

Тағам биотехнологиясының заманауи тенденциялары

Дәріс №12

Тақырып: Азық-түлік биотехнологиясы: жануар тектес шикізаттан өнімдер өндіру

Азық-түлік биотехнологиясының дамуы тек дәстүрлі биотехнологиялық процестердің жетілдірілуімен және тиімділігінің артуымен ғана емес, сонымен қатар тамақ өнімдерін өндірудің жаңа процестерінің әзірленуімен де байланысты.

12.1 Сүт өнімдерін өндіру

Қышқыл сүт өнімдерін өндіруде ашытқыларды қолдану

Ашытқы – қышқыл сүт өнімдерін өндіру кезінде сүтке қажетті микрофлораны енгізудің негізгі көзі. Ашытқы – микробиологиялық таза дақылдардың культурасын білдіреді. Ашытқы енгізілгенде сүт микрофлорамен байытылып, сүттің қышқылдануын қамтамасыз етеді және дәмдік әрі хош иістік заттардың жиналуына көмектеседі.

Сүт пен қаймақты ашыту үшін ертеден бері табиғи ашытқылар, мысалы, қышқыл сүт немесе қаймақ пайдаланылған. Бұл әдістер өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз етпейтін, себебі олар әртүрлі микроорганизмдерді қамтып, жиі жағымсыз микрофлорамен ластанатын. Өнеркәсіптік масштабта бактериялық ашытқыларды алғаш рет сары май өндірісінде қолданған.

Сүт өнеркәсібінде микробиологиялық таза дақылдардан алынған ашытқылар пайдаланылады, олар арнайы зертханаларда дайындалады. Микрофлораның құрамы әртүрлі өнімдердің өзіндік дәмі, иісі, консистенциясын қамтамасыз ету үшін таңдалады.

Сүт өнеркәсібінде негізінен сұйық ашытқылар, сублимациялық құрғату әдісімен құрғатылған ашытқылар, құрғақ, сұйық және терең тоңазытылған бактериялық концентраттар мен препараттар қолданылады. Құрғақ ашытқылар мен бактериялық препараттардың сақтау мерзімі 3-4 айды, сұйық ашытқылардың сақтау мерзімі 10 күнді құрайды (суық жерде).

Негізгі ашытқы дайындау ережелері

Ашытқыны жоғары сапалы толық және майсыз сүттен дайындайды, сүтті 121 °С температурада 15-20 минут (зертханалық ашытқы дайындау кезінде) немесе 92-95 °С температурада 20-30 минут (өндірістік ашытқы дайындау кезінде) стерилизациялайды. Термоөңдеуден кейін сүтті ашыту температурасына дейін салқындатады және сүтке ашытқыны 1-3 % мөлшерінде қосады, өндіріс жағдайларына байланысты. Биохимиялық процестер нәтижесінде сүтте ақшыл қою масса пайда болады, сүт ақуыздары жартылай ыдырайды, өнімнің дәмі мен хош иісі қалыптасады. Зертханалық ашытқы дайындау кезінде бірнеше күн сайын көлемі ұлғайып (1:10) қайта себу жүргізіледі, өндірісте қажетті көлемге дейін жеткізіледі.

Әр қайта себуден кейін және өндіріс үшін ашытқы шығар алдында органолептикалық, химиялық және микробиологиялық көрсеткіштері бойынша бақылау жүргізіледі.

Ашытқылардың ақаулары

Ашытқыларда әртүрлі ақаулар болуы мүмкін. Мезофильді сүт қышқылды стрептококктардан тұратын ашытқыларда ең көп кездесетін ақау– термостабильді сүт

қышқылды таяқшалардың дамуы. Бұл пастеризация режимдерінің бұзылуы немесе дайын ашытқыны тиімді салқындатпау нәтижесінде пайда болады.

Сары май мен ірімшікке арналған ашытқыларда көбінесе аромат қалыптастыру қабілеті төмен болады, бұл ашытқының сапасына, сүттің сапасына, ашыту температурасының бұзылуына немесе жетілу уақытының жеткіліксіздігіне байланысты болуы мүмкін.

Ашытқылардың сапасының төмендеуі бактериофагтардың дамуы немесе сүтте ингибирлеуші заттардың болуы арқылы түсіндіріледі. Кейде ашытқыға қышқыл сүтке арналған ашытқыларда, сирек болса да, түйіршектік құрылым пайда болуы мүмкін. Егер мұндай ақаулар пайда болса, ашытқыны басқа партиядан ауыстырып, ашыту температурасының тұрақтылығын мұқият бақылау қажет.

Термофильді сүт қышқылды стрептококктардан тұратын ашытқыларда жиі термостабильді сүт қышқылды таяқшалардың дамуы және артық түйіршектік құрылым байқалады.

Көпкомпонентті ашытқыларда ақаулар көбінесе айран саңырауқұлақтарының өсіру шарттарының бұзылуынан туындайды. Айран саңырауқұлақтарының слизделуі және айран ашытқысында сірке қышқылды бактериялардың түйіршектілігі – ең таралған ақаулар. Айран ашытқысының белсенділігінің төмендеуі де кең таралған ақау болып табылады. Бұл сүт қышқылды таяқшалардың жиналуынан болады, олар қышқылдығын арттырып, сүт қышқылды стрептококктарды - қышқыл түзуші белсенді микроорганизмдерді басады.

Ашытқы мөлшерінің шамадан тыс көбеюі сүт пен өнімнің қышқылдығын арттырады. Ашытқы мәдениеттерінің жеткіліксіз мөлшері биохимиялық процестердің бұзылуына, техникалық жағымсыз микрофлораның белсенділігінің артуына алып келеді, бұл дәм мен иістің ақауларының – ащылық, лас және басқа да кемшіліктердің пайда болу ықтималдығын арттырады.

Механикалық ластанған сүтті өңдеу, бастапқы қышқылдығы төмен сүтті қолдану, сүт қышқылдының әлсіз процесінде ашытқы мәдениеттерінің мөлшерін көбейту қажет. Бірақ ашытқы мөлшерін шамадан тыс көбейту белсенді микрофлораның көлемін ұлғайтпайды, сүт пен өнімнің қышқылдығын арттырады. Ашытқы мәдениеттерінің жеткіліксіз мөлшері биохимиялық процестердің бұзылуына әкеледі, ал бәсекелестік болмауы техникалық жағымсыз микрофлораның белсенділігін арттырады, бұл ащылық, лас және басқа да дәм мен иістің ақауларының ықтималдығын ұлғайтады.

Сүт қышқыл өнімдерін ашытқылардың түріне байланысты классификациялау

Сүт қышқыл өнімдерін ашытқы құрамына және дайындау әдісіне байланысты келесі топтарға бөледі:

- ♦ **Көпкомпонентті ашытқыларды қолдану арқылы дайындалған өнімдер (айран, қымыз).** Бұл өнімдердің микрофлорасы сүт қышқылды бактериялардан (бір немесе бірнеше түрі), ашытқылардан және кейде сірке қышқылды бактериялардан тұрады. Ашытқылар мен сірке қышқылды бактериялар өнімдерге ерекше дәм мен хош иіс береді. Айран дайындауда табиғи симбиотикалық ашытқы – айран саңырауқұлақтары, олар сүт қышқылды бактериялар *Lactobacillus*, *Saccharomyces kefir* ашытқылары және кейбір

стрептококктардан тұрады. Қымызды сиыр сүтінен сүт қышқылды бактериялар (*Lactobacillus casei* және басқа), стрептококктар мен лактозаны ашытатын ашытқылармен дайындайды. Ашытуды 20-22 °С температурада 10-12 сағат жүргізеді.

- ♦ **Мезофильді сүт қышқылды стрептококктарды қолдану арқылы дайындалған өнімдер (творог, қаймақ, қарапайым қышқыл сүт).** Мұндай өнімдердің микрофлорасының негізгі өкілдері сүт қышқылды стрептококктар: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus acetoinicus*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus diacetylactis*. Ашытуды 30 °С температурада 6-8 сағат жүргізеді.
- ♦ **Термофильді сүт қышқылды бактерияларды қолдану арқылы дайындалған өнімдер (ряженка, варенец, йогурт, Оңтүстік қарапайым қышқыл сүт, Мечников сүті).** Бұл өнімдерді дайындау үшін сүт қышқылды бактериялардың (10:1) *Streptococcus thermophilus* және *Lactobacillus bulgaricus* (болгар палочка) қоспасы қолданылады. Ашытуды 40-42 °С температурада 3 сағат жүргізеді.
- ♦ **Термофильді және мезофильді сүт қышқылды бактерияларды қолдану арқылы дайындалған өнімдер (үй қаймағы, төмен майлы қаймақ, "Любительский", "Юбилейный", "Русский" сусындары).** Мұндай өнімдердің микрофлорасының негізгі өкілдері мезофильді және термофильді сүт қышқылды стрептококктар болып табылады. Ашытуды 33-38 °С температурада жүргізеді.
- ♦ **Ацидофильді бактериялар мен бифидобактерияларды қолдану арқылы дайындалған өнімдер: ацидофильді сүт, ацидофин, бифидопродуктылар – емдік-профилактикалық тамақ өнімдері.** Мұндай өнімдердің микрофлорасына *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus* және айран ашытқылары кіреді; *Bifidobacterium bifidum* және басқа да бактериялар қосылады.

Сүтті ферментация кезінде өтетін процестер

Сүт өнімдерін өндіру технологиялық процесі негізінен екі негізгі мақсатқа бағытталған: бірінші, бастапқы шикі сүттегі бөтен микрофлораны жою немесе жою; екінші, пастеризация және сүтті салқындату соңында «таңдалған» пайдалы микроорганизмдерге ең қолайлы жағдайлар жасау, соның арқасында дайын өнімнің өзіне тән қасиеттерін алу.

Сүтті ферментация процестерін егжей-тегжейлі қарастырайық. Азық-түлік өнеркәсібінде ферментация сүт өнімдерінің үлкен ассортиментін алу үшін қолданылады. Негізгі процесс – сүт қышқылының ашуы, оны стрептококктар мен сүт қышқылды бактериялар қоздырады, мұнда лактоза (сүт қант) сүт қышқылына айналады. Басқа реакциялар, олар негізгі процесте немесе кейінгі өңдеуде жүретін, сүтті өңдеу өнімдерін, мысалы, пахта, қаймақ, йогурт және ірімшік алу үшін пайдаланылады. Дайын өнімнің қасиеттері ферментация реакцияларының сипаты

мен қарқындылығына байланысты болады. Негізгі сүт қышқылының пайда болуына қатысатын реакциялар өнімнің ерекше қасиеттерін анықтайды. Мысалы, ірімшік созылғанда жүретін қосымша ферментация реакциялары түрлі ірімшік сорттарының дәмін анықтайды. Бұл реакцияларға пептидтер, аминқышқылдар мен май қышқылдары қатысады.

Сүт ферментациясы кезінде алты негізгі реакция жүруі мүмкін; нәтижесінде сүт қышқылы, пропион қышқылы немесе лимон қышқылы, спирт, май қышқылы немесе колиформды газ пайда болады. Жоғарыда айтылғандай, басты реакция – сүт қышқылының ашуы. Бұл барлық сүтті ашыту әдістерінің негізі болып табылады. Лактоза сүтте гидролизге ұшырап, галактоза мен глюкозаға бөлінеді. Әдетте, галактоза ашыту алдында глюкозаға айналады. Сүттегі бактериялар глюкозаны сүт қышқылына айналдырады. Казеиннің қоюлануы оның изоэлектрлік нүктесінде (рН = 4,6) сүт қышқылының әсерінен жүреді. Бұл процесс ірімшік жасау негізінде жатыр.

Швейцар ірімшігін өндіруде май қышқылының ашуы мен көмірқышқыл газының түзілуі маңызды рөл атқарады. Бұл ірімшіктің ерекше дәмі мен көздерінің пайда болуын қамтамасыз етеді. Пахта, қаймақ және майлы ірімшіктің дәмі лимон қышқылының ашуымен қалыптасады. Оның құрамында диацетил, пропион қышқылы және сірке қышқылы сияқты дәмдік компоненттер болады.

Спирттік ашу негізіндегі сүт өнімдері Еуропа мен Америкада кең таралмаған. Бұл ашу түрі Ресейде сүтті өңдеуде қолданылғанымен, басқа өнімдерде қажетсіз болып саналады. Әдетте, бұл ашуды қоздыратын ашытқылар (*Torula*) басылады. Май қышқылының ашуы мен колиформды газ пайда болуы да қажетсіз болып табылады.

Сүттің түрлі ферментация процестері қазіргі уақытта бақылаудағы шарттарда жүргізіледі. Мыңдаған жылдар бойы бұл процестер сүтте бастапқыда бар бактериялардың қатысуымен жүзеге асқан. Қазіргі уақытта әртүрлі ашытқылар қолданылып, қажетті сапа мен типтегі сүт өнімдерін алу қамтамасыз етіледі. Цехтық және зауыттық микробиологиялық зертханалар, сондай-ақ сала бойынша ғылыми-зерттеу институттары ашытқылардың тазалығы мен сапасын үнемі бақылап отырады.

Кисломолочные өнімдерді алу үшін қолданылатын ашытқылардың құрамындағы микроорганизмдер

Қышқыл сүт өнімдерін өндіруде қолданылатын тірі бактериялардың мәдениеттері бір түрдің белгілі штаммынан (моноштаммды мәдениеттер) немесе бірнеше штаммдар мен/немесе түрлерден (аралас мәдениеттер) тұруы мүмкін. Коммерциялық ашытқылар сүт қышқылын және иісті заттарды (яғни, қышқыл түзетін және ароматты түзу) түзетін бактериялардан тұрады. 12.1-кестеде сүт өнімдерін ферментация әдісімен өндіруде қолданылатын кейбір бактерия түрлері, олардың осы процестердегі рөлі және алынатын өнімдер көрсетілген. Осы штаммдар мен бактерия түрлерінің комбинациясын таңдау өнімнің қажетті қасиеттері мен өндіріс жағдайларына байланысты, мысалы, сүт қышқылының пайда болу жылдамдығына байланысты.

Мысалы, ***Streptococcus lactis*** - белсенді қышқыл түзуші, глюкозаны гомоферментативті типте ашытады, яғни ашу нәтижесінде негізінен сүт қышқылын жинайды (сүттегі шекті қышқылдық – 100-120 °Т). Оптималды температура +30 °С, 45 °С-та өспейді, кейбір штаммдар 41 °С-та өседі. Тұз концентрациясы 5,5%.

Streptococcus cremoris - гомоферментативті қышқыл түзуші микрофлораға жатады, бірақ кейбір ерекшеліктері бар. Бұл түрдің клеткаларының белсенділігі

нәтижесінде нәзік қоюлану пайда болады, ол өңдеу кезінде сарысуды көбірек ұстап тұрады, мысалы, ірімшік жасағанда (нәзік консистенциялы ірімшік алуға болады). Бұл түрдің микроорганизмдері 40 °С температурада күшті ингибирленеді. Қайнаған тұзға және сүттегі ингибирлеуші заттарға өте сезімталдығы - кемшіліктері болып табылады.

Кесте 12.1. Сүтті өңдеуде қолданылатын кейбір бактериялардың функционалдық рөлі

Мәдениет	Функция	Қолдану аймағы
Propionibacterium P.shermaii P.petersonii	Дәмнің пайда болуы, көздердің пайда болуы	Швейцариялық ірімшік өндірісі
Lactobacillus L.casei L.helveticus L.lactis L.bulgaricus	Қышқылдың түзілуі	Жетілу, швейцария ірімшігінің стартері, швейцария ірімшігі типті ірімшіктерді өндіру, йогурт өндіру
Leuconostoc L.dextranicum L.citrovorum	Лимон қышқылынан дәмді заттардың (негізінен, диацетилдің) түзілуі	Қаймақ, кремді май, заквасқаларды өндіру
Streptococcus S.thermophilus S.lactis S.cremoris	Қышқылдың түзілуі	Йогурт пен швейцария сырын өндіру, сырлар үшін заквасқалар

Streptococcus lactis subsp. diacetylactis – гетероферментативті сүтқышқылды микроорганизмдердің өкілі (қышқылдық белсенділігі 4,7-5,0 рН). Оптималды температурасы +20-26 °С, кейбір штаммдар 37 °С-та өседі, өсу шекарасы +10-36 °С. Ас тұзының концентрациясы 3,0 %-да өседі. Бұл микроорганизмдер сүт қантының ашуында тек сүт қышқылын ғана емес, сонымен қатар көп мөлшерде ұшпа май қышқылдарын, көмірқышқыл газын, ацетоинді, диацетилді өндіреді, олар сырлардың дәмі мен көрінісін қалыптастыруға ықпал етеді.

Streptococcus thermophilus – гомоферментативті сүтқышқылды стрептококк, орташа қышқылдық қабілетімен (қышқылдық белсенділігі 4,0-4,5 рН). Оптималды температурасы +40-45 °С, кейбір штаммдар 50 °С-та өседі, бірақ 53 °С-та өспейді, өсу шекарасы 20 °С. 65 °С-та 30 минут бойы қыздыруға шыдайды.

Lactobacillus helveticus – лактозаны гомоферментативті типте ашытады, өте күшті қышқыл өндіруші (сүттегі қышқылдық 300-350 °Т – 2%-дан астам сүт

қышқылы). Оптималды температурасы +40-42 °С, 15 °С-та өспейді, максимум +50-53 °С.

Lactobacillus lactis – гомоферментативті микроорганизм, әлсіз қышқыл өндіруші (300 °Т – шамамен 1,6% сүт қышқылы). Оптималды температурасы +40-43 °С, 15 °С-та өспейді, максимум +50-52 °С.

Lactobacillus plantarum – гомоферментативті сүтқышқылды таяқша, қышқыл өндіру қабілеті өте әлсіз (сүттегі қышқылдық 140-150 °Т). Кейбір штаммдар сүтті ұйытпайды, тек сүт қышқылын аздап өндіреді. Оптималды температурасы +30-35 °С, 45 °С-та өспейді, өсу шекарасы +15-40 °С.

Lactobacillus fermentum – гетероферментативті сүтқышқылды таяқша. Сүтті практикалық түрде ұйытпайды. Оптималды температурасы +30-35 °С, 15 °С-та өспейді, 45 °С-та өседі.

Гендік инженерия әдістерін қолдана отырып микроорганизмдерді сұрыптау интенсивті зерттелуде, бұл таза мәдениеттердің стандартталған түрлерін әзірлеуге мүмкіндік берді. Концентрацияланған мәдениеттер әзірленуде, оларды пайдалану үшін арнайы закваска бөлмесі немесе закваска жабдықтары мен арнайы дайындалған қызметкерлер қажет емес. Қаймақ, ірімшік немесе сыр өндірісінде мұндай концентраттарды сүтке, қаймаққа немесе нормаланған қоспаларға тікелей қосады.

Йогурт – ферментация арқылы алынатын ең көне өнімдердің бірі. Термоөңдеуден кейін сүтке 2-3% йогурт закваскасы қосылады. Брожение кезінде температура 40 °С шамасында ұсталады. Мұнда басты рөлді **Streptococcus thermophilus** және **Lactobacillus bulgaricus** бактериялары атқарады. Өнімнің қалаулы консистенциясын, дәмі мен иісін алу үшін осы организмдер мәдениетте шамамен тең мөлшерде болуы керек.

Сүт қышқылы негізінен **Streptococcus thermophilus**-пен алғашқы заквашудың кезінде өндіріледі. Аралас закваскаларды жиі жаңартып отыру қажет, себебі қайталанатын себулер бактериялардың түрлері мен штамдарының қатынасына теріс әсер етеді: **Lactobacillus bulgaricus** доминирует болады. Йогурттың ерекше дәмі сүт қантының сүт қышқылына және ацетальдегидке негізделген. Бұл заттарды **Lactobacillus bulgaricus** өндіреді.

Сүрленген пахта

Сүрленген өнім жаңа пахтаны немесе көбіне майы алынған сүтті закваска қосу арқылы алады, бұл закваска май өндіруде қолданылатын закваска болып табылады. Бұл закваска сүтқышқылды стрептококктар (*Streptococcus lactis* немесе *Streptococcus cremoris*) мен ароматикалық заттарды өндіретін бактериялар (*Leuconostoc citrovorum* және *Leuconostoc dextranicum*) қоспасынан тұрады. Бұл және басқа микроорганизмдер пахтаның толық дәмі мен иісін қалыптастыру үшін қажет; стрептококктар үстемдік етеді. Сүтқышқылды стрептококктар закваскадағы рөлі сүт қышқылын қалыптастыруда (қышқыл дәмін береді), сүттің ұйуына және рН деңгейінің төмендеуіне себепші болады, бұл ароматикалық заттарды өндіруші бактерияларға ұшпа қышқылдардың көп мөлшерін өндіруге мүмкіндік береді.

Қаймақ

Қаймақты сүрленген пахтаны дайындау сияқты дайындайды. Пастеризацияланған қаймаққа 0,5-1% май өндіруде қолданылатын закваска қосылады (сүтқышқылды бактериялар). Содан кейін өнім қышқылдық концентрациясы 0,6% жеткенше ұсталады.

Бифидопродуктілер

Бифидопродуктілер – медициналық және профилактикалық мақсаттағы өнімдер болып табылады және эубиотиктерге (ішек микрофлорасының қалыпты құрамы мен функционалдық белсенділігін қамтамасыз ететін биологиялық белсенді қоспалар) жатады. Көптеген бифидопродуктілерде **Bifidobacterium bifidum** бактериялары қолданылады.

Бифидопродуктілер ассортименті:

Бифидокефир – толық немесе майы алынған сүттен айран саңырауқұлағымен және бифидобактериялар закваскасымен немесе бифидобактериялар концентратымен дайындалады.

Бифидойогурт немесе биоюгурт – толық сүттен ацидофильді немесе болгария таяқшаларымен, термофильді стрептококкпен заквасқан және бифидобактериялар закваскасы немесе бифидобактериялар концентратымен байытылған.

Бифидосметана немесе биосметана – қаймақтан сүтқышқылды бактериялар заквасқа арқылы дайындалады және бифидобактериялар закваскасы немесе концентратымен байытылады.

Бифилин – таза бифидобактериялар мәдениетімен сүтті ашыту арқылы дайындалады, олар ішек микрофлорасының шартты-патогенді микроорганизмдерін басады.

Кисломолочный өнімдердің диеталық қасиеттері

Кисломолочный өнімдер кеңінен қолданылатын өнімдер болып табылады, олар диеталық және кейде медициналық қасиеттерге ие. 19 ғасырдың соңында И.И. Мечников ішек микрофлорасының қалыпты қызметінің маңыздылығына және оның бұзылуы кезінде сүтқышқылды бактериялар **Lactobacillus acidophilus** арқылы қалпына келтіру қажеттілігіне назар аударды, бұл бөгде микроорганизмдердің дамуын болдырмайды. Диеталық қасиеттерге сонымен қатар **Bifidobacterium** бактериялары ие.

Микроорганизмдер қызметінің кейбір өнімдері биологиялық белсенділікке ие: мысалы, витаминдер, антибиотиктер. Кисломолочные өнімдер асқазанның секреция функциясына әсер етіп, тәбетті арттырады, ас қорыту ферменттерінің жылдам бөлінуіне ықпал етеді, ішектің қызметін қалыпқа келтіреді және нерв жүйесіне жағымды әсер етеді. Сонымен қатар, кисломолочные өнімдердің диеталық қасиеттері сүт ақуыздарының ішінара ыдырауымен түсіндіріледі.

Сыр жасау

Сырды сүзбе негізінде дайындайды, ол толық немесе майы алынған сүттің казеині тұтқырланғаннан кейін алынады. Казеиннің тұтқырлануы микроорганизмдер ферменттері мен сүт қышқылының әсерінен немесе реннин ферменті арқылы жүреді. Тұтқырлану процесінде сүт қышқылды бактериялар, мысалы, *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *S. diacetylactis*, *Leuconostoc citrovorum* қатысады. Тұтқырлану нәтижесінде кальций казеиннен бөлініп, казеин қышқылының суға ерімейтін түйіршіктері пайда болады. Әртүрлі сорттағы сырларды дайындау үшін сиыр, ешкі, қой немесе жылқы сүті қолданылады. Сыр жасау технологиясына байланысты, сыворожка сүзбеден толық немесе ішінара бөлінеді, фильтр-прессте. Сүзбе микроорганизмдердің мәдениетімен сәйкес сорттағы сырды алу үшін себіледі. Сырдың пісіп жетілуі барысында микроорганизмдер шығарған ферменттердің әсерінен сүзбенің химиялық

құрамы мен физикалық қасиеттері айтарлықтай өзгереді. Сырдың алуан түрлілігі микроорганизмдер мәдениеттерінің табиғатымен және қасиеттерімен, сүттің пісірілу температурасы және сырда өсетін екінші микрофлораның болуы немесе болмауымен түсіндіріледі. Кейбір сыр түрлерін арнайы *Penicillium roquefortii* зен саңырауқұлақтарының спораларымен өңдейді. Зеннің көгеруінен сырдың дәмі мен иісі ерекшеленеді (мысалы, Датский көк, Горгонзола, Рокфор және т.б.). Рокфор сырының өткір дәмі микробтық липаза – майларды май қышқылдарына ыдырататын ферменттің әсерімен байланысты (капрон, каприн, каприл және т.б.). Камамбер сырын *Penicillium camembertii* саңырауқұлағы арқылы алады, бұл да сол технология бойынша дайындалады.

Сырдың пісіп жетілуі бірнеше аптадан бірнеше айға дейін созылады (мысалы, Чеддер сыры – 8 ай). Пісіп жетілу барысында сыр массасындағы микроорганизмдердің саны бірнеше жүз миллионға жетеді, кейін бактериялар мен ашытқының саны азаяды. Сыр төмен температурада пісіп жетілуі тиіс (мысалы, Рокфор сыры – 9°C аспауы керек).

Сиыр майы

Сиыр майын сүт өнімдерінен алу ең оңай. Майдың түріне байланысты, майы 30-32% дейін немесе 40% дейінгі сарысуды қолданады. Оны шайқау барысында май судағы эмульсиядан судағы эмульсияға айналады.

Май өндірісінде дәмін жақсарту және сақтау мерзімін ұзарту үшін арнайы бактериялар мәдениеттерін қолданады. Дәмді жақсарту арнайы штаммдар арқылы қол жеткізілді, олар қажетті заттарды синтездеу қабілетімен ерекшеленеді. Алғашқыда *Streptococcus lactis* және жақын түрлерінің штаммдары қолданылған, кейінірек *Streptococcus lactis*, *Leuconostoc citrovorum* және *L. dextranicum* қоспасы қолданылған.

Сонымен қатар, дәмді жақсарту арқылы кейбір жағымсыз дәмдер жойылады. Майды өңдеудің перспективалық әдісі липазаларды (липидтерді ыдырататын ферменттер) қосу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдіс майды май қайнатқыштан тікелей сатуға мүмкіндік береді.

Жаңа өнімдер

Кейбір адамдар лактозаны төзімсіздік көрсетеді; олар үшін лактоза мөлшерін азайтатын β -галактозидаза – ферментпен өңделген сүт шығару мүмкін. Мұндай сүтті арзан өнеркәсіптік әдіспен өндіру қажет. β -галактозидаза ашытқыдан, зен саңырауқұлақтарынан және бактериялардан алынады.

12.2 Ет және балық өнімдерінің биотехнологиялық процестері

Микроорганизмдерді қолдану

Көптеген қазіргі заманғы ет өнімдерінің технологиясы сүтқышқылды ашытуны қамтиды. Сырокопченные шұжықтар мен тұздықтарда сүтқышқылды бактериялар шіру микроорганизмдерінің өсуін тежейді және дайын өнімнің дәмі мен иісін қалыптастыруға қатысады. Бактериалды ашыту қажет ететін ет өнімдеріне арнайы таңдалған стрептококк, лактобацилла және педиококк штаммдарын қамтитын закваска қосылады. Мұндай өнімдерде бактериялық мәдениеттердің бар екенін орауында көрсету керек.

Ферменттік препараттарды қолдану

Етті жұмсарту үшін протеолитикалық ферменттік препараттар кеңінен қолданылады. Өнеркәсіптік масштабта ферменттерді біркелкі тарату технологиялық мәселелермен байланысты. Етті протеолитикалық ферменттермен өңдеудің келесі әдістері қолданылады:

1. **Тірі кезде ферменттік препаратты енгізу:** Инъекция арқылы ферментті препараттарды жануардың қан жүйесіне енгізу. Бұл әдіс ферменттің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және жақсы жұмсарту әсерін береді, пісіп жетілу уақытын қысқартады, қуырылатын ет көлемін арттырады. Бірақ жоғары дозаны енгізу анафилактикалық шок және организмнің қалыпты функцияларына зиян келтіруі мүмкін.
2. **Еттің бетіне ферменттік ерітіндіні бүрку:** Бұл әдіс протеин құрылымдарының теңсіз өзгеруіне әкеледі, бетінде ет тым жұмсарса, ішінде жеткіліксіз болуы мүмкін.
3. **Бұлшықетке инъекция жасау:** Еттің бұлшықет тініне ферменттерді бірнеше рет инъекциялау арқылы жақсы нәтижеге қол жеткізіледі. Ферменттерді қысыммен және стерильді вакуум немесе азотпен енгізу тиімділікті арттырады, өйткені газдар бұлшықет тінін жұмсартады және ферменттердің таралуын жақсартады. Басқа әдіс – өте жоғары қысыммен (200×10^5 Па) инъекциялау.
4. **Етті ферменттер ерітіндісіне батыру:** Механикалық түрде ұсақталғаннан кейін етті ферменттік ерітіндіге батыру. Тек батыру тәсілі бетінің ғана өзгеруіне әкеледі, терең қабаттарда өзгерістер минималды болады. Механикалық ұсақтау мен батыруды біріктіру жақсы нәтиже береді, бірақ судың жоғалуы мүмкін.
5. **Дегидратталған (құрғақ) етті сублимациямен қалпына келтіру:** Бұл әдіс ферменттің еттің беті мен ішкі құрылымдарына тигізуін қамтамасыз етеді, порлар мен капиллярлар жүйесі арқылы жақсы өтімділікті қамтамасыз етеді. Регидратация процесінде ферменттің белоктармен біркелкі байланысы қамтамасыз етіледі.

Протеолитикалық ферменттік препараттардың талаптары:

- ✓ Жоғары температурада тиімді жұмыс істеуі;
- ✓ Қышқыл-нейтралды рН диапазонында тиімді гидролиз жасауы;
- ✓ Миозин және бұлшықет тінінің коллаген және эластинын гидролиздеу ерекшелігі (кетепсиндер, коллагеназа және эластаза әсеріне ұқсас);
- ✓ Адам организмне зиянсыз болуы.

Бұлшықет тінін өңдеуде жануарлар, өсімдік және микроорганизмдер текті ферменттер қолданылады. Жануарлар тектес ферменттерден жоғары коллагеназа және эластаза белсенділігімен панкреатин ерекшеленеді, ол шошқа панкреасынан алынады. Кейде оны трипсин, химотрипсин, пепсинмен араластырады. Бірақ жануарлар тектес ферменттердің шикізат көзі шектеулі.

Өсімдік шығу тегі бар ферменттердің топтарын ет тіндерін өңдеуде қолданады, мысалы, папаин, фицин, бромелайн және басқа да ферменттер. Мысалы, папаин қатты етті жұмсартқыш ретінде пайдаланылады. Ол еттің пісу процесінде, жартылай фабрикаттар дайындауда және гидролизаттарды алу кезінде қолданылады. Бірақ, осы протеаздар өнеркәсіптік сұранысты толық қанағаттандыра алмайды, себебі шикізаттың тапшылығы, өсімдіктерді өңдеуден алынатын өнімдердің аздығы және жоғары құны бар.

Микробтық протеиназдар басқа көздермен салыстырғанда бірнеше артықшылықтарға ие: шикізат базасының шексіздігі, өңдеудің салыстырмалы түрде қарапайым технологиясы, төмен құны және т.б. Сонымен қатар, микробтық протеиназдар әдетте ақуыздарды тереңірек ыдыратуға қабілетті және әртүрлі субстраттарға кең спектрде әсер етеді.

Жасанды енгізілген протеаза препараттары ақуыз құрылымдарын автолитикалық процестерге ұқсас түрде өзгертеді. Бірақ еттің пісу процесі олардың әсерінен 3-5 есе қарқынды өтеді және қысқа мерзімде аяқталады. Ақуыз құрылымдарының өзгеруінің қарқындылығы мен тереңдігі препараттардың дозасы, физикалық-химиялық жағдайлар және өңдеу уақытына байланысты болады. Ферменттік өңдеу етке жұмсақ консистенция береді, қажетті дәм мен ароматты қамтамасыз етеді.

Ақуыз көздері

Жануарлар тектес ақуыздың тапшылығы мен колбаса өнімдерінің өзіндік құнын төмендету мақсатында басқа ақуыз көздері қолданылады, олар жануарлар ақуызын ішінара алмастырады. Бұл өсімдік ақуыздары, сүт ақуыздары, микробтық ақуыздар және қан ақуыздары.

Көптеген елдерде, мұнда ет өнеркәсібі жақсы дамыған, өсімдік тектес ақуыз кеңінен қолданылады. Функционалдық қасиеттері мен тағамдық құндылығы экономикалық тиімділікпен бірге өсімдік ақуыздарын ет алмастырғыштар мен ақуызды ингредиенттер тізімінде алғашқы орындарға шығарды. Өсімдік ақуыздарының қосымшаларына қойылатын талаптар: өнімдердің тағамдық құндылығын сақтау; сақтау кезінде тұрақтылығын арттыру немесе органолептикалық қасиеттерін жақсарту; тұтынушылардың арнайы сұраныстарына қажетті ингредиенттерді қамтамасыз ету; қосымша шикізаттың сапасыздығын немесе өндірісінің санитарлық-техникалық деңгейінің төмендігін жасырусыз қолдану.

Қазіргі уақытта өсімдік ақуызды препараттар тек дәстүрлі ет өнімдерінің шығымын арттыру үшін ғана емес, сонымен қатар комбинирленген ет өнімдерінің негізгі компоненті ретінде де қолданылады. Арнайы назар соя ақуызды препараттарға аударылады. Негізгі бастапқы өнімдер: майсыздандырылған соя ұны (50% ақуызды); соя концентраттары (70% ақуызды); соя изоляттары (90% ақуызды). Сонымен қатар, соядан басқа, ақуызды препараттар жасымықтан, күнбағыстан, жүгеріден, мақтадан және басқа да дақылдардан алынады. Соя сияқты, осы өнімдерден ұн, концентраттар және жоғары ақуызды изоляттар алынады.

Төмен калориялы ет өнімдерін өндіру үшін көкөніс қоспалары қолданылады, бірақ олар біздің елде кең таралмаған. Көкөніс компоненттерімен алмастырылған кезде сиыр еті фаршының калориялылығы өнімнің 5-6 есе төмендейді. Көкөніс қоспалары мен олардың қоспаларын енгізу негізгі шикізатты үнемдеуге және өнімнің сапасын (сінімділік) жақсартуға мүмкіндік береді. Фарш өнімдер мен консервілердің рецептураларында сәтті қолданылатын көкөніс қоспаларына қызылша, сәбіз, картоп, асқабақ және басқа да көкөністер жатады.

Колбаса өнімдерін өндіруде сүт ақуыздары кеңінен қолданылады, олар жоғары биологиялық құндылыққа және функционалдық қасиеттерге ие. Әсіресе, тағамдық казеин, казеинаттар, ерігіш және ерімейтін түрдегі казеинопреципитаттар, сарысу және сүт ақуызды концентраттары кеңінен пайдаланылады. Бұл өнімдер сүтті өңдеу

және ақуызды қандай да бір әдіспен бөлу арқылы алынады. Амин қышқылдарының құрамына қарай, бұл өнімдер көптеген басқа ақуызды препараттардан едәуір асып түседі. Өсімдік ақуыздарынан айырмашылығы, сүт ақуыздары ас қорыту ферменттері әсерінен оңай ыдырайды және тез сіңірілетін амин қышқылдары мен пептидтерді түзеді. Ет ақуыздарынан айырмашылығы, сүт ақуыздары пурин негіздерін қамтымайды, олардың артықтығы организмде зат алмасуды нашарлатуы мүмкін. Соңғы жылдары дамыған технологиялар арқылы сүт майынсыздандырылған сүт және сарысу ақуыздарының гидролизаттарын микробтық және жануарлық протеаздар арқылы алу мүмкіндігі пайда болды, бұл жоғары тағамдық құндылығы бар, амин қышқылдары жақсы теңгерілген полуфабрикат өнімдерін алуға мүмкіндік береді.

Микробтық синтез өнімдерін, әсіресе, майлы субстраттарда өсірілген ашытқы және біржасушалы организмдер биомассасының ақуыздарын пайдалану перспективаларына ерекше назар аударылады. Ашытқы ақуыздары ет өнімдерінің биологиялық құндылығын арттырады, өйткені олар жалпы ақуыз, минералды заттар мен В тобы витаминдерінің мөлшерін арттырады. Жасушалардың ішінара автолизі нәтижесінде олар өнімдерге арнайы дәм мен иіс береді, бұл олардағы бос амин қышқылдары мен басқа да заттар арқылы жүзеге асады. Оларды пайдалану негізгі шикізатты үнемдеуге ғана емес, сонымен қатар өнімдегі еттен алынған компоненттердің дәмі мен иісін «жасыруға» да пайдалы, мысалы, соя және басқа өсімдік және көкөніс ақуызды қоспалар.

Жануарлар шикізатын қайта өңдеу кезінде пайда болатын қосымша өнімдерді пайдалану

Ауылшаруашылық жануарларын қайта өңдеу кезінде құнды ақуызға бай қосымша өнімдердің тізімі қалыптасады: қан және оның туындылары, сүйек, шеміршек, байламдар, терілер, мездра, мүйіздер, ағындар және т.б. Аталған қалдықтардың ішінен азықтық мақсатта қолданылатын қан (ақуыз көзі ретінде) табылады. Басқа өнімдер азықтық және кромдық мақсаттар үшін жеткілікті түрде қолданылмайды, дегенмен олар жоғары биологиялық құндылыққа ие. Қажетті амин қышқылдарының жоғары мөлшеріне қарамастан, бұл шикізат бастапқы күйінде тек потенциалды ақуыз көзі болып табылады, себебі ас қорыту ферменттері тарапынан гидролизге қолжетімділігі әлсіз (төмен қорытылу және сіңімділік) және функционалдық қасиеттерінің әлсіздігі (құрылымның нашар еруі мен эмульгирлеу қабілеті, қаттылық және т.б.). Бұл мәселені шешудің ең тиімді тәсілі – биотехнология, атап айтқанда ферменттерді пайдалану. Мұнда микроорганизмдер ферменттері, әсіресе кератин, коллаген, эластин сияқты жануарлардың қиын сіңірілетін ақуыздарын ыдыратуға қабілетті ферменттер өте пайдалы. Шикізатты ферментациялау тағамдық қасиеттерін, функционалдығын және өнімдердің биологиялық құндылығын жақсартуға мүмкіндік береді.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

- 1. Закваска дегеніміз не және зертханалық және өндірістік заквасқаларды қалай дайындайды?**
- 2. Заквасканың қандай түрлері бар және олардың сақтау шарттары қандай?**
- 3. Заквасқалардың кемшіліктері туралы айтып беріңіз.**

- 4. Қышқыл сүт өнімдері заквасқалардың микрофлора құрамына байланысты қалай жіктеледі?**
- 5. Сүттің қышқылдану процесінде өтетін реакцияларды тізіп беріңіз.**
- 6. Қышқыл сүт өнімдерін өндіруге арналған заквасқалардың құрамында қандай микроорганизмдер болады?**
- 7. Йогурт, қаймақ, пахта сияқты өнімдерді алу үшін заквасқалардың құрамында не болады?**
- 8. Бифидопродуктілердің асортименті қандай?**
- 9. Ферменттер мен тірі микроорганизмдерді азық-түлік өндірісінде қолдану туралы айтып беріңіз.**
- 10. Сиыр сүтінен май алу процесі қалай жүзеге асырылады?**
- 11. Етті ферменттік препараттармен өндеудің қандай әдістері бар?**
- 12. Әр әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері қандай?**
- 13. Етті өндеуге арналған ферменттік препараттарға қойылатын талаптарды тізіп беріңіз.**
- 14. Ет өнімдерінің құрамына қандай ақуыз көздері енгізіледі?**
- 15. Жануарлар шикізатын қайта өндеу кезінде қосымша өнімдерді пайдалану мүмкіндіктері туралы айтып беріңіз.**