

FTAMP 65.59.31

М. Илиясқызы¹ – негізгі автор, ©
Л.А. Каймбаева², Э.М. Иманова³,
А.Р. Асенов⁴, І.М. Сейсембай⁵



¹Докторант, аға оқытушы, ²Техн. ғылым. д-ры, профессор,

³Ауыл шаруашылығы ғылым. канд., қауымдас. профессор,

⁴Биол. ғылым. канд., қауымдас. профессор м.а.,

⁵Ауыл шаруашылығы ғылым. канд., доцент

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-2452-4744> ²<https://orcid.org/0000-0002-5251-8026>

³<https://orcid.org/0000-0002-8259-3094> ⁴<https://orcid.org/0000-0003-3502-2640>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-6436-6744>



¹Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

^{3,4}Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

⁵С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Астана, Қазақстан

@

¹alybayeva_m@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/XKZJ7005>

ӘРТҮРЛІ СТАРТЕР ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ЖЫЛҚЫ ЖӘНЕ СЫЫР ЕТТЕРІН ФЕРМЕНТАЦИЯЛАУ ДИНАМИКАСЫНА, МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ-ЫСТАЛҒАН ШҰЖЫҚ ӨНІМДЕРІНІҢ ЫЛҒАЛ ҰСТАУ ҚАБІЛЕТІНЕ ӘСЕРІ

Андатпа. Мақалада ет шикізатын ферментациялау және пісірілген-ысталған өнімдердің жоғары сапалық қасиеттерін қалыптастыру процестеріне әртүрлі коммерциялық стартер дақылдардың әсерін зерттеу мақсаты қойылған. Зерттеу нысаны ретінде жылқы еті мен сиыр еті қолданылды. Микробиологиялық құрамы бойынша өзара ерекшеленетін үш түрлі коммерциялық стартерлерді қолдану арқылы ферментация процесін оңтайландыру жүзеге асырылды. Негізгі шикізат болып табылатын сиыр және жылқы еттері стартер дақылдармен өңделгеннен кейін, коммерциялық культура құрамындағы микроорганизмдер, атап айтқанда сүт қышқылды бактериялар, ферментация қарқындылығына, рН деңгейіне және ет шикізатының микробиологиялық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Стартер дақылдары есебінен, құрамында сүт қышқылды бактериялары бар эксперименттік үлгілер бақылау үлгілерімен салыстырғанда рН-тың оптималды деңгейде төмендеуін және пайдалы микрофлораның өсуін қамтамасыз етті. Құрамында *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* штаммдары бар «Bactoferm F-SC-111» стартерін пайдалана отырып, дайындалған эксперименттік үлгілерде рН-тың төмендеуі оптималды деңгейде, сүт қышқылды бактериялар саны басым және ылғал ұстау қабілеті жоғары болды. Зерттеу нәтижелері жартылай-ысталған ет өнімдері үшін ферментация процесін басқару және жылдамдату үшін, сондай-ақ ет өнімдерінің сапалық көрсеткіштерін тұрақтандырып, құрылымын жақсарту мақсатында коммерциялық стартерлерді рецептураға косудың орындылығын растайды.

Тірек сөздер: коммерциялық стартер, жартылай ысталған шұжық, сүт қышқылды микроорганизмдер, ферментация, белсенді қышқылдылық.



Илиясқызы, М. Әртүрлі стартер дақылдарының жылқы және сиыр еттерін ферментациялау динамикасына, микробиологиялық белсенділігіне және жартылай-ысталған шұжық өнімдерінің ылғал ұстау қабілетіне әсері [Мәтін] / М. Илиясқызы, Л.А. Каймбаева, Э.М. Иманова, А.Р. Асенов, І.М. Сейсембай // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2026. – №3(93). – Б.59-70. <https://doi.org/10.55956/XKZJ7005>

Кіріспе. Ет шикізатын ферментациялау – дайын өнімнің микробиологиялық тұрақтылығын, дәмдік-хош иісті және құрылымдық қасиеттерінің қалыптасуын қамтамасыз ететін, шұжық өнімдерін өндірудің негізгі кезеңдерінің бірі. Ет өнімдерін өндірудің заманауи технологияларында пайдалы микрофлораның бағытталған дамуы есебінен ферментация процесін бақылауға мүмкіндік беретін коммерциялық стартерлік дақылдар кеңінен қолданылады [1-3].

Бұл процестерде ең маңызды рөлді *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* және *Pediococcus pentosaceus* сияқты сүт қышқылды бактериялары атқарады, және өз кезегінде белсенді қышқылдықты (рН) төмендетуге, қажетсіз микрофлораны тежеуге және өнімнің қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. Стартер дақылдардың маңызды құрамдас бөлігі коагулазонегативті стафилококктар болып табылады, атап айтқанда *Staphylococcus carnosus*, нитратредуктазалық белсенділікке ие, яғни ет өнімдерінің түсін, хош иісін қалыптастыруға және тұрақтандыруға қатысады. Сонымен қатар, *Debaryomyces hansenii* сияқты ашытқыларды қолдану арқылы дайын өнімнің дәмдік сипаттамаларын жақсартып, тұрақтылығын арттыруға болады [4-5].

Қазіргі таңда стартер дақылдары ет өндірісінде кеңінен қолданыс тапқан, алайда атап айта кету керек жайт: олардың тиімділігі микроорганизмдердің құрамы мен арақатынасына, сондай-ақ технологиялық процестің өту жағдайларына тікелей байланысты. Коммерциялық стартерлер ферментация процесі ұзақ уақытқа созылатын, шикілей ысталған шұжықтарды дайындауда жиі қолданылады. Жартылай-ысталған ет өнімдерін өндіру барысында ферментация процесі салыстырмалы түрде қысқа уақытқа негізделген және термиялық өңдеуге дейін шектеулі уақыт аралығында микрофлораның қарқынды және жылдам дамуын талап етеді. Сонымен қатар, дайын өнімнің құрылымы мен ылғал ұстау қабілетіне теріс әсер етуі мүмкін шамадан тыс қышқылдануды болдырмау және рН-тың оптималды төмендеуін қамтамасыз ететін, жоғары өсу қарқыны мен бақыланатын қышқыл түзу қабілетіне ие стартерлік дақылдарды таңдау маңызды болып табылады [6-8].

Осылайша, ет шикізатын жедел ферментациялауды және оңтайлы технологиялық сипаттамаларды қалыптастыруды қамтамасыз ету үшін, әртүрлі коммерциялық стартерлік дақылдарды салыстырмалы бағалау - өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Микроорганизмдердің өсу динамикасын (КТБ/г), рН-тың өзгеруін, ферментация барысында және ферментациядан кейінгі термиялық өңдеу процесінде өнімнің құрылымдық-механикалық қасиеттерін зерттеу ерекше қызығушылық тудырады [9-11].

Бұл зерттеудің мақсаты – жартылай-ысталған шұжықтарды дайындау технологиясында пайдалану үшін ең тиімді коммерциялық стартерлік дақылды анықтау мақсатында, микробиологиялық құрамы бойынша ерекшеленетін үш түрлі коммерциялық стартерлік дақылдарды өзара салыстырмалы талдау жүргізу. Жұмыс барысында рН-ты төмендету жылдамдығы, микрофлораның өсу динамикасы, сондай-ақ стартерлік

дақылдардың ет өнімінің ылғал ұстау қабілетіне және текстуралық сипаттамаларына әсері бағаланды.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Зертханалық тәжірибелер Алматы технологиялық университетінің «Биотехнология» кафедрасының зертханасында жүргізілді.

Шикізат және рецептура. Ғылыми зерттеулер үшін ет шикізатының екі түрі қолданылды. Біріншісі – ірі қара малдың еті, атап айтқанда ұшаның артқы жағы. Сиыр етінің химиялық құрамы: 68,2% ылғал, 19,5% ақуыз және 10,3% май. Екінші үлгі – 72,6% ылғалдан, 21,4% ақуыздан және 4,6% майдан тұратын жылқы еті [12]. Ет шикізаты алдын-ала 0-4°C температураға дейін салқындатылып, тегіс тартылған ет алынғанша ұсақталды. Тартылған ет құрамына ас тұзы (шикізат массасының 2.0–2.5%), нитрит тұзы (технологиялық нормаларға сәйкес), сондай-ақ рецепт бойынша дәмдеуіштер (қара бұрыш, сарымсақ) кірді. Барлық компоненттер біркелкі таралғанша мұқият араластырылды.

Зерттеуде микробиологиялық құрамы бойынша ерекшеленетін үш коммерциялық стартер қолданылды:

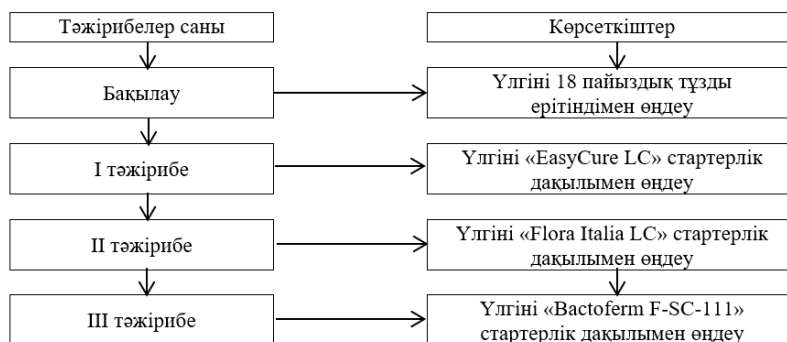
1. «EasyCure LC» стартерлік дақылы – *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus vitulinus*, *debaryomyces hansenii*

2. «Flora Italia LC» стартерлік дақылы – *Pediococcus pentosaceus* және *Staphylococcus carnosus*

3. «Bactoform F-SC-111» стартерлік дақылы – *Lactobacillus sakei* және *Staphylococcus carnosus*

Бақылау нұсқасы ретінде стартерлік дақылдар қосылмаған үлгілер және қолданылды.

Стартерлер өндірушінің ұсыныстарына сәйкес 1 кг ет шикізатына 5 г мөлшерінде енгізілді. Эксперименттер 1-суретте берілген схема бойынша жүргізілді.



Сурет 1. Тәжірибе схемасы

Қолданар алдында стартерлер құрамындағы микроорганизмдердің біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін, стерильді суда 20-25°C температурада 10-15 минут бойы (1:10 қатынасы, салмағы/көлемі) алдын ала активацияланды.

Алынған суспензия соңғы араластыру кезеңінде тартылған етке қосылып, жақсылап араластырылды.

Стартерлік дақылдарды енгізгеннен кейін, фарш батондарға толтырылып, әрі қарай, үлгілер 12-14 сағат аралығында 18-20°C температурада ферментацияланды.

Ферментация аяқталғаннан кейін қайнатылған-ысталған шұжықтарды өндірудің технологиялық режиміне сәйкес термиялық өңдеу (пісіру және ыстау) жүргізілді.

Сынамаларды іріктеу технологиялық процестің келесі кезеңдерінде жүзеге асырылды:

- Т0-стартер дақылдарын фаршқа енгізгеннен кейін бірден
- Т1-4 сағаттан кейін (ферментация барысында)
- Т2-8 сағаттан кейін (ферментация барысында)
- Т3-12 сағаттан кейін (термиялық өңдеуден бұрын)

Микробиологиялық зерттеулер Мемлекеттік санитарлық-эпидемиологиялық ережелер мен нормативтерде бекітілген әдістермен жүргізілді 4.4.5-078-2001 «тамақтану кезіндегі микробиологиялық стандарттар мен бақылау әдістері».

Микробиологиялық талдау. Микроорганизмдердің саны қоректік ортаға себу әдісімен анықталды және колония түзуші бірліктер (КТБ/г) санады. Нәтижелер логарифмдік түрде көрсетілді (log КТБ/г).

Микроорганизмдердің саны Петри табақшаларын қолдана отырып, қатты қоректік ортаға себу арқылы анықталды. Сүт қышқылы бактерияларын сандық есепке алу үшін лактобактерияларды өсіруде қолданылатын селективті MRS-агар ортасы қолданылды.

Үлгі (10 г) 90 мл стерильді тұзды ерітіндіде (0,85% NaCl) гомогенизацияланды, содан кейін сериялық он есе сұйылтулар дайындалды. Тиісті сұйылтулардан сынамалар алынып, Петри табақтарындағы MRS-агар селективті ортаның бетіне себілді.

Инкубация анаэробты жағдайларда 48-72 сағат ішінде $30 \pm 1^\circ\text{C}$ температурада жүргізілді. Инкубациядан кейін бір Петри табақшаға 30-300 диапазонында өсірілген колониялардың саны есептелді.

Нәтижелер логарифмдік түрде көрсетілді (log КТБ/г). Талдаудың дәлдігін арттыру үшін барлық сынақтар үш рет қайталанды.

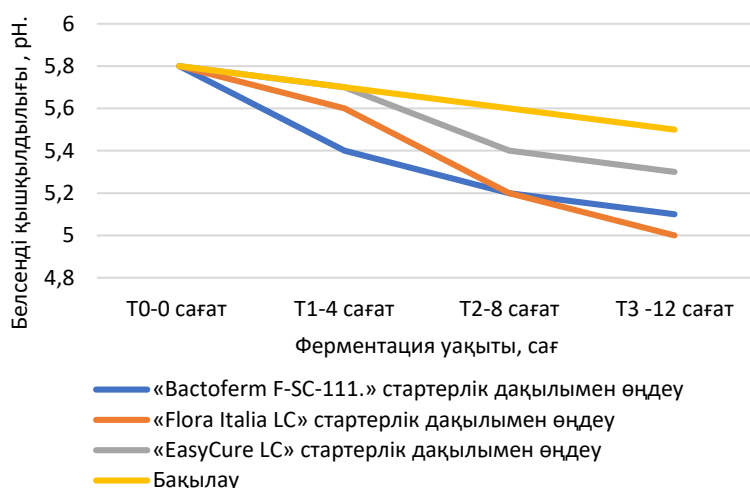
Белсенді қышқылдық (pH) зертханалық pH метрдің көмегімен анықталды. Өлшеу ферментацияның әр кезеңінде барлық үлгілер үшін жүргізілді.

Үлгілердің ылғал ұстау қабілеті стандартты престеу әдісімен анықталды яғни фильтр қағазының ортасына белгілі мөлшердегі фарш орналастырылып, стандартты қысыммен престелді. Нәтижесінде, бөлінген ылғал мөлшері келесі формула бойынша анықталып, ылғал ұстау қабілеті пайызбен (%) есептелді:

$$WHS (\%) = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} * 100 \quad (1)$$

мұндағы: WHS – ылғал ұстау қабілеті; m_1 – үлгінің престеуге дейінгі салмағы, г.; m_2 – бөлінген ылғал массасы, г.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Зерттеу барысында фарштың белсенді қышқылдығының төмендеу жылдамдығына стартер дақылдардың айтарлықтай әсер еткені анықталды. Барлық эксперименттік үлгілерде ферментация барысында pH-тың біртіндеп төмендеуі байқалды, ал бақылау үлгісінде айтарлықтай өзгерістер байқалмады, зерттеу нәтижелері 2-суретте берілген.



Сурет 2. Жылқы еті негізіндегі фарштың 0-12 сағат аралығындағы белсенді қышқылдылығы нәтижелері, рН

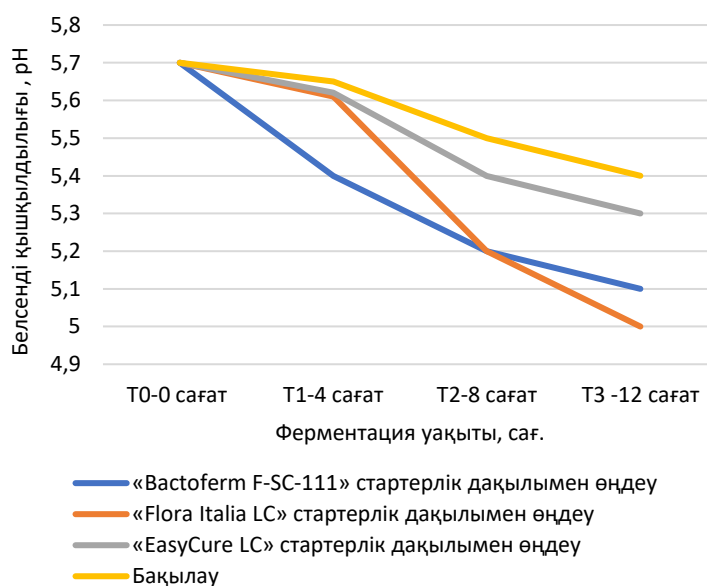
Белсенді қышқылдылықтың (рН) ең қарқынды төмендеуі, құрамында *Lactobacillus sakei* сүтқышқылды бактериялары бар стартер қосылған ет үлгілерде тіркелді, бұл оның ет ортасына жақсы бейімделуіне және ет құрамындағы көмірсуларды тез метаболиздеу қабілетіне байланысты [14]. Ферментацияның алғашқы 4-8 сағатында айтарлықтай қышқылдану байқалды.

Pediococcus pentosaceus негізіндегі стартер дақылы да рН-тың айқын төмендеуін көрсетті, бірақ динамика біркелкі болмады. Сонымен қатар, құрамында *Lactobacillus curvatus* бар стартер дақылы қосылған үлгілерде қышқылдылықтың біркелкі деңгейде, алайда баяу төмендеуі орын алды, бұл оның метаболиттік белсенділігінің ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін.

Сиыр еті негізіндегі фарштың белсенді қышқылдылығы нәтижелерін талдау барысында, жылқы етімен салыстырғанда айырмашылық тіркелді. Зерттеу нәтижелеріне және әдебиеттердегі деректерге сүйенетін болсақ, сиыр етінің бастапқы белсенді қышқылдылығы жылқы етімен салыстырғанда төмендеу болады. Балғын сиыр етінде, гликоген мөлшері салыстырмалы түрде көбірек болады, соның есебінен сүтқышқылды бактериялар табиғи жолмен көбейеді және сәйкесінше рН төмендеу болады. Әдетте жылқы етінің құрамында гликоген азырақ мөлшерде болады немесе тез ыдырайды, сондай-ақ жылқы етінің аминқышқылдық құрамының өзгешелігіне байланысты, белсенді қышқылдылығы сиыр етінен салыстырмалы түрде сәл жоғары болуы мүмкін [15-18]. Біздің зерттеуіміз де көрсеткендей, сиыр етінен дайындалған үлгілердің белсенді қышқылдылығы рН 5,7 ден басталады, сиыр еті негізіндегі фарштың 0-12 сағат аралығындағы белсенді қышқылдылығы нәтижелері, (рН) 3-суретте берілген.

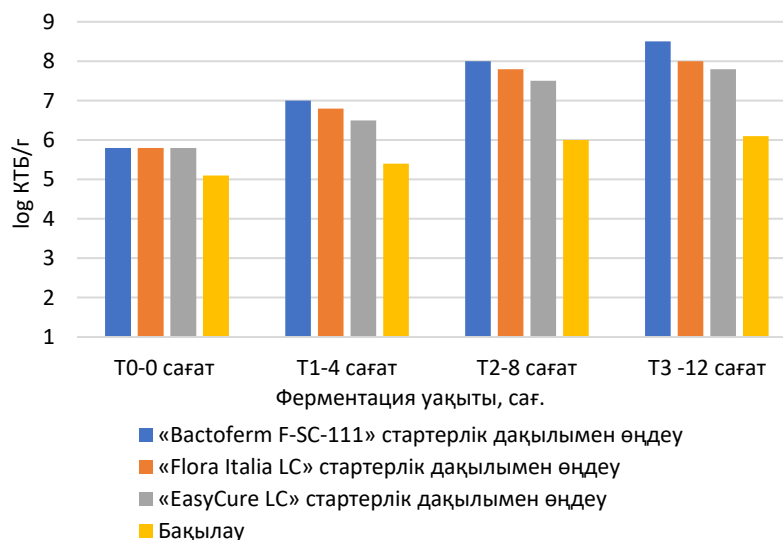
Нәтижелер стартерлердің микробиологиялық құрамы ферментация жылдамдығына және өнімнің қышқылдылығының қалыптасуына негізгі әсер ететінін фактор екенін растайды, атап айтқанда «Bactoform F-SC-111», яғни *Lactobacillus sakei* негізіндегі стартермен өңделген ет үлгілерінде рН-тың оптималды төмендеуі байқалды, 8 сағат аралығында шамамен 5,2 -ге жетті. *Pediococcus pentosaceus* негізіндегі «Flora Italia LC» стартері де рН-тың айқын төмендеуін көрсеткенімен, шамадан тыс қышқылдану пісірілген-ысталған

шұжықтардың құрылымы мен ылғал ұстау қабілетіне теріс әсер етуі мүмкін екенін ескеру қажет.



Сурет 3. Сиыр еті негізіндегі фарштың 0-12 сағат аралығындағы белсенді қышқылдылығы нәтижелері, рН.

Микроорганизмдердің өсу динамикасын анықтау мақсатында, микробиологиялық көрсеткіштерді талдау жұмыстары жүргізілді. Зерттеу барысында, стартерлер қосылған барлық үлгілерде, ферментация процесінде микроорганизмдердің белсенді өсуі байқалды. Жылқы және сиыр еттерінен тартылған фаршты стартерлік дақылдармен ферментациялау барысында, алынған үлгілердегі микроорганизмдер саны бастапқыда $5,8 \log$ КТБ/г -нан бастап, ферментация соңында $8,5 \log$ КТБ/г-ға дейін өсті, нәтижелер төмендегі 4, 5-суреттерде берілген.



Сурет 4. Жылқы еті негізіндегі фарштың 0-12 сағат аралығындағы $\log$ КТБ/г көрсеткіштері

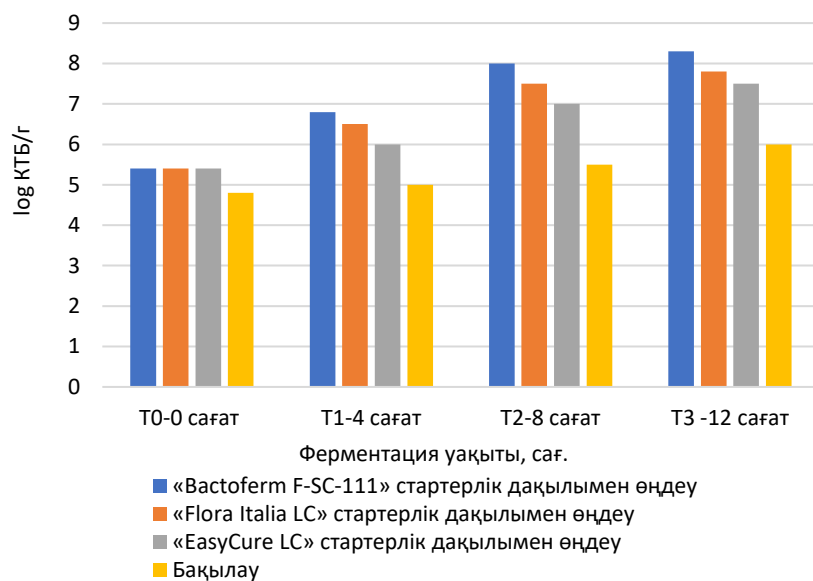
Сиыр еті мен жылқы еті арасында сүт қышқылды бактериялардың өсуінде шамалы айырмашылық байқалды. Атап айтқанда, жылқы етінің үлгілерінде $\log$ КТБ/г шамалы жоғары мәнге ие болды және ол шикізаттың химиялық құрамының ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін.

Жылқы етінің үлгілерінде микроорганизмдердің бастапқы концентрациясы стартер дақылдары бар барлық нұсқалар үшін 5,8 $\log$ КТБ/г және бақылау үлгісінде 5,1 $\log$ КТБ/г құрады. Ферментация процесінде микрофлораның белсенді өсуі байқалды. Ең жоғары мәндер *Lactobacillus sakei* (Bactoform F-SC-111) негізіндегі стартері пайдаланылған үлгілерде тіркелді, мұнда көрсеткіш 8,5 $\log$ КТБ/г дейін жетті.

Pediococcus pentosaceus (Flora Italia LC) үлгілері үшін 8,0 $\log$ КТБ/г болды, ал *Lactobacillus curvatus* (EasyCure LC) негізіндегі стартерді пайдаланған кезде 7,8 $\log$ КТБ/г болды.

Бақылау үлгілерінде өсу аз байқалды және зерттеу соңында 6,1 $\log$ КТБ/г құрады, бұл табиғи микрофлораның баяу дамуын көрсетеді.

Сиыр етінің үлгілерінде бастапқы микробтық көрсеткіштер стартер дақылдары бар барлық нұсқалар үшін 5,4 $\log$ КТБ/г және бақылау үлгісінде 4,8 $\log$ КТБ/г құрады. Сиыр еті негізіндегі фарштың 0-12 сағат аралығындағы $\log$ КТБ/г көрсеткіштерінің нәтижелері төмендегі 5-суреттерде берілген.



Сурет 5. Сиыр еті негізіндегі фарштың 0-12 сағат аралығындағы $\log$ КТБ/г көрсеткіштері

Bactoform F-SC-111 (*Lactobacillus sakei* негізінде) үлгілерінде 4 сағат ферментациядан кейін көрсеткіш 6,8 $\log$ КТБ/г, Flora Italia LC (*Pediococcus pentosaceus*) – 6,5 $\log$ КТБ/г, EasyCure LC (*Lactobacillus curvatus*) – 6,0 $\log$ КТБ/г, ал бақылау үлгісінде – 5,0 $\log$ КТБ/г жетті.

Ферментация процесінің басталғанынан 8 сағаттан соң, одан әрі өсу байқалды: 8,0 $\log$ КТБ/г (Bactoform F-SC-111), 7,5 (Flora Italia LC), 7,0 (EasyCure LC) және 5,5 (бақылау). Ферментация аяқталғаннан кейін (12 сағат) мәндер сәйкесінше 8,3; 7,8; 7,5 және 6,0 $\log$ КТБ/г дейін жетті.

Алынған нәтижелер, стартер дақылдарды пайдалану табиғи процестермен салыстырғанда микрофлораның өсуін тездететінін растайды, «Bactoferm F-SC-111» үлгілерінде ең жоғары белсенділік байқалады.

Ең жылдам өсу *Lactobacillus sakei* (Bactoferm F-SC-111) үлгілерінде байқалады, бұл оның ет жүйесінің жағдайына тез бейімделу қабілетін растайды, нәтижелер төмендегі 6 - суретте берілген. *Pediococcus pentosaceus* (Flora Italia LC) үлгілерінде де өсу қарқынды болды, бірақ кейбір жағдайларда көрсеткіштердің өзгергіштігі тұрақсыз болды.



Бақылау үлгісі, сиыр еті



Бақылау үлгісі, жылқы еті



Сиыр еті үлгісі



Жылқы еті үлгісі

Сурет 6. Сүт қышқылы бактерияларының колонияларының орналасу қарқындылығы

Бақылау үлгілері log КТБ/г мәндерінің айтарлықтай төмен болуымен сипатталды, бұл микробиологиялық процестерді басқарудағы стартер дақылдардың маңызды рөлін көрсетеді.

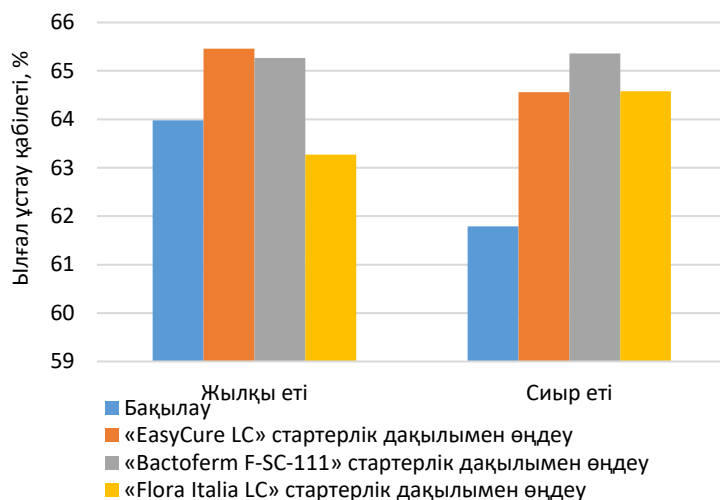
Стартер дақылдарының фарштың құрылымына әсерін анықтау үшін, фарштың ылғал ұстау қабілетін талдау маңызды. Жартылай ысталған шұжықтарға тән ерекшелігі – тығыз консистенциясы және ылғалдылығы төмен – дайын өнімде 30%-дан аспайды. Сондықтан, дайын өнімнің сапасына тікелей әсер ететін шикізаттың ылғал сақтау қабілеті үлкен маңызға ие [19]. Сынақ үлгілерінің ылғал ұстау қабілетінің деңгейі 7-суретте көрсетілген.

Бақылау үлгілеріне келетін болсақ, жылқы еті үшін ылғал ұстау мөлшері 63,98%, ал сиыр еті үшін, 61,78%-ды құрады. Яғни стартер дақылдар қосылмаған жағдайда фарштың ылғал ұстау қабілеті салыстырмалы түрде төмен болатынын айқындайды.

Lactobacillus curvatus негізіндегі стартер дақылды (EasyCure LC) пайдаланған кезде, дайын өнімнің ылғал ұстау қабілеті жылқы еті үшін 65,46%-ға және сиыр еті үшін 64,56%-ға дейін өсуі байқалды, бұл ет жүйесінің құрылымдық қасиеттерінің жақсарғанын көрсетеді.

«Bactoferm F-SC-111» стартері қосылған үлгідерде (*Lactobacillus sakei* негізінде) келесі мәндер тіркеледі: жылқы еті үшін 65,27% және сиыр еті үшін 65,36%. Бұл көрсеткіштер ылғалдың тұрақты сақталуын және құрылымдық қасиеттерінің қалыптасуын айқындайды.

Сондай-ақ, *Pediococcus pentosaceus* негізіндегі стартер дақылды (Flora Italia LC) қосылған жылқы еті үшін 63,27% және сиыр еті үшін 64,58% құрады. Бұл үлгідегі жылқы етінің ылғал ұстау көрсеткіші бақылау үлгінің деңгейіне жақын болды, ал сиыр етінде орташа жақсару байқалды.



Сурет 7. Сиыр және жылқы еттерінің стартерді пайдалану кезіндегі ылғал ұстау қабілеті

Алынған нәтижелерді тұжырымдай келе, стартер дақылдарды пайдалану фарштың ылғал ұстау қабілетін арттыруға оң ықпал ететінін көрсетеді, ең жоғары тұрақтандырушы әсер «Bactoferm F-SC-111» стартері қосылған үлгілерде тіркелді, бұл белсенді қышқылдылықтың оптималды төмендеуіне және стартер құрамындағы сүтқышқылды бактерияларының биохимиялық белсенділігіне байланысты болуы мүмкін.

Қорытынды. Зерттеу нәтижесінде, сиыр еті мен жылқы етінің шикізатын ферментациялау үшін, рецептурада стартер дақылдарды пайдалану, процеске оңтайлы әсер ететінін көрсетті және бұл микробиологиялық, физика-химиялық және құрылымдық көрсеткіштердің өзгеруінен байқалды.

Микрофлораның табиғи дамуы орын алған бақылау үлгілерімен салыстырғанда, стартер қосылған барлық үлгілерде сүт қышқылды бактерияларының қарқынды өсуі орын алды. Сүт қышқылды бактерияларының санының ең жоғары деңгейі (8,3–8,5 log КОЕ/г дейін) *Lactobacillus sakei* (Bactoferm F-SC-111) негізіндегі стартерді пайдалана отырып дайындалған үлгілерде тіркелді.

Стартерлер қосылған үлгілерде бақылау үлгілерімен салыстырғанда рН-тың жылам әрі оптималды төмендеуі орын алды. Белсенді қышқылдылықтың ең оптималды динамикасы «Bactoferm F-SC-111» үлгілерінде тіркелді, ал «Flora Italia LC» (*Pediococcus pentosaceus*) стартері басымырақ қышқылданумен сипатталды.

Фарштың ылғал ұстау қабілетін талдау нәтижелері, стартерлерді қолдану арқылы, дайын өнімнің құрылымдық қасиеттерін жақсартуға болатынын көрсетті. Ең жоғары дәрежедегі ылғал ұстау қабілеті (65,3–65,4% дейін) «Bactoferm F-SC-111» стартері қосылған үлгілерде тіркелді, бұл тұрақты ақуыз матрицасының қалыптасуын көрсетеді.

Жылқы және сиыр еттерін өзара салыстыру нәтижелері көрсеткендей, жылқы еті сиыр етіне қарағанда жоғары дәрежедегі ылғалдылығымен, қарқынды микробиологиялық белсенділігімен сипатталды, алайда жалпы тенденциялары шамалас болды.

Талданған көрсеткіштердің жиынтығына (рН динамикасы, сүт қышқылды бактериялардың өсу қарқындылығы және ылғал ұстау қабілеті) сүйене отырып, жартылай-ысталған ет өнімдерін термиялық өңдеуге дейін жедел ферментациялау үшін ең қолайлы нұсқа – өңдеу жылдамдығы мен дайын өнімнің сапалық қасиеттері арасындағы сәйкестікті қамтамасыз ететін «Bactoferm F-SC-111» стартер дақылы екендігі анықталды.

Әдебиеттер тізімі

1. Kishen'ko V.M., Starchova G.I., Goncharov G.I. Technology of meat and meat products: practical course. – Kyiv: National University of Food Production, 2010. – 367 p. [in Ukrainian].
2. Zagorec M., Champomier-Vergès M.-C. Lactobacillus sakei: A starter for sausage fermentation, a protective culture for meat products // Microorganisms. – 2017. – Vol. 5, No. 3. – Art. 56. – DOI: 10.3390/microorganisms5030056.
3. Leroy F., Verluyten J., De Vuyst L. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation // International Journal of Food Microbiology. – 2006. – Vol. 106, No. 3. – P. 270–285. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2005.06.027.
4. Hwang J., Kim Y., Seo Y., Sung M. Effect of starter cultures on quality of fermented sausages // Food Science of Animal Resources. – 2023. – Vol. 43, No. 1. – P. 1–9. – DOI: 10.5851/kosfa.2022.e75.
5. Najjari A., Ouzari I., Boudabous A., Zagorec M. Method for reliable isolation of a collection of Lactobacillus sakei strains originating from Tunisian seafood and meat products // International Journal of Food Microbiology. – 2008. – Vol. 121. – P. 342–351. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.11.045.
6. Zerabruk K., Retta N., Muleta D., Tefera A.T. Assessment of microbiological safety and quality of minced meat and meat contact surfaces in selected butcher shops of Addis Ababa, Ethiopia // Journal of Food Quality. – 2019. – Vol. 2019. – Art. 3902690. – DOI: 10.1155/2019/3902690.
7. Rogov I.A., Zabashta A.G., Kazyulin G.P. Tekhnologiya myasa i myasnykh produktov [Technology of meat and meat products]: Textbooks and study guides for students of higher educational institutions. – Moscow: KolosS, 2009. – 711 p. [in Russian].
8. Yakubchak O.M., Kozak M.V., Vlasenko V.V., Oliinyk L.V., Zagrebel'nii V.O., Taran T.V., Adamenko L.V., Galaburda M.A., Bilik R.I. Workshop on veterinary and sanitary examination with the basics of technology and standardization of meat and meat products. – Kyiv: Kompaniya Bioprom Publ., 2012. – 168 p. [in Ukrainian].
9. Artem'eva S.A., Artem'ev T.N., Dmitrieva A.I., Dorutina V.V. Mikrobiologicheskii kontrol' myasa zhivotnykh, ptitsy, yaits i produktov ikh pererabotki [Microbiological control of meat of animals, poultry, eggs and their processed products]. – Moscow: KolosS, 2003. – 288 p. [in Russian].
10. Poznyakovskiy V.M. Ekspertiza myasa i myasoproduktov: kachestvo i bezopasnost' [Examination of meat and meat products: quality and safety]. – [?], 2007. – 528 p. [in Russian].

11. Wedajo B. Lactic acid bacteria: benefits, selection criteria and probiotic potential in fermented food // Journal of Probiotics & Health. – 2015. – Vol. 3, No. 2. – Art. 1000129. – DOI: 10.4172/2329-8901.1000129.
12. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov [Methods for studying meat and meat products] [Electronic resource]. – Access mode: <https://library.anau.am/images/stories/grqer/Paren/antipova.pdf> [in Russian].
13. Zagorec M., Champomier-Vergès M.-C. Lactobacillus sakei: A starter for sausage fermentation, a protective culture for meat products // Microorganisms. – 2017. – Vol. 5, No. 3. – Art. 56. – DOI: 10.3390/microorganisms5030056.
14. McLeod A., Zagorec M., Champomier-Vergès M.-C., Naterstad K., Axelsson L. Primary metabolism in Lactobacillus sakei food isolates by proteomic analysis // BMC Microbiology. – 2010. – Vol. 10. – Art. 120. – DOI: 10.1186/1471-2180-10-120.
15. Wang X.H., Ren H.Y., Liu D.Y., Zhu W.Y. Effects of inoculating Lactobacillus sakei starter cultures on the microbiological quality and nitrite depletion of Chinese fermented sausages // Food Control. – 2013. – Vol. 32, No. 2. – P. 591–596. – DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.01.050.
16. Galante N., Palavecino Prpich N., Campos C., Cayré M.E., Castro M. Alternative culture medium design for biomass production of autochthonous meat starter Latilactobacillus sakei subsp. sakei ACU-2 // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13. – Art. 5205. – DOI: 10.1038/s41598-023-29502-2.
17. Mani-López E., Ramírez-Corona N., López-Malo A. Latilactobacillus sakei as a starter culture to ferment pepper fruits // Food and Humanities. – 2024. – Art. 100233. – DOI: 10.1016/j.foohum.2024.100233.
18. Ramos C., Gilberto G., Pereira V., Eustáquio G. Determination of dynamic characteristics of microbiota in a fermented beverage produced by Brazilian Amerindians using culture-dependent and culture-independent methods // International Journal of Food Microbiology. – 2010. – Vol. 140, No. 2–3. – P. 225–231. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.03.029.
19. Tishkina N.M., Lieshchova M.O., Iesina E.V. Microstructural analysis of the quality of horsemeat in smoked sausages // Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytyny ta biotekhnolohii. Serii: Veterynarni nauky [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences]. – 2018. – Vol. 20, No. 83. – P. 268–273. – DOI: 10.15421/nvlvet8353 [in Ukrainian].

Материал редакцияға 14.06.26 түсті, 17.09.26 қабылданды.

М. Илиясқызы¹, Л.А. Каймбаева², Э.М. Иманова³, А.Р. Асенов³, І.М. Сейсембай⁴

¹Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан

³Казахский национальный женский педагогический университет,
Алматы, Казахстан

⁴Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Астана, Казахстан

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР НА ДИНАМИКУ ФЕРМЕНТАЦИИ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ПОЛУКОПЧЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Целью статьи является изучение влияние различных коммерческих заквасок на процессы ферментации мясного сырья и формирования

высококачественных свойств варено-копченой продукции. В качестве объекта исследования использовались конина и говядина. Была проведена оптимизация процесса ферментации с использованием трех различных коммерческих заквасок, взаимно различающихся по микробиологическому составу. После того, как говядина и конина, являющиеся основным сырьем, были обработаны закваской, было обнаружено, что микроорганизмы, содержащиеся в коммерческой культуре, в частности молочнокислые бактерии, оказывают значительное влияние на интенсивность ферментации, уровень pH и микробиологические показатели мясного сырья. За счет стартовых культур экспериментальные образцы, содержащие молочнокислые бактерии, обеспечивали снижение pH на оптимальном уровне и рост полезной микрофлоры по сравнению с контрольными образцами. В экспериментальных образцах, подготовленных с использованием закваски «Bactoferm F-SC-111», содержащей штаммы *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*, снижение pH было на оптимальном уровне, преобладало количество молочнокислых бактерий и обладало высокой влагоудерживающей способностью. Результаты исследования подтверждают целесообразность включения в рецептуру коммерческих заквасок с целью управления и ускорения процесса ферментации для полуфабрикатов, а также стабилизации качественных показателей мясной продукции и улучшения ее структуры.

Ключевые слова: коммерческая закваска, полукопченая колбаса, молочнокислые микроорганизмы, ферментация, активная кислотность.

M. Iliyaskyzy¹, L.A. Kaimbaeva², E.M. Imanova³, A.R. Asenov³, Y.M. Seisembay⁴

¹Almaty technological university, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

³Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

⁴Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana, Kazakhstan

INFLUENCE OF VARIOUS STARTER CULTURES ON THE DYNAMICS OF FERMENTATION, MICROBIOLOGICAL ACTIVITY AND MOISTURE-HOLDING CAPACITY OF SEMI-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS

Abstract. The aim of this article is to study the influence of various commercial starter cultures on the fermentation processes of meat raw materials and the formation of high-quality properties of cooked-smoked products. Horse meat and beef were used as the objects of study. The fermentation process was carried out using three different starter cultures, differing in microbiological composition. After inoculation beef and horse meat with starter cultures, it was found that the microorganisms contained in the commercial culture have a significant positive effect on the fermentation intensity, pH level, and microbiological parameters of the meat raw materials. Due to the starter cultures, experimental samples containing lactic acid bacteria ensured a decrease in pH to an optimal level and the growth of beneficial microflora compared to control samples. In experimental samples prepared using the "Rapid" starter containing strains of *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus carnosus*, the decrease in pH was at an optimal level, with a predominance of bacterial microorganisms and high water-holding capacity. The results confirm the feasibility of using commercial starter cultures to control fermentation processes and improve the quality stability of meat products.

Keywords: commercial starter culture, semi-smoked sausage, lactic acid microorganisms, fermentation, active acidity.