

**Пәннің атауы: KV FNBOPPS 3218– «Тамақ шикізатын өңдеудің физика-химиялық және биохимиялық негіздері»**

**Дәріс №5.**

**Тақырып: Сүт шикізатының жіктелуі, қасиеттері, химиялық құрамы. Сүтті өңдеу кезіндегі физика-химиялық үдерістер, қыздыру кезіндегі өзгерістер**

**Дәріс жоспары:**

1. Сүт шикізатының жіктелуі, химиялық құрамы
2. Сүттің қасиеттері, сақтау жағдайлары
3. Сүтті өңдеу кезіндегі физика-химиялық үдерістер, қыздыру кезіндегі өзгерістер

Сүттің тағамдық және биологиялық құндылығы оның құрамындағы компоненттердің қатынасына байланысты. Олар адамның тамақтану физиологиясында аса маңызды роль атқарады.

**Сүт ақуызы** толыққұнды болып саналады. Өйткені оның құрамында барлық ауыстырылмайтын амин қышқылдары болады. Сүт ақуызы негізінен, казеиннен (2,7 %), лактальбуминнен (0,4 %) және лактоглобулиннен (0,1%) тұрады. Сүт ақуызының 75-96 пайызы организмге сіңімді келеді. Сонымен қатар сүт белогі организмді улы заттардан қорғай алатын амфотерлі қасиетке ие. Мысалы, организм ауыр металмен уланған кезде сүттегі казеин белогі олармен әрекеттесіп ерімейтін тұз түзеді.

**Сүттегі май** бағалы тағамдық қасиетке ие, организмге қуат береді және оңай сіңіріледі.

**Сүттегі қант** лактоза организмде жүретін биохимиялық процестер үшін энергия көзі болып табылады. Және ол организмге минералды зттардың (Са, Р, Ва, Магний) сіңуіне жағдай жасайды.

Мысалы Са фосфаты сүйектің түзілуі үшін қажет, ал Са қан қысымын реттейді мидың жақсы жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Ал Са дың жетіспеуі жүзден аса аурулардың түзілуіне әкеледі.

**Сүттегі минералды зат** мөлшері ткандерде жаңа клетканың, ферменттердің, гармондардың түзілуін қамтамасыз етеді және зат алмасуға қатысады.

Сүттің биологиялық құндылығы оның құрамындағы витаминдердің мөлшеріне байланысты. Витаминдердің құрамы малдың азықтану рационына байланысты. Сүтте А,Д,Е,В тобының және РР витаминдері кездеседі.

Сүттің энергетикалық құндылығы бір литрде 2720 кДж. Сүттің құрамында барлық компоненттердің болуы және оңай сіңірілуі оны емдік мақсатта, диеталық тамақтану саласында, балалар тағамында қолдануға алып келеді. Сүтті тұтынудың тәуліктік мөлшері ересектер үшін 0,5л, ал балалар үшін 1л.

Сүттің органолептикалық қасиетіне сыртқы түрі, түсі, дәмі, иісі, консистенциясы, биохимиялық қасиетіне бактерицидтік белсенділігі және қышқылдылығы жатады, Сүттегі бактерицидті заттарының микроорганизмдерді жою қабілетін бактерицидті деп аталады. Жаңа сауылған сүттің бактерицидтік қасиеті жоғары болады немесе сүтте микроорганизмдердің дамымайтын, өспейтін мерзімін – сүттің бактерицидті фазасы деп атайды. Ал, сүтті 70°C температураға дейін қыздырса, бактерицидті қасиеті жойылады. Ал физико механикалық қасиетіне температурасы, тығыздығы, тұтқырлығы, жылу сыйымдылығы, электр өткізгіштігі т.б. жатады. Сүтте кездесетін улы заттарға ауыр металдар, антибиотиктер, пестицидтер жатады. Сүттегі су мөлшері 87%, құрғақ зат 13% болады.

Сүт құрамында ылғал мөлшері көп болғандықтан тез бұзылатын өнімге жатады. Яғни, ол сауу, өңдеу және сақтау кезінде түсуі мүмкін микроорганизмдердің дамуына қолайлы орта болып табылады. Сонымен қатар сүттің сапасы жарықтың, ауадағы оттегі, төменгі температура және т.с.с. факторлардың әсерінен төмендеуі мүмкін. Сүт сапасының микроорганизмдердің әсерінен бұзылу жылдамдығы олардың сүттегі мөлшеріне және қоршаған ауаның температурасына байланысты. Сондықтан сүтті өңдеу, сақтау, сату кезінде барлық санитарлы гигиеналық ережелерді сақтау қажет. Металл ыдыстарға(фляг, цистерна) құйылып, сақталған сүтте металл дәм пайда болуы мүмкін

Микроорганизмдердің дамуынан сүтте мынадай ақаулар болуы мүмкін:

Қышқылдануы(прокисание). Сауда орнына келіп түскен сүттің қышқылдылығы 18-20°Т аспау керек. Сақтау барысында қышқылдылық сүтте сүтқышқылды бактериялардың дамуы нәтижесінде жоғарылайды. Яғни түзілген сүт қышқылының әсерінен сүтте қышқыл дәм пайда болып, казеин ұйыйды. Қышқылдылығы 23-24°Т тен жоғары сүт қайнату кезінде, 42°Т

болғанда - 65°Сқа дейін қыздырғанда, ал 65-70°Т қышқылдылықта – бөлме температурасында ұйыйды.

Сүт жарық, ауадағы оттегі және ыдыстың әсерінен өзінің сапасын өзгертуі мүмкін. Сүт әсіресе, тікелей күн сәулесінің әсеріне сезімтал. Жарық сүт майының тотығу үдерісін тездетеді. Соның нәтижесінде сүтте жағымсыз дәм мен иіс пайда болады. Тотығу үдерістері ауадағы оттегі қатысында жүретіндіктен, ыдысқа құйылған сүттің ауамен жанасу беті жоғары болған сайын сапасы тез нашарлайды, яғни ондағы май тотығады, май түйірлері пайда болып, консистенциясының біртектілігі бұзылады. Сондықтан ыдыстарға сүтті ауа кеңістігі қалмайтындай етіп, аузына дейін толтырып құйған дұрыс.

Металл ыдыстарға(фляг, цистерна) құйылып, сақталған сүтте металл дәм пайда болуы мүмкін. Ыдыстың коррозияға ұшырауы және сүт қышқылдылығының жоғары болуы бұл ақау түрін тездетуі мүмкін.

Тоңазыту кезінде сүттің сапасы төмендейді,  $t = - 0,55 \div - 0,56^{\circ}\text{C}$  –та сүт қабатталып, ыдыс қабырғасында мұз пайда болып майы бетіне қалқып шығады. Сүт ақуызы орталық және төменгі бөлікке жиналады. Мұндай сүтті еріту кезінде онда түйірлер мен ұлпалар пайда болады, дәмі тәтті, сулы болады. Тез тоңазыту кезінде сүт сапасы аздаған өзгеріске ұшырайды. Сондықтан сүтті  $-20^{\circ}\text{C}$  та 6 ай сақтауға мүмкіндік береді.

**Сүтті өндеу кезіндегі физика-химиялық өзгерістер.** Төмен температураның сүтке әсер етуі Температура төмендегенде май қатты күйге ауысады, сүттің тығыздығы мен жабысқақтығы артады. Қату нүктесінен төмен температурада сүттегі су қата бастайды, мұз кристалдары түзіледі; коллоидты қасиеттері бұл ретте өзгереді. Жартылай қатқан сүттің қасиеттері еріту кезінде аз уақыт сақтағанда қайта қалпына келеді. Ұзақ уақыт қатқан күйінде сақталған сүтте еру кезінде толық ерімейтін ақуыз үлпектері болуы мүмкін. Қатпаған бөлігінде ақуыздар шоғырланғанда оның бөлшектерінің соқтығысу ықтималдығы артады. Тұздар (электролиттер) концентрациясы жеткілікті болғанда ақуыздар бөлшектерінен заряд алынады.

Мұндай өзгерістер нәтижесінде ақуыз ұиды. Бстапқыда ақуызы мен тұздары көп сүт ұзақ қатырып сақтағанда өзгереді. Баяу тоңазытқанда сол мезетте май ериді, шетінде су қатады және сүттің қалған құрамдас бөліктері біркелкі емес таралады. Мұндай сынама алғанға дейін толық ерітіп алу керек. Сүтті жіңішке қабаттап  $-22^{\circ}\text{C}$  температурада тез тоңазытқанда, оның қасиеттері, профессор Р.Б.Давидов белгілегендей тіпті үш ай сақтағанда да өзгермейді. Мұндай тәсілде судың барлығы қатады. Ал сүт қантының концентрацияланған ерітіндісі мен тұздар бұл кезде түзілмейді және ақуыз қасиеттері өзгермейді.

Ауада  $40-45^{\circ}\text{C}$  дейін қыздырғанда казеиннің булануы мен жартылай гель тәріздес күйге айналуының салдарынан бетінде қабықша пайда болады.  $60-65^{\circ}\text{C}$  дейін температура артқан сайын альбумин табиғисызданады, оның жартылай ұюы байқалады.  $85^{\circ}\text{C}$ -та альбуминнің көп бөлігі 1 минуттың ішінде тұнбаға түседі, ал 5 минуттан соң толық тұнбаланады.  $75^{\circ}\text{C}$ -та глобулин табиғисызданады. Пастерлеудің жоғары температурасында ( $85$  немесе  $93^{\circ}\text{C}$  қайнатқан ұстап тұру) редукциялаушы сульфгидрильді топтар (-SH) түзіле

отырып, сарысулы ақуыздар құрылымы өзгереді. Мұны күкірт сутегінің бөлініп шығуына айтуға болады. Қыздырудың нәтижесінде ақуыз бөлшектерінің орташа диаметрі кемиді. Стерильденген сүтте казеин ұюы мүмкін.

Сүтті шамамен  $100^{\circ}\text{C}$  немесе сәл жоғары температурада ұзақ қыздырғанда ақуыздың амин топтарының сүт қантымен өзара әрекеттесуінің нәтижесінде күңгірт түсті қосылыстар – маланоидиндер түзіледі. Сүттің түсі қошқылданып, стерильдеген кезде елеулі көрінеді. Сүттің тұзды құрамы да қыздырған кезде өзгереді. Шын және коллоидты ерітінділер түріндегі фосфор және лимон қышқылының кальцийлі тұздары жартылай тұнбаланады. Сүтті пастерлеу кезіндегі кальцийлі тұздардың түсуі қышқыл, фосфорқышқылды және лимон қышқылды кальцийлі тұздардың ерімейтін орташа тұздарға ауысуын тудырады.  $3\text{CaHPO}_4 \cdot \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$ . (1)

Қыздырылған сүтте, ерітіндідегі кальций иондарының саны төмендейді және оның мәйек ферментімен ұюы нашарлайды. Мәйек ферментімен стерильденген сү ұйымайды. Ерімейтін кальцийлі тұздар мен тұндырылған альбумин қыздырылған бетте аталмыш сүтті тас дейтін нығыз тұнба түзеді. Тұздық тепе-теңдігі бұзылған сүт (кальций мен магний мөлшерінің өсуі) стерильдеген кезде ұиды. Сондықтан стерильдеу алдында фосфатты және кальцийлі сынама жүргізеді. Ферменттер  $80^{\circ}\text{C}$  температурадан жоғары қыздырғанда бұзылады; липаза, редуктаза мен каталаза  $75^{\circ}\text{C}$  әсерсізденеді. Ауа кірмеген жағдайда дәрімендер қыздыруға салыстырмалы төзімді. Сүттің қайнау нүктесі  $100,2^{\circ}\text{C}$ . Сүттің механикалық әрекет еткендегі өзгеруі Сүттің тыныш күйінде май көпіршіктері бетіне көтеріледі (кілегейі тұнады). Бұл майдың тығыздығы (0,922) майлы түйіршіктер ерітілген сүттің майлы емес бөлігінің тығыздығынан (1,032) төмен екендігімен түсіндіріледі.

Май түйіршіктерін қозғалтатын көтергіш күші сүттің майлы емес бөлігі мен майдың тығыздығы арасындағы айырмашылыққа сәйкес келеді. Көтерілу жылдамдығы май көпіршіктерінің диаметріне және сұйықтықтың жабысқақтығына байланысты. Май көпіршіктері өдерінің қабықшаларымен жабысады деген болжам бар. Сүтті сепаратордан өткізгенде май көпіршіктерінің қозғалу жылдамдығы тығыздықтарға тура пропорционал және жабысқақтыққа кері пропорционал.  $40^{\circ}\text{C}$  дейін қыздырылған сүтті сепаратордан өткізгенде, май көпіршіктерінің қозғалу жылдамдығы, сұйықтық жабысқақтығының төмендеуі мен майлы емес бөлігі мен май тығыздықтарының айырмашылығының артуы салдарынан, шамамен 4 есе артады. Сепаратордан өткізу тиімділігі артады. Сүтті сепаратор-сүт тазалағыштарда тазалау, сорғылармен тарту, араластырғыштармен қыздырушы құрылғылардан өткізу кезіндегі механикалық әрекет етулер бағаның құрылуын тудырады.

Сүттің коллоидты жүйесі өзгереді. Аппараттар құрылымы мен олармен жұмыс істеу жағдайларына қарай механикалық әрекет ету кезінде сүттің ірі майлы көпіршіктері бөлшектенуі мүмкін немесе керісінше олар түйінделу немесе тіпті май түйіндері болуы мүмкін. Сүтті гомогендеу кезінде май көпіршіктері бөлшектеніп, шамамен 10 есе кішірейеді, сондықтан тұну

жылдамдығы шамамен 100 есе азаяды. Май көпіршіктерінің бөлшектенуінің нәтижесінде гомогендеу және басқа әрекет етулер кезінде олардың қабықшалары жарылады. Алайда, беттік ерілу күшінің әрекетінен бөлшектенген май көпіршіктері айналасында олардың қосылуына бөгет жасайтын жаңа адсорбциялық ақуызды қабықша түзіледі. Тасымалдаған кезде сүт пен кілегей салқындатылуы тиіс, ал құтылар немесе цистерналар майдың шайқалуын болдырмау үшін аузына дейін толтырылуы керек.

**Сүттің ақаулары мен оны бұрмалау кезінде физика-химиялық көрсеткіштерінің өзгеруі Сүттің ақаулары.** Сүттің ақаулары пайда болғанда жағымды ерекше дәм мен иіс өзгере алады. Сиырларды сауудың санитарлық-гигиеналық және технологиялық режімдерінің бұзылуы лас, ащы, металл және ашты дәм мен басқа ақаулар тудыруы мүмкін. Тегі химиялық ақаулар сүтке кейбір жемдерден ащы, ұқыш және басқа қосылыстар түскенде және сүттің құрамдас бөліктерінің өзгеруінде туындайды. Жемдік дәмдер. Олар сиыр жусан, жабайы пияз, сарымсақ, қышабас, қымыздық, сарғалдақ, түймедақ, шалқан қызылша сабағы мен басқаларды жеген кезде пайда болады.

Жем дәмі мен иісі сүтте сауған кезде анықталады. Ащы дәм жусаннан сүтке глюкозидтер өткенде, ал оған тән иіс – эфир майлары өткенде пайда болады. Ащы дәм негізінен ақуызда шоғырланады. Ол сонымен қатар сиыр сарғалдақ пен ащы алкалоидтары бар жемдік емес бөрібұршақты жеген кезде пайда болады. Ақуыз өзгергенде пайда болатын сүт ақаулары. Күн жарығы, оттегі мен жез іздерінің әрекетінен сүттің ақуыз фазасының кейбір заттар қышқылданады, слның нәтижесінде «күннен қышқылданған» деп жиі атайтын өзінше бір қышқылданған дәм пайда болады.

#### **Бақылау сұрақтары:**

1. Сүттің сапасына сипаттама
2. Микроорганизмдердің дамуынан сүтте қандай ақаулар болуы мүмкін?
3. Сүттің биологиялық құндылығы
4. Сүт өнімдеріне сипаттама
5. Сүт өнімдерін сақтау жағдайлары

Сыздыкова Л.С.

«Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасының асоц.профессоры,  
техника ғылымдарының кандидаты, доцент  
жұмыс.тел.:8 (727) 396-71-33 (ішкі. 109)  
Эл.адрес: syzdykova.l@atu.edu.kz