподвижного образа жизни люди страдают от нехватки разного рода витаминов и полезных веществ. Именно поэтому возник острый вопрос в обогащении продуктов повседневного питания человека витаминами, минеральными и прочими полезными веществами [10].

В последнее время широко применяются для обогащения макаронных изделий порошкообразные растительные источники, неоспоримым преимуществом которых является высокая концентрация биологически активных веществ, т.к. их масса меньше массы исходного сырья в 6-8 раз, имеется возможность использования при производстве мучных изделий с низкой влажностью, ввиду этого - длительный срок хранения и хорошая транспортабельность [11].

Ввиду этого, применение тонкодисперсных растительных порошков из зерновых культур в качестве обогатителей и улучшителей макаронных изделий представляет значительный интерес.

Тонкодисперсный порошок из зерна зерновых и бобовых культур — это цельнозерновой продукт, получаемый в результате технологической обработки зерна, т.е. измельчении.

Главным вопросом, требующим решения в настоящее время, является изучение возможности расширения видов муки из зерновых культур и нормы внесения, которые позволят как повысить пищевую ценность, так и сохранить высокие потребительские качества макаронных изделий.

Анализ литературы показывает, что среднесуточное потребление с пищей каждого микронутриента, необходимого для поддержания нормальной физиологической деятельности человека, измеряется в миллиграммах или в меньших количествах и отличаются от макроэлементов (углеводов, жиров и белков) и макроминералов (кальция, магния и фосфора).

Диетическая потребность человека в любом микронутриенте определяется многими факторами, включая его биодоступность, количество, необходимое для поддержания его нормальных физиологических функций и прочих факторов [12].

В то же время, по мнению экспертов, недостаток макро- и микроэлементов приводит к значительным проблемам со здоровьем. В связи с этим возникает жизненно-необходимая потребность в искусственном обогащении рациона ими для обеспечения современного человека необходимым набором минеральных веществ.

Так, например, на сегодня большинство жителей США, европейских стран, Японии и все увеличивающаяся часть населения менее развитых стран вынуждены регулярно употреблять дополнительные количества питательных веществ. По данным американских ученых-диетологов, среднестатистический рацион современного американца обеспечивает лишь 50–60 % рекомендованной суточной потребности в магнии (дефицит магния отмечен у 75–85 % обследованных жителей США), лишь на 50 % – меди, селена, кальция, около 70 и 90 % человек недополучают с пищевыми продуктами цинка и хрома [13].

Дефицит микроэлементов приводит к негативным последствиям для здоровья. Так, анализ научных данных о некоторых наиболее важных микро- и макроэлементах и их воздействия на организм человека, показало следующее.

Недостаток цинка вызывает заболевания центральной нервной, желудочно-кишечной, иммунной, эпидермальной, репродуктивной и костной систем, может повысить восприимчивость к болезням и инфекциям, увеличить время восстановления или, в некоторых случаях, ухудшить восстановление, снизить умственную работоспособность и увеличить последствия осложнений. Распространенность дефицита цинка в странах Африки и Южной Азии варьируется от 15 до 50% [14]. По данным других исследователей, дефицит цинка затрагивает более половины населения мира [15]. Казахстан, относясь к странам с невысоким уровнем дохода населения, также подвержен риску дефицита цинка в рационе питания населения.

Дефицит селена связан с сердечно-сосудистыми заболеваниями, бесплодием, миодегенеративными заболеваниями и снижением когнитивных функций. В настоящее время изучается роль селена в лечении рака. По данным китайских ученых, результаты 8-летнего наблюдения показали снижение заболеваемости первичным раком печени на 35,1% у пациентов с добавлением селенизированной поваренной соли по сравнению с населением, не получавшим такой добавки [16-17]. Дефицит селена затрагивает от 500 млн. до 1 млрд. человек во всем мире из-за недостаточного его потребления [18].

Магний является четвертым наиболее распространенным катионом в организме и вторым наиболее распространенным внутриклеточным катионом после калия [19], участвует в синтезе белков, нуклеиновых кислот, обладает стабилизирующим действием для мембран, необходим для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия. Недостаток магния приводит к гипомагниемии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца. Магний является важным минералом для минерализации костей, мышечной релаксации и ряда других клеточных функций [20]. Дефицит магния распространен во всем мире. Так, по данным Costello R.B. et al. [21] приблизительно 50% американцев потребляют меньше, чем расчетная средняя потребность в магнии, а некоторые возрастные группы потребляют значительно меньше.

При этом наиболее важным вопросом при обогащении микроэлементами макаронных изделий является форма их внесения, обуславливающая их биодоступность.

Так, анализ литературных данных показывает, что, в основном, применяемые способы обогащения направлены на внесение одного микроэлемента или его комплекса с витаминами. Значительное количество исследований направлено на разработку витаминно-минеральных комплексов с железом [22]. Однако, исследования показывают, что основной проблемой является низкая усвояемость вносимых микро- и макроэлементов.

В последнее время достижения нанотехнологий позволяют синтезировать такие химические соединения, получение которых с помощью классических химических реакций или вообще невозможно, либо очень проблематично. Создано приоритетное направление в нанотехнологии, с помощью которого получены чрезвычайно химически чистые карбоксилаты основных пищевых кислот биогенных металлов (цинка, магния, марганца, железа, меди, кобальта, молибдена и др.). Поскольку при получении указанных карбоксилатов были непосредственно применены нанотехнологии, они были названы «нанокарбоксилатами». [23].

Ввиду этого, применение нанокарбоксилатов макро-и микроэлементов значительно повысят пищевую ценность макаронных изделий.

Таким образом, обогащение таких продуктов повседневного спроса, как макаронные изделия, комплексом микроэлементов и тонкодисперсной мукой зерновых культур является востребованной технологией.

В данной работе представлены результаты обогащения макаронных изделий комплексом нанокарбоксилатов и тонкодисперсной мукой гречихи и чечевицы.

**Материалы и методы.** При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые физико-химические методы исследований. Перечень использованных в исследованиях материалов и нормативных документов, которым они соответствовали:

- пшеница – ГОСТ 9353 - 2016; чечевица – ГОСТ 7066 - 2019; гречиха – ГОСТ 19092 - 2021; пшеничная мука - ГОСТ 26574 - 2017; вода питьевая - СТ РК ГОСТ Р 51232 - 2003; смесь карбоксилатов магния, цинка, селена по ТУ У 15.8-35291116-014:2011.

Показатели качества определяли в соответствии с методиками, изложенными в следующих нормативных документах: определение содержания: белка - по ГОСТ 10846-91; жира - по ГОСТ 29033-91; клетчатки - по ГОСТ 13496.2-91; углеводов – по ГОСТ 25832-89; показатели микробиологической безопасности (дрожжи, плесени) - по ГОСТ 10444.12-2013; определение магния и цинка – по ГОСТ 32343-2013; селена -ГОСТ 31707-2012.

Мучная смесь включала пшеничную макаронную муку высшего сорта, тонкодисперсный порошок из гречихи и чечевицы, и отдельно комплекс микроэлементов из магния, селена, цинка. По рекомендации производителей и для лучшего эффекта повышения микроэлементного состава макарон комплексы микроэлементов вводят в макароны в составе мучной смеси в сухом виде.

В качестве комплексных микроэлементов были использованы нанокарбоксилаты полученных с помощью нанотехнологий учеными украинского НИИ нанобиотехнологий. Нанокарбоксилаты были получены по реакции взаимодействия наночастиц металлов, наночастиц оксидов металлов и наночастиц гидроксидов металлов непосредственно с карбоновой кислотой (Патент Украины на полезную модель 39392, МПК С07С 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, С07С 53/126 (2008.01), С0.7С 53/10 (2008.01), A23L 1/00, В82В 3/00. Опубл. 25.02.2009, Вюл.Ш 4, 2009 р.).

Количество комплексных микроэлементов были рассчитанны в соответствии с рецептурами, в зависимости от среднесуточной потребности в микроэлементах человека (таблица 1).

**Таблица 1 - Расчет рецептуры комплексных микроэлементов**

|  |  |
| --- | --- |
| № | Расчет рецептуры комплекса нанокарбоксилатов |
| 1 | При среднемесячном потреблении макарон в количестве 1,5 кг их среднее суточное потребление будет составлять: 1,5 кг: 30 дней = 0,05 кг = 50 г. |
| 2 | Средние рекомендуемые величины суточного потребления человеком микроэлементов составляют: магния – 375 мг; цинка – 10 мг; селена – 55 мкг [24] |
| 3 | Продукты питания считаются обогащенными микроэлементами, если в 100 г продукта добавлено не менее 15% рекомендуемой величины суточного потребления человеком микроэлементов, то есть:  магния – 375 мг х 0,15 =56,25 мг  цинка – 10 мг х 0,15 = 1,5 мг  селена – 55 мкг х 0,15 =8,25 мкг |
| 4 | Соответственно, в 50 г макарон должно содержаться:  магния – 56,25 мг х 0,50 =28,12 мг  цинка – 1,5 мг х 0,50 = 0,75 мг  селена – 8,25 мкг х 0,50 =4,13 мкг |
| 5 | В нанокарбоксилатах микроэлементов, полученных с помощью нанотехнологий, содержится следующее количество собственно микроэлементов: магния – 10,5 %; цинка – 29,2 %; селена – 11,2 % |
| 6 | Соответственно к 50 г макаронной муки необходимо добавить следующее количество нанокарбоксилатов:  магния –28,12 мг : 10,5 % х 100 % = 267 мг  цинка –0,75 мг : 29,2 % х 100 % = 2,57 мг  селена – 4,13 мкг : 11,2 % х 100 % = 36,9 мкг |
| 7 | Соответственно, к 1000 г макаронной муки следует добавить:  магния –267 мг х 20 =5340 мг ~ 5 г 340 мг  цинка – 2,57 мг х 20 =514 мг = 0,514 г  селена –36,9 мкг х 20 = 739 мкг ~ 0,000739 г |
| 8 | Соответственно, необходимо будет приготовить следующее количество нанокарбоксилатов микроэлементов для добавки к 1000 г макаронной муки:  Рецептура Mg + Zn + Se:  5 г 340 мг + 0,514 г + 0,000739 г =5,855 г. |

По данным анализа источников, количество вносимых порошков тонкодисперсной муки взяты в количестве 10%, как наиболее оптимальное. Разработана рецептура обогащённых макарон (табл.2).

**Таблица 2 - Рецептура макарон, обогащенных тонкодисперсными порошками гречневой и чечевичной муки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Расход сырья, % | |
| Контроль | Опытные образцы обогащенных макаронных изделий |
| Мука пшеничная макаронная высшего сорта | 100 | 90 |
| Тонкодисперсные порошки из гречневой муки | 0 | 10 |
| Тонкодисперсные порошки из чечевичной муки | 0 | 10 |
| Вода питьевая | По расчету | По расчету |

Математическая обработка результатов проводилась с использованием стандартных компьютерных программ MS Offiсe Exсel 2010 по общепринятым методикам. Результаты экспериментальных исследований представлены среднеарифметическими значениями, определенными из трех параллельных измерений. при помощи высушивания.

**Результаты и обсуждение.** В целях изучения возможности получения специальных добавок из отечественного сырья проведен химический и микробиологический анализ тонкодисперсных порошков из зерновых и бобовых культур, по анализу литературы определенные, как наиболее полноценные по химическому составу (таблица 3).

Полученные данные позволили определить наиболее ценные тонкодисперсные порошки из зерновых и зернобобовых культур.

**Таблица 3 - Химический и микробиологический анализ тонкодисперсных порошков из зерновых и зернобобовых культур**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Химические показатели | | | | Показатели микробиологической безопасности | |
| массовая доля, % | | | |
| белка | жира | клетчатки | крахмала | дрожжи, КОЕ/г | плесени, КОЕ/г |
| Тонкодисперсный порошок из пшеницы | 14,92 | 1,90 | 11,84 | 56,36 | 9\*101 | 5\*101 |
| Тонкодисперсный порошок из овса | 13,03 | 4,29 | 12,59 | 66,58 | 7\*101 | 1\*101 |
| Тонкодисперсный порошок из гречихи | 15,22 | 2,01 | 13,13 | 63,69 | 8\*101 | 3\*101 |
| Тонкодисперсный порошок из кукурузы | 9,05 | 1,49 | 10,96 | 42,78 | 9\*101 | Не обнаружено |
| Тонкодисперсный порошок из чечевицы | 22,82 | 1,92 | 10,95 | 52,67 | 7\*101 | 2\*101 |

Для отбора наиболее перспективных с точки зрения использования как улучшителей макаронных изделий тонкодисперсных порошков внимание уделялось содержанию белка и клетчатки, как ценных и востребованных компонентов растительного сырья.

Результаты химического состава полученных образцов показали, что зернобобовые культуры обладают высоким содержанием массовой доли белка (табл. 3). Максимальное значение содержится в тонкодисперсном порошке из чечевицы, что составляет 22,82%. Полученные данные согласуются с литературными данными. Так, по данным Annalisa Romano et al [25], чечевица известна как мясо бедняка, поскольку она является дешевым источником белков (21–31%).

Из зерновых культур наибольшее количество белка обнаружено в тонкодисперсном порошке из гречихи -15,22%, наименьшее – из кукурузы (9,05%).

Таким образом, для получения обогащенных макаронных изделий выбраны тонкодисперсные порошки из гречихи и чечевицы.

В «Учебно-научном макаронном центре» АО АТУ были проведены исследования по производству обогащенных макаронных изделий (рис.1).



а) б) в)

*а) макаронное изделие с тонкодисперсным порошком из гречихи; б) макаронное изделие с тонкодисперсным порошком из чечевицы; в) макаронное изделие с нанокарбоксилатами.*

**Рис. 1 – Фото обогащенных макаронных изделий в виде лапши**

Были получены 3 вида обогащенных макаронных изделий в виде лапши в соответствии с разработанной рецептурой:

- макаронное изделие с тонкодисперсным порошком из гречихи;

- макаронное изделие с тонкодисперсным порошком из чечевицы;

- макаронное изделие с нанокарбоксилатами.

Результаты химического анализа обогащенных макаронных изделий с нанокарбоксилатами и тонкодисперсными порошками из гречневой и чечевичной муки представлены в таблице 4.

**Таблица 4 - Химический анализ обогащенных макаронных изделий с нанокарбоксилатами и тонкодисперсными порошками из гречневой и чечевичной муки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование макаронных изделий | Химические показатели | | | | | |
| массовая доля, % | | | Микроэлементы | | |
| белка | клетчатки | углевода | Mg | Zn | Se |
| С тонкодисперсным порошком из гречихи | 11,38 | 5,54 | 50,34 | - | - | - |
| С тонкодисперсным порошком из чечевицы | 12,16 | 3,49 | 54,18 | - | - | - |
| С нано-карбоксилатами | 9,33 | 2,17 | 53,75 | 36,84 | 0,78 | Не обн. |
| Контрольный образец | 9,31 | 2,16 | 52,4 | - | - | - |

Результаты исследований показали, что обогащение макаронных изделий тонкодисперсными порошками привели к значительному повышению пищевой ценности. Так, добавление 10% тонкодисперсного порошка из чечевицы к мучной смеси для производства макарон привело к увеличению белка в готовых изделиях, в сравнении с контрольным образцом, на 2,85%, клетчатки – 1,33%. Добавление 10% гречневого тонкодисперсного порошка увеличило массовую долю белка на 2,07%, клетчатки – 3,35%.

Добавление нанокарбоксилатов магния, цинка и селена показало наличие в готовых макаронных изделиях только магния и цинка. Отсутствие селена, по данным исследований, объясняется тем, что и в прежних исследованиях наблюдались потери селена в процессе помола муки и в технологиях пищевой промышленности, что и привело к тому, что селен не был обнаружен в мучной смеси [26].

Характеристика полученных макаронных изделий:

- макаронное изделие с тонкодисперсным порошком из гречихи имеет светло коричневый цвет, запах свойственный данному изделию, без постороннего запаха, поверхность гладкая;

- макаронное изделие с тонкодисперсным порошком из чечевицы имеет темно коричневый цвет, запах свойственный данному изделию, без постороннего запаха, поверхность гладкая;

- макаронное изделие с нанокарбоксилатами имеет светло коричневый цвет, запах свойственный данному изделию, без постороннего запаха, поверхность гладкая.

Таким образом, все три варианта обогащения макаронных изделий можно рекомендовать для производства.

**Выводы.** Целями исследований было получение обогащённыхнанокарбоксилатами и тонкодисперсным порошком из зерновых культур высокой питательной ценности, употребление которых позволило бы максимально обеспечить суточные потребности в микронутриентах для сохранения здоровья населения. Полученные в ходе исследований макаронные изделия соответствовали требуемым потребительским достоинствам и могут быть рекомендованы для производства.

***Финансирование:*** *Представленные результаты получены в рамках грантового финансирования № DP21681826 «Разработка технологии производства макаронных изделий, обогащенных микроэлементами»*

**Литература**

1. Любимая лапша: потребление макаронных изделий в Казахстане — одно из самых высоких в мире, РК уступает в этом разве что Италии. -URL: <https://finprom.kz/ru/article/lyubimaya-lapsha-potreblenie-makaronnyh-izdelij-v-kazahstane-odno-iz-samyh-vysokih-v-mire-rk-ustupaet-v-etom-razve-chto-italii> [Дата обращения 27.05.2024]

2. Sissons M. Pasta. In: Wrigley C., Corke H., Seetharaman K., Faubion J., editors. Encyclopedia of Food Grains. 2nd ed. – Oxford: Academic Press, 2016. - P. 79–89. [Google Scholar]

3. Bustos M.C., Perez G.T., Leon A.E. Structure and quality of pasta enriched with functional ingredients // RSC Adv. – 2015. –Vol. 5. -P.30780–30792. DOI: 10.1039/C4RA11857J.

4. Mercier S., Moresoli C., Mondor M., Villeneuve S., Marcos B. A Meta-analysis of enriched pasta: What are the effects of enrichment and process specifications on the quality attributes of pasta? Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 2016;15:685–704. DOI: 10.1111/1541-4337.12207.

5. ГОСТ 31743—2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия». –Москва, Москва Стандартинформ, 2017. -9 с.6. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». - ИПК издательство стандартов Москва, 1997.

7. Wahanik A.L., Chang Y.K., Clerici P.S., Teresa M. How to make pastas healthier? // Food Rev. Int. – 2018. –Vol. (34). –P. 23–30. DOI: 10.1080/87559129.2016.1210634,

8. Li M., Zhu K.-X., Guo X.-N., Brijs K., Zhou H.-M. Natural additives in wheat-based pasta and noodle products: Opportunities for enhanced nutritional and functional properties //Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. – 2014. –Vol.13(4). –P. 347–357. DOI: 10.1111/1541-4337.12066

9. Mike Sissons Development of novel pasta products with evidence based impacts on health—a review. -2022. –Vol. 11(1). DOI: 10.3390/foods11010123

10. Dariusz Dziki. Current Trends in Enrichment of Wheat Pasta: Quality, Nutritional Value and Antioxidant Properties. – 2021. -Vol.9(8). DOI:10.3390/pr9081280

11. Арсеньева, Л.Ю., Борисенко, О.В., Доценко, В.Ф. Теоретические и практические аспекты использования тонкодиспергованых концентратов пищевых волокон в технологи ржано-пшеничного хлеба // Научные работы НУПТ. -2008. -№25. – C. 115-119.

12. Anthony J. Hennessy J., Andrew R. Davies Disorders of Trace Elements and Vitamins// Critical Care Nephrology (Second Edition). - 2009. –P. 540-545. [DOI:10.1016/B978-1-4160-4252-5.50106-4](https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-4252-5.50106-4)

13. Скальный А. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. Изд. 4-е, дополненное, переработанное. –М.: Изд-во «Перо», 2019. -295 с. ISBN 978-5-00150-066-7

14. Micronutrient Deficiency. Hannah Ritchie, Max Roser. –URL: https://ourworldindata.org/micronutrient-deficiency. [date of the application 26.01.2023]

15. Hanife Akça and Süleyman Taban Biofortification: zinc enrichment strategies in crops // Modern Concepts & Developments in Agronomy. Submission: -2021. –P. 778-782. DOI: 10.31031/MCDA.2021.08.000679

16. S Y Yu 1, Y J Zhu, W G Li Protective role of selenium against hepatitis B virus and primary liver cancer in Qidong //Biological Trace Element Research. 1997. –Vol. 56(1). –P. 117-124. DOI: 10.1007/BF02778987.

17. Kieliszek M, Błażejak S. Current Knowledge on the Importance of Selenium in Food for Living Organisms: A Review // Molecules. -20167 –Vol. 21(5). DOI: 10.3390/molecules21050609

18. Aparna P. Shreenath; Muhammad Atif Ameer; Jennifer Dooley Selenium Deficiency: StatPearls –URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482260/> [date of the application 03.06.2024]

19. Viering D. H. H. M., de Baaij J. H. F., Walsh S. B., Kleta R., Bockenhauer D. Genetic causes of hypomagnesemia, a clinical overview // Pediatric Nephrology. -2017. –Vol. 32(7). –P. 1123–1135. DOI: 10.1007/s00467-016-3416-3

20. Abdullah M. Al Alawi, Sandawana William Majoni and Henrik Falhammar Magnesium and Human Health: Perspectives and Research Directions // International Journal of Endocrinology. – 2018. DOI: 10.1155/2018/9041694

21. Costello RB, Elin RJ, Rosanoff A, et al.. Perspective: the case for an evidence-based reference interval for serum magnesium: The time has come // Advances in Nutrition: An International Review. -2016. –Vol.7(6). –P. 977–993. DOI: 10.3945/an.116.012765

22. Philip G Crandall, Han-Seok Seo, Corliss A O'Bryan, Jf C Meullenet. Physicochemical analysis of wheat flour fortified with vitamin A and three types of iron source and sensory analysis of bread using these flours// Journal of the Science of Food and Agriculture. -2013. –Vol. 93(9). –P. 2299-2307. DOI:10.1002/jsfa.6043

23. .Shaimerdenova D.A., Chakanova Z.M., Sultanova M.Z., Shaimerdenova P.R., Abdrakhmanov K.A. Instant cereals enriched with carboxylatesInternational // Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. –Vol. 7(2). –P. 140–144

24. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 9 декабря 2016 года № 503 «Об утверждении научно обоснованных физиологических норм потребления продуктов питания» // Министерство юстиции Республики Казахстан. -2016.

25. Annalisa Romano, Veronica Gallo, Pasquale Ferranti. Paolo Masi Lentil flour: nutritional and technological properties, in vitro digestibility and perspectives for use in the food industry // Current Opinion in Food Science. -2021. –Vol. 40. –P. 157-167. DOI: 10.1016/j.cofs.2021.04.003

26. Min Wang, Baoqiang Li, Shuang Li, Ziwei Song, Fanmei Kong, Xiaocun Zhang Selenium in wheat from farming to food // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2021. –Vol. 69. –P. 15458–15467. DOI: 10.1101/2021.07.17.452805.

**References**

1. Lyubimaya lapsha: potreblenie makaronnykh izdelii v Kazakhstane — odno iz samykh vysokikh v mire, RK ustupaet v etom razve chto Italii. -URL: https://finprom.kz/ru/article/lyubimaya-lapsha-potreblenie-makaronnyh-izdelij-v-kazahstane-odno-iz-samyh-vysokih-v-mire-rk-ustupaet-v-etom-razve-chto-italii (Data obrashcheniya 27.05.2024) [in Russian]

2. Sissons M. Pasta. In: Wrigley C., Corke H., Seetharaman K., Faubion J., editors. Encyclopedia of Food Grains. 2nd ed. – Oxford: Academic Press, 2016. - P. 79–89. [Google Scholar]

3. Bustos M.C., Perez G.T., Leon A.E. Structure and quality of pasta enriched with functional ingredients // RSC Adv. – 2015. –Vol. 5. -P.30780–30792. DOI: 10.1039/C4RA11857J.

4. Mercier S., Moresoli C., Mondor M., Villeneuve S., Marcos B. A Meta-analysis of enriched pasta: What are the effects of enrichment and process specifications on the quality attributes of pasta? Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 2016;15:685–704. DOI: 10.1111/1541-4337.12207.

5. GOST 31743—2017 «Izdeliya makaronnye. Obshchie tekhnicheskie usloviya». –Moskva, Moskva Standartinform, 2017. -9 s. 6. GOST 2874-82 «Voda pit'evaya. Gigienicheskie trebovaniya i kontrol' za kachestvom». - IPK izdatel'stvo standartov Moskva, 1997. [in Russian]

7. Wahanik A.L., Chang Y.K., Clerici P.S., Teresa M. How to make pastas healthier? // Food Rev. Int. – 2018. –Vol. (34). –P. 23–30. DOI: 10.1080/87559129.2016.1210634,

8. Li M., Zhu K.-X., Guo X.-N., Brijs K., Zhou H.-M. Natural additives in wheat-based pasta and noodle products: Opportunities for enhanced nutritional and functional properties //Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. – 2014. –Vol.13(4). –P. 347–357. DOI: 10.1111/1541-4337.12066

9. Mike Sissons Development of novel pasta products with evidence based impacts on health—a review. -2022. –Vol. 11(1). DOI: 10.3390/foods11010123

10. Dariusz Dziki. Current Trends in Enrichment of Wheat Pasta: Quality, Nutritional Value and Antioxidant Properties. – 2021. -Vol.9(8). DOI:10.3390/pr9081280

11. Arsen'eva, L.Yu., Borisenko, O.V., Dotsenko, V.F. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty ispol'zovaniya tonkodispergovanykh kontsentratov pishchevykh volokon v tekhnologi rzhano-pshenichnogo khleba // Nauchnye raboty NUPT. -2008. -№25. – C. 115-119. [in Russian]

12. Anthony J. Hennessy J., Andrew R. Davies Disorders of Trace Elements and Vitamins// Critical Care Nephrology (Second Edition). - 2009. –P. 540-545. DOI:10.1016/B978-1-4160-4252-5.50106-4

13. Skal'nyi A. Mikroelementy: bodrost', zdorov'e, dolgoletie. Izd. 4-e, dopolnennoe, pererabotannoe. –M.: Izd-vo «Pero», 2019. -295 s. ISBN 978-5-00150-066-7 [in Russian]

14. Micronutrient Deficiency. Hannah Ritchie, Max Roser. –URL: https://ourworldindata.org/micronutrient-deficiency. [date of the application 26.01.2023]

15. Hanife Akça and Süleyman Taban Biofortification: zinc enrichment strategies in crops // Modern Concepts & Developments in Agronomy. Submission: -2021. –P. 778-782. DOI: 10.31031/MCDA.2021.08.000679

16. S Y Yu 1, Y J Zhu, W G Li Protective role of selenium against hepatitis B virus and primary liver cancer in Qidong //Biological Trace Element Research. 1997. –Vol. 56(1). –P. 117-124. DOI: 10.1007/BF02778987.

17. Kieliszek M, Błażejak S. Current Knowledge on the Importance of Selenium in Food for Living Organisms: A Review // Molecules. -20167 –Vol. 21(5). DOI: 10.3390/molecules21050609

18. Aparna P. Shreenath; Muhammad Atif Ameer; Jennifer Dooley Selenium Deficiency: StatPearls –URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482260/ [date of the application 03.06.2024]

19. Viering D. H. H. M., de Baaij J. H. F., Walsh S. B., Kleta R., Bockenhauer D. Genetic causes of hypomagnesemia, a clinical overview // Pediatric Nephrology. -2017. –Vol. 32(7). –P. 1123–1135. DOI: 10.1007/s00467-016-3416-3

20. Abdullah M. Al Alawi, Sandawana William Majoni and Henrik Falhammar Magnesium and Human Health: Perspectives and Research Directions // International Journal of Endocrinology. – 2018. DOI: 10.1155/2018/9041694

21. Costello RB, Elin RJ, Rosanoff A, et al.. Perspective: the case for an evidence-based reference interval for serum magnesium: The time has come // Advances in Nutrition: An International Review. -2016. –Vol.7(6). –P. 977–993. DOI: 10.3945/an.116.012765

22. Philip G Crandall, Han-Seok Seo, Corliss A O'Bryan, Jf C Meullenet. Physicochemical analysis of wheat flour fortified with vitamin A and three types of iron source and sensory analysis of bread using these flours// Journal of the Science of Food and Agriculture. -2013. –Vol. 93(9). –P. 2299-2307. DOI:10.1002/jsfa.6043

23. .Shaimerdenova D.A., Chakanova Z.M., Sultanova M.Z., Shaimerdenova P.R., Abdrakhmanov K.A. Instant cereals enriched with carboxylatesInternational // Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. –Vol. 7(2). –P. 140–144

24. Prikaz Ministra natsional'noi ekonomiki Respubliki Kazakhstan ot 9 dekabrya 2016 goda № 503 «Ob utverzhdenii nauchno obosnovannykh fiziologicheskikh norm potrebleniya produktov pitaniya» // Ministerstvo yustitsii Respubliki Kazakhstan. -2016. [in Russian]

25. Annalisa Romano, Veronica Gallo, Pasquale Ferranti. Paolo Masi Lentil flour: nutritional and technological properties, in vitro digestibility and perspectives for use in the food industry // Current Opinion in Food Science. -2021. –Vol. 40. –P. 157-167. DOI: 10.1016/j.cofs.2021.04.003

26. Min Wang, Baoqiang Li, Shuang Li, Ziwei Song, Fanmei Kong, Xiaocun Zhang Selenium in wheat from farming to food // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2021. –Vol. 69. –P. 15458–15467. DOI: 10.1101/2021.07.17.452805.

**Сведения об авторах**

Шаймерденова Д.А. - доктор технических наук, ТОО "Научно-производственное предприятие "Инноватор", Астана, Казахстан, e-mail: darigash@mail.ru;

Омаралиева А.М. - кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Технология и стандартизация», АО «Казахский университет технологии и бизнеса» им. К. Кулажанова» Астана, Казахстан, e-mail: [aigul-omar@mail.ru](mailto:aigul-omar@mail.ru);

Тарабаев Б.К. - кандидат технических наук, «Казахский агротехнический исследовательский университет. Сейфуллин", Астана, Казахстан, e-mail:tarabaev50@mail.ru;

Сарбасова Л.Т. - кандидат технических наук, ТОО "Научно-производственное предприятие "Инноватор", Астана, Казахстан, e-mail: sargt@mail.ru;

Ануарбекова С.С. – кандидат медицинских наук, ТОО "Научно-производственное предприятие "Инноватор", Астана, Казахстан, e-mail: [sanuarbekova@rambler.ru](mailto:sanuarbekova@rambler.ru);

Искакова Д.Б. - ТОО "Научно-производственное предприятие "Инноватор ", Астана, Казахстан, e-mail: damirais 61@mail.ru;

Шаймерденов А.А. - ТОО “Научно-производственное предприятие “Инноватор “, Астана, Казахстан, e-mail: darigash@mail.ru;

Тастанов Д.А. - ТОО “Научно-производственное предприятие “Инноватор “, Астана, Казахстан,e-mail: dias.tastanov@mail.ru

**Information about the authors**

Shaimerdenova D. A. - Doctor of Technical Sciences, «Scientific and production enterprise «Innovator» LLP, Astana, Kazakhstan, e-mail: darigash@mail.ru;

Omaralieva A. M. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and Standardization of "K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business JSC" Astana, е-mail: aigul-omar@mail.ru;

Tarabayev B.K. - Candidate of Technical Sciences, Kazakh Agrotechnical Research University Seifullin, Astana, Kazakhstan, e-mail: tarabaev50@mail.ru;

Sarbasova L.T. - Candidate of Technical Sciences, «Scientific and production enterprise «Innovator» LLP, ,Astana, Kazakhstan, e-mail: sargt@mail.ru;

Anuarbekova S.S. - Candidate of Medical Sciences, «Scientific and production enterprise «Innovator» LLP, , Astana, Kazakhstan, e-mail: sanuarbekova@rambler.ru;

Iskakova D.B. -«Scientific and production enterprise «Innovator» LLP, Astana, Kazakhstan,e-mail: damirais 61@mail.ru;

Shaimerdenov A.A. - Scientific and Production Enterprise «Innovator» LLP, Kazakhstan, Astana, LLP «Scientific and production enterprise «Innovator», Astana, Kazakhstan, e-mail: darigash@mail.ru;

Tastanov D.A. - «Scientific and production enterprise «Innovator» LLP, Astana, Kazakhstan, e-mail: [dias.tastanov@mail.ru](mailto:dias.tastanov@mail.ru)

IRSTI 65.51.03

**STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOFT DRINKS OBTAINED WITH ADDITION OF GOOSEBERRY EXTRACT**

**1B.Khamitova**🖂**, 2F.Dikhanbayeva , 1G.Koshtayeva**

1M.Auezov South-Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

2Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

🖂Correspondent-author: [barno-007@mail.ru](mailto:barno-007@mail.ru)

The manufacturing of juice-containing soft drinks is experiencing significant expansion in both international and domestic markets, including Kazakhstan. This tendency can be attributed to the aspiration of the working-age population in developed countries to adopt a health-conscious lifestyle. The manufacturing of beverages using natural fruit and berry ingredients is highly intriguing in this context. Enriching soft drinks with a diverse array of physiologically active chemicals derived from plant materials is highly significant. This study aims to investigate the physicochemical characteristics of soft drinks and assess the potential application of gooseberry extract.

In order to create a non-alcoholic beverage, the valuable wild gooseberries were utilised. These gooseberries are rich in biologically active elements, including vitamins, vitamin-like compounds, flavonoids, minerals, and other chemicals.

The acquired results are derived from a substantial volume of empirical study and are founded upon an examination of literary data pertaining to the chemical makeup of gooseberries. The study investigated the chemical makeup of gooseberries using contemporary techniques of chemical analysis. A recipe for a non-alcoholic beverage made using gooseberry extract, free from any artificial ingredients, has been devised. The organoleptic and physico-chemical features of it have been determined.

**Keywords:** soft drinks, gooseberriy, plant extracts, fruit and berry raw materials, functional purpose, ultrasonic extraction method

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА КРЫЖОВНИКА**

**1 Б.М. Хамитова**🖂**, 2 Ф.Т. Диханбаева, 1Г.Е. Коштаева**

1Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Казахстан, Шымкент, Казахстан,

2Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы, Казахстан,

e-mail: [barno-007@mail.ru](mailto:barno-007@mail.ru)

В последнее время наблюдается значительный рост производства безалкогольных напитков, содержащих сок, как на внутреннем, так и на международном рынках, включая Казахстан. Эту тенденцию можно связать с желанием трудоспособного населения в промышленно развитых странах вести здоровый образ жизни. В этом контексте производство напитков на основе натуральных фруктово-ягодных компонентов вызывает большой интерес. Актуальным является и добавление в безалкогольные напитки широкого спектра биологически активных веществ, полученных из растительного сырья. Цель данного исследования - изучение физико-химических свойств безалкогольных напитков и оценка возможности применения экстракта крыжовника.

Использование дикого крыжовника позволило получить безалкологольный напиток, содержащий значительное количество биологически активных компонентов, таких как витамины, витаминоподобные соединения, флавоноиды, минералы и другие вещества.

Полученные результаты основаны на анализе литературы, посвященной химическому составу крыжовника, а также на значительном объеме проведенных экспериментальных исследований. В ходе исследования использовались современные методы химического анализа для изучения химического состава крыжовника. С использованием экстракта крыжовника была разработана рецептура напитка, не содержащего искусственных компонентов и спирта. Также помимо физико-химических свойств, были выявлены и органолептические характеристики напитка.

**Ключевые слова:** безалкогольные напитки, крыжовник, растительные экстракты, фруктово-ягодное сырье, функционального назначения, ультразвуковой способ экстрагирования

**ҚАРЛЫҒАН СЫҒЫНДЫСЫ ҚОСЫЛҒАН АЛКОГОЛЬСІЗ СУСЫНДАРДЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**1Б.М. Хамитова**🖂**, 2 Ф.Т. Диханбаева, 1Г.Е. Коштаева**

1М. Әузов атындағы Оңтүстік-Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,

2Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан,

e-mail: [barno-007@mail.ru](mailto:barno-007@mail.ru)

Құрамында шырыны бар алкогольсіз сусындар өндірісінің ассортименті шетелде де, Қазақстанда да қарқынды өсуде. Бұл үрдіс дамыған елдердегі тұрғындардың белсенді бөлігінің салауатты өмір салтына ұмтылысына байланысты. Осыған орай, табиғи жеміс-жидек шикізаты негізіндегі сусындар өндірісі үлкен қызығушылық тудыруда. Алкогольсіз сусындарды өсімдік тектес биологиялық белсенді заттардың кең спектрімен байыту өте маңызды. Бұл жұмыстың мақсаты алкогольсіз сусындардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу, сонымен қатар қарлыған сығындысын пайдалану мүмкіндігін зерттеу.

Алкогольсіз сусын алу үшін дәрумендер мен витаминге ұқсас қосылыстар, флавоноидтар, минералдар және басқа заттар сияқты биологиялық белсенді заттардың құнды көзі болып табылатын жабайы қарлыған пайдаланылды.

Алынған нәтижелер тәжірибелік зерттеулердің айтарлықтай көлеміне және қарлығанның химиялық құрамы туралы әдеби деректерді талдауға негізделген. Жұмыста қазіргі заманғы химиялық талдау әдістерін қолдану арқылы қарлығанның химиялық құрамы зерттелді. Құрамында синтетикалық компоненттері жоқ қарлыған сығындысы бар алкогольсіз сусынның рецепті әзірленді. Оның органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері анықталды.

**Түйін сөздер:** алкогольсіз сусындар, қарлыған, өсімдік сығындылары, жеміс-жидек шикізаты, функционалдық мақсаты, ультрадыбыстық экстрагирлеу тәсілі

**Introduction.** The soft drink business is experiencing significant growth and is one of the fastest-growing sub-industries in the global food sector. Both the production and consumption of soft drinks are exhibiting a consistent upward trend, both currently and in the foreseeable future. Furthermore, alongside the proactive adoption of novel packaging formats, a media-based advertising campaign is being executed, effectively capturing the interest of a growing customer base [1].

The priority direction of that area is considered to be the diversification of soft drinks, including low-calorie specialized drinks with various functional orientations. Development of non-alcoholic industry was to be carried out in two main directions: increasing the production of drinks on fruit and berry and malt raw materials; increasing the production of tonic and fortified drinks, as well as "protection" drinks having a special purpose [2].

At present, the challenges of the logical and efficient use of commonly available plant materials as a valuable source of functional components and the creation of healthy soft beverages are highly essential.

It is widely known that food has a significant impact on human health. Antioxidants can help reduce environmental oxidative stress caused by free radicals, which can damage the body's cellular system. Free radicals can be generated intracellularly due to the impact of detrimental factors such radiation, UV radiation, and chemical processes involving polycyclic aromatic hydrocarbons. Free radicals are accountable for the partial or complete degradation of lipids and proteins in the human body. The degradation mentioned causes cellular and genetic mutations, as well as interactions with polyunsaturated fatty acids, DNA, and proteins. These interactions ultimately contribute to the development of various illnesses.

Conversely, antioxidants hinder the oxidation of lipids by interacting with free radicals. Plant-based commodities, such as fruits and berries, serve as the main sources of antioxidants. The reason for this is that only plant-based products have the ability to generate bioflavonoids and other polyphenolic compounds. The exploitation of indigenous plant resources, which provide the greatest health benefits to those living in the same region, is a particularly promising strategy [3,4].

In recent years, scientists have focused their research on developing innovative formulations and technologies for soft drinks that not only quench thirst and provide refreshment, but also have physiological or preventative effects. Considerable emphasis is placed on enhancing the longevity of beverages throughout the storing process. There are novel varieties of soft drinks that distinguish themselves from conventional ones in terms of both ingredients and production methods, as well as in terms of taste and their effects on the human body [5].

An efficient approach to addressing nutritional deficiencies caused by vitamin deficiencies is the advancement of novel formulations and technology for juice-based products with functional properties. Therefore, it is necessary to develop novel plant-based products utilising indigenous raw ingredients.

The utilisation of plant-derived raw materials for the development of novel food items offers several benefits owing to the elevated bioactivity and bioavailability of the active food constituents present in them. Fruits and berries have a limited duration before they spoil, which necessitates the development of processing techniques to ensure a continuous supply of these items to the population throughout the year. The plants contain biologically active compounds that determine the specific attributes of the resulting product and provide essential technological characteristics. This eliminates the need for the addition of flavours, colours, and preservatives. One method for maintaining the advantageous qualities of fruits and berries, such as their antioxidant capabilities, all year round is by creating fruit and berry extracts and incorporating them into food [6].

The efficiency of the process of extracting biologically active chemicals from plants is influenced by key technological elements such as temperature, extraction time, degree of raw material grinding, type of extractant, hydromodule, and others. Every variety of plant raw material possesses certain parameters, modes, and conditions that have been determined through experimental research [7]. To introduce natural flavors, including essential oils, into drink recipes, surfactants (surfactants) are needed to distribute them evenly throughout the volume of the drink. Highly effective surfactants include triterpene plant saponins, which have a wide range of pharmacological effects (hypercholesterolemic, anticarcinogenic, hepatoprotective effects; antioxidant, immunological effects, and so on) [8,9].

Here are a few instances of biologically active supplements that have been proposed: the ginseng biomass infusion, known as "BAD-GS," consists of potassium, sodium ions, and 12 trace elements. The preparation called "MIGI-K-LP" is derived from mussel meat and possesses radioprotective and anti-inflammatory effects. The preparation called "Zosterin" is obtained from seaweed and contains a substantial quantity of polygalacturonic acid. In addition, the therapy process include infusions of medicinal plants such as Chinese lemongrass, levzei safflower, and eleuterococcus. This foundation has been employed in the development of several beverages that possess both preventive and therapeutic properties: [1,10].

Drinks on flavors occupy a significant segment of the market, as they are the most popular due to the presence of a large variety of flavoring components, high organoleptic indicators and relatively low cost. For flavouring beverages, artificial and identical natural flavors are mainly used, and water of various degrees of carbonation is used as a base [11,12].

It is crucial to incorporate plant extracts in the formulation of flavoured beverages to enhance the presence of their functional elements and biologically active substances (BAS) with antioxidant properties. This is due to the fact that contemporary clients possess tastes that diverge from those held by prior generations. Plant raw materials contain a substantial amount of phenolic compounds, alkaloids, glycosides, polysaccharides, organic acids, essential oils, vitamins, minerals, and other components. These molecules exert a favourable influence on the physiological functioning of several systems inside the human body, encompassing the digestive, urinary, cardiovascular, immunological, and other systems [13].

Specialised beverages tailored for athletes are currently being formulated, which include energy drinks infused with juices, extracts, caffeine, ginseng preparations, and other natural adaptogens. A diverse assortment of powdered drink combinations incorporating medicinal and preventative characteristics derived from vegetable raw materials has been created [14,15].

For completion of losses of liquid during trainings and competitions use specialized sports drinks generally on the basis of a carbohydrate chloridno - sodium composition. But at the same time it is necessary that sports drinks not only recovered losses of liquid, but also had functional focus that is reached by enrichment of a compounding with biologically active agents. A specific place is held by the substances possessing adaptogenny action, in particular, extracts of plants, for example, of an echinacea, a ginseng, ginger and a St. John's wort [16,17].

Enriching soft drinks with polycomponent systems of plant extractives in the form of concentrates and bases is a new approach to promoting health, improving productivity, and supporting the body's natural healing processes.

**Materials and methods***. Methods (methodology) of the experiment*

Apple juice and gooseberry extracts were the primary components utilised in the manufacturing of soft drinks.

Due to the distinctive composition of gooseberry (Red Large variety), which contains significant amounts of vitamins A and C, as well as vitamins E, PP, B groups, and various minerals like potassium, calcium, iron, zinc, and others, gooseberry was selected as the main ingredient.   
The chemical makeup of gooseberries is influenced by various elements such as the variety, age, soil conditions, and other environmental factors. Consequently, the data regarding the chemical composition of gooseberries from different sources are more prone to variation compared to the data for other garden crops [1].

The health advantages of berries are attributed to a combination of beneficial compounds and vital vitamins. The product's pulp is distinguished by the presence of pectins, minerals, and metals. Table 1 shows the amount of beneficial components and vitamins found in 100 grammes of gooseberries.

**Table 1 - Useful components and vitamins in composition of gooseberries**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vitamins** | **Quantity, mg** | **% from 100 g norm** | **Minerals** | **Quantity, mg** | **% from 100 g norm** |
| А | 0.033 | 3.6 | potassium | 260 | 10.4 |
| В1 | 0.01 | 0.7 | calcium | 22 | 2.2 |
| В2 | 0.02 | 1.1 | magnesium | 9.0 | 2.3 |
| В4 | 42.1 | 5.11 | sodium | 23 | 1.8 |
| В5 | 0.286 | 5.0 | sulfur | 18 | 1.8 |
| В6 | 0.03 | 1.5 | phosphorus | 28 | 4.0 |
| В9 | 5.0 mkg | 1.3 | chlorine | 1.0 | 3.5 |
| С | 30.0 | 33.3 | iron | 0.8 | 4.4 |
| Е | 0.5 | 3.3 | iodine | 1.0 | 0.7 |
| K | 7.8 mkg | 0.7 | manganese | 0.45 | 22.5 |
| РР | 0.4 | 2.0 | copper | 130 | 13 |
| Niacin B3 | 0.3 | 3.1 | molybdenum | 12 | 17.1 |
| Antioxidants | 0.389±0.005 | 0.413±0.006 | fluorine | 12 | 0.3 |
|  |  |  | chromous | 1.0 | 2.0 |
|  |  |  | zink | 0.09 | 0.8 |
| Note: compiled based on source [1] | | | | | |

Gooseberries are popular in diets due to their low calorie level, high liquid content, presence of fibre, and pectin content.

Based on our analysis of the literature and existing recipes for producing beverages, we have determined that incorporating gooseberries into the formulation will enhance its composition, while also imparting a more delicate hue and flavour to the drink.

*Experimental part*

Extracts are highly concentrated juices that are free of pectin and can be produced using sulfitated materials. Consequently, the extraction of aromatic compounds does not occur throughout the manufacturing process. The extracts are utilised in the production of carbonated beverages.

Ultrasound is a highly promising technique for enhancing the extraction of plant resources. Utilising the ultrasonic extraction method can effectively decrease the time required for the procedure and result in a more thorough extraction of compounds [18 in Russian].

The extraction of nutrients from a mixture depends not only on the composition of the raw materials, but also on the specific type of extractant used. In order to ascertain the most effective extractant and the optimal percentage of raw materials, we generated numerous samples of gooseberry extracts using the technique outlined below. To attain a particle size of 1-2 millimetres, we measured and pulverised the unprocessed components. Subsequently, we mixed the raw materials with distilled water and an aqueous solution of ethyl alcohol, which had concentrations of 10%, 15%, and 20%. This was done using the standard method and the ethyl alcohol solution had a volume of 40% at room temperature. The mixture was left for a duration of one hundred twenty minutes [1].

The low-frequency ultrasonic device was utilised to perform ultrasonic processing brand PLS-FSJ-300 made in China. The container containing a sample of raw materials is positioned into an isothermal bath that has been pre-heated to a temperature range of 38-40 degrees Celsius. The reverse refrigerator initiates operation upon turning on the water pipe valve. An electrically powered hoover pump is activated. Once the residual pressure in the system has been measured and the length of ultrasound treatment for the raw materials has been set to 15 minutes, the low-frequency ultrasonic device is activated. After completing the ultrasound processing of the raw materials, the vacuum pump is turned off and the vacuum flow valve is opened to remove the container containing the extract. Subsequently, the extract is strained using a sieve, and the residual substance is then subjected to compression. The obtained extract is forwarded for more investigation.

**Results and discussion.** The study employed physicochemical research methodologies, adhering to the technical regulations and standards specified for this particular product [19]. The sensory parameters of the juice-containing beverage were determined using established procedures [20].

Gooseberry extract was utilized at every stage of the soft drink manufacturing process. The recipes for soft drinks containing gooseberry extract are provided in table 2 [1].

**Table 2 - Formulations of soft carbonated drinks with goosberry juice per 100 dal of finished product**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Raw material | formulation 1 | | formulation 2 | | formulation 3 | |
| Content of raw material in juice | | | | | |
| measuring unit | quantity | measuring unit | quantity | measuring unit | quantity |
| sugar | kg | 75.16 | kg | 65.90 | kg | 29.26 |
| apple juice | *l* | 95.5 | *l* | 95.5 | *l* | 95.5 |
| raspberry juice | *l* | 23.46 | *l* | 26.3 | *l* | 24.7 |
| gooseberry extract | *l* | 0.35 | *l* | 1.43 | *l* | 1.408 |
| citric acid | kg | 2.46 | kg | 2.32 | kg | 2.12 |
| essential oil | *l* | 0.002 | *l* | - | *l* | 0.004 |
| color | kg | 0.35 | kg | - | kg | - |
| Note: compiled based on source [1] | | | | | | |

Organoleptic indicators are assessed through visual observation and taste evaluation to evaluate quality factors such as appearance, colour, taste, scent, and transparency of the drink.

The table 3 displays the sensory properties of the soft drink containing gooseberry extract. 

**Table 3 - Organoleptic characteristics of soft drink with gooseberry extract**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Indicator | formulation 1 | formulation 2 | formulation 3 |
| Appearance | Nontransparent liquid, without seeds and impurities | Nontransparent liquid, without seeds and impurities | Nontransparent liquid, without seeds and impurities |
| Color | ruby | ruby | Saturated ruby |
| Taste, aroma | Taste is peculiar to gooseberry, pleasant aroma | Taste is peculiar to gooseberry, pleasant aroma | Taste is peculiar to gooseberry, pleasant aroma |
| Note: compiled based on source [1] | | | |

The table 4 displays the physical and chemical characteristics of the soft drink containing gooseberry extract.

**Table 4 - Physical and chemical parameters of soft drink with gooseberry extract**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Indicator | formulation 1 | formulation 2 | formulation 3 |
| Mass share of dry substances, % | 7.3 | 8.1 | 8.7 |
| Acidity, ml of 1 М solution NaОН for 100 ml of drink | 2.5 | 2.9 | 3.7 |
| Mass share of vitamin С, % | 3.2 | 3.3 | 4.3 |
| Vitamin P, mg% | 3.5 | 3.7 | 4.2 |
| Pectin substances, % | 2.7-3.0 | 1.6-2.2 | 2.1-2.7 |
| рН | 4.4 | 4.6 | 4.4±0.2 |
| Note: compiled based on source [1] | | | |

Tables 3 and 4 demonstrate that the sensory, physical and chemical characteristics of the soft drink align with the established criteria for soft drinks. The preparation of the drink enables the following: diversifying the range of options, enhancing the presence of biologically active compounds, improving the sensory characteristics of the product, and imparting functional properties to the drink [1].

The study findings reveal that the produced soft drink includes significant amounts of biologically active components, including 3.2-4.3 mg% of ascorbic acid and 3.5-4.2 mg% of vitamin P.

**Conclusions.** Based on the experimental results, it can be concluded that gooseberry extract can be used as a supplement for soft drinks. The utilisation of gooseberry extract in the manufacturing of soft drinks serves as proof of its ability to enhance the sensory characteristics of the beverage and enable the creation of a functional beverage that offers both therapeutic and preventative benefits.

**References**

1. B.M.Khamitova, B.T. Abdizhapparova, E.E. Tazhenov.  [Study of physical and chemical properties of soft drinks obtained with addition of gooseberry extract](https://scholar.google.ru/scholar?oi=bibs&cluster=11274990477819414619&btnI=1&hl=ru) // Industrial Technologies and Engineering - 2019. Vol. I. - P. 306-310.

2.Pomozova V.A. Proizvodstvo kvasa i bezalkogol'nyh napitkov: Uchebnoe posobie. - SPb.: GIORD, 2006. - 192 s. ISBN 5-98879-029-1 [in Russian]

3. Donchenko G.V., Krichkovskaya L.V., CHernyshov S.I., Nikitchenko YU.V. i dr. Prirodnye antioksidanty (biotekhnologicheskie, biologicheskie i medicinskie aspekty): monografiya. Har'kov: «Model' Vselennoj». 2011. - 376 s. [in Russian]

4. Belokurova E.V., Solohin S.A., Rodionov A.A. Razrabotka tehnologii bulochnyh izdelij s vneseniem probioticheskogo bakkoncentrata «Immunolakt»// Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya – 2016. – № 3. – S. 51-55. [in Russian]

5. SHumann, G. Bezalkogol'nye napitki: syr'e, tekhnologii, normativy / G. SHumann ; perevod s nemeckogo pod obshch. red. A. V. Oreshchenko i L. N. Benevolenskoj. - Sankt-Peterburg : Professiya, 2004 (GP Tekhn. kn.). - 278 s. ISBN 5-93913-063-1

6. Filonova, G.L. Prjano-aromaticheskoe syr''e dlja sozdanija pozitivnoj bezalkogol''noj produkcii/G.L. Filonova, I.L. Kovaleva, N.A. Komrakova, E.V. Nikiforova/ / Pivo i napitki. – №5. - 2015. - S. 58-61 [in Russian]

7. Skripnikov YU. G. Proizvodstvo plodovo-yagodnyh vin i sokov. – M.: Kolos, 1983. – 256 s. [in Russian]

8. Gulcu-Ustundag, O. Saponins: properties, applications and processing. / O. Guclu-Ustundag, O. Mazza// Crit. Rev. Food Sci. Nutr. - 2007. - Vol. 47. - P. 231-258 DOI: 10.1080/10408390600698197

9. Man S. Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents / S. Man, W. Gao, Y. Zhang // Fitoterapia. - 2010. - Vol. 81. - P. 703-714 DOI: 10.1016/j.fitote.2010.06.004

10. SHlykova, A. P. Primenenie ekstrakta citronelly v tekhnologii bezalkogol'nyh napitkov / A. P. SHlykova, E. O. Ivanova, A. A. Kolobaeva, O. A. Kotik // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – № 5. - 2014. - S. 192-196. [in Russian]

11. Sarafanova L. A. Primenenie pishchevyh dobavok v proizvodstve napitkov / L.A. Sarafanova. - SPb.: Professiya, 2007. - 239 s. ISBN 5-93913-125-5 [in Russian]

12. Gazirovannye bezalkogol'nye napitki : receptury i proizvodstvo / pod red. Djevida P. Stina i Filipa R. Jeshhersta ; per. s angl. T. O. Zverevich. - Sankt-Peterburg : Professija, 2008. - 415 s. ISBN 978-5-93913-160-5 (V per.) [in Russian]

13. Palagina, M. V. Resursy pishchevogo syr'ya Dal'nevostochnogo regiona: ucheb. posobie / M. V. Palagina, YA. V. Dubnyak, V. I. Golov. - Vladivostok: Izdat. dom Dal'nevost. feder. un-ta, 2012. - 153 s. ISBN978-5-7444-2728-3 [in Russian]

14. Gavrilova N.B., Petrova E.I.. Tekhnologiya produktov dlya sportivnogo pitaniya // Molochnaya promyshlennost'. - 2013. - № 9. -S. 82-83 [in Russian]

15. Gavrilova N.B., SHCHetinin M.P., Moliboga E.A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya proizvodstva specializirovannyh produktov dlya pitaniya sportsmenov // Voprosy pitaniya. 2017. - № 2. - S. 100-106 [in Russian]

16. Atkins R. Biodobavki: prirodnaja al'ternativa lekarstvam / per. s angl. G.I. Levitana. Minsk : Popurri, 2012. -800 s. ISBN: 978-985-15-1243-6 [in Russian]

17. SHerman S.V., Kachak V.V., SHerman B.K. Nauchnye osnovy formirovaniya sostava i potrebitel'skih harakteristik gejnerov kak produktov intensivnogo sportivnogo pitaniya // Pishchevaya promyshlennost'. 2012. - № 6. - S. 55-58. ISSN 0235-2486 [in Russian]

18. RodionovaN.S., Manukovskaya M.V., Nebol'sin A.E., Serchenya M.V. Primenenie metoda ul'trazvukovogo jekstragirovanija v prigotovlenii napitka napravlennogo dejstvija iz jagod chjornoj smorodiny// vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. -2016. -№(2). –S. 162-169№ DOI:10.20914/2310-1202-2016-2-162-169 [in Russian]

19. Aret V.A. Fiziko-himicheskie svojstva syr'ya i gotovoj produkcii: uchebnoe posobie / V. A. Aret, B. L. Nikolaev, L. K. Nikolaev. – SPb. 2009. - 442 s. ISBN 978-5-98879-066-2 [in Russian]

20. GOST 6687.5-86. Produkciya bezalkogol'noj promyshlennosti. Metody opredeleniya organolepticheskih pokazatelej i ob"ema proizvodstva. –M, 1986. [in Russian].

***Information about the authors***

**Khamitova B.M**. -Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Auezov South-Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: [barno-007@mail.ru](mailto:barno-007@mail.ru);

Dikhanbayeva F.- Doctor of Technology Professor Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: [fatima6363@mail.ru](mailto:fatima6363@mail.ru);

Koshtayeva G.E.- teacher M.Auezov South-Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: [gulk1979@mail.ru](mailto:gulk1979@mail.ru)

***Сведения об авторах***

Хамитова Б.М. - кандидат технических наук, ассоциированный профессор, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан, e-mail: [barno-007@mail.ru](mailto:barno-007@mail.ru);

Диханбаева Ф.Т. - доктор технических наук, профессор, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, e-mail: [fatima6363@mail.ru](mailto:fatima6363@mail.ru);

**Коштаева Г.Е. -** преподаватель Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан, e-mail: [gulk1979@mail.ru](mailto:gulk1979@mail.ru)