

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

**Дәріс №14.**

**Тақырып: Ет және ет өнімдерінде жүретін физико- химиялық және биохимиялық өзгерістер. Етті қыздыру процесінде бұлшықет ерігіштігінің өзгеруі және дәнекер тіндік ақуыздардың ыдырауы**

**Дәріс жоспары:**

1. Жылудың етке әсер етуі: бірқалыпты қыздыру.
2. Коллагеннің денатуратталуы мен дезагрегатталуы.
3. Экстрактивті заттар, липидтер мен дәрумендердің өзгерістері.
4. Дәм мен иіс компоненттерінің түзілуі.

Жылумен өңдеу ет өнімдерін өндіруде жиі қолданылатын технологиялық процесстердің бірі болып табылады. ақырғы мақсатқа қарай шикізатты қыздыру деңгейі, ұзақтығы, сипаты мен тереңдігімен еркшеленетін жылумен өңдеудің әр түрлі амалдарын қолданады. Беткейлі жылумен өңдеу – жидіту, үйті, қуыру; бар тереңдігіне қыздыру – шарпылау, қайнату, пісіру, қуыру; өнімнің микробиалды бұзылуын алдын алу мақсатында қыздыру – пастерлеу, стерильдеу; шикізаттан қандай да бір оның құрамдас бөліктерін алу үшін қыздыру – май қорыту, желатин мен желім алу қолданылады. Жылудан болатын ет өнімдерінің өзгеруінің тереңдігі оның ұзақтығы мен температурасымен анықталады. Сондықтан жылумен әсер етуді бірқалыпты температураларда (100 °С дейін) қыздыру және жоғары температураларда (100 °С жоғары) қыздыру деп бөледі. Бірқалыпты температураларда қыздыру Бірқалыпты температураларда қыздыру кезінде туындайтын маңызды

өзгерістер – бұл ерігіш ақуызды заттардың жылулық табиғисыздануы; коллагеннің пісірімделуі мен гидрохимиялық ыдырауы; экстрактивті заттар мен дәрумендердің өзгеруі; микроағзалардың вегетативтік пішіндерінің жойылуы.

Жылулық денатураттауда ақуызды глобулада полипептидті тізбектерді ұстап тұратын сутекті байланыстардың барлығы үзілмейді, тек біршама бөлігі ғана. Денатураттау кезіндегі бүйірлі тізбектердің дегидратталған полярлы топтары арасында қайталама тұзды және басқа байланыстар пайда болады, бірақ олардың саны мен орналасуы кездейсоқ сипатта және жылумен әсер етудің температурасы мен ұзақтығына байланысты. Егер табиғи ақуызда пептидті тізбектер қатаң бағытталған болса, онда денатуратталған ақуызда олар бағытсыздалған. Ақуызды молекуладағы пептидтік тізбектер арасындағы жаңа байланыстардың пайда болуы олардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде полярлы топтарды оқшаулау есебінен сусіңіргіш орталар санын азайтуға алып келеді.

Ақуыздардың физиологиялық белсенділігін жоғалтумен бірге бұл топтар санының артуы табиғисыздануға тән ерекшеліктің бірі болып табылады. 76 Қыздыруға ең сезімтал миозин. Бұлшықет тінін  $45^{\circ}\text{C}$  дейін қыздырғанда, миозин құрылымында күрт өзгерістер байқалмайды, алайда оның ерігіштігі күрт азаяды. Актиннің табиғисыздануы мен өзгеруі шамамен  $50-55^{\circ}\text{C}$  температурада, актомиозинде шамамен  $50^{\circ}\text{C}$  басталады. Саркоплазманың негізгі ақуыздары күрт жеделденіп, тереңдейді. Бұлшықет тінін  $70^{\circ}\text{C}$  дейін қыздырғанда ақуыздардың анықталатын қышқылды топтарының мөлшері едәуір азаяды және негізгі топтар мөлшері өзгермейді. Осыған байланысты  $50^{\circ}\text{C}$  рН орта бейтарап аймаққа ығыса бастайды.  $70^{\circ}\text{C}$  және  $120^{\circ}\text{C}$  арасындағы қыздыру рН аса өзгертпейді, себебі қышқылды және негізгі топтар саны бірдей деңгейде азаяды. Мұндай жылумен өңдеуде рН нақты шамасы мен бұлшықет ақуыздарының изоэлектрлік күйі жақындай түседі, ал бұл олардың суменбайланысу қабылеттілігінің төмендеуіне себебі болып табылады.

Бұл ретте коллагенді талшықтар қысқарып және жуанданып пішінін өзгертеді. Коллагеннің пісірімделуі сутектік байланыстардың бұзылуы салдарынан жылу сіңірумен қатар жүреді. Коллагеннің пісірімделуінің жылуы 8-20 Дж/г құрайды. Пісірімделген коллагенді салқындатқанда, сіңірілген жылудың бір бөлігінің қайта шығуы бұзылған байланыстардың жартылай қайта бастапқы қалпына келуін білдіреді. Алайда, жалпы коллагеннің пісірімделуі – қайтымсыз құбылыс және фибриллді ақуыздың табиғисыздану процесі ретінде қарастырыла алады. Коллаген пісірімделгенде протеолитикалық ферменттер, әсіресе пепсин пен трипсиннің әрекетіне ашылады. Коллагеннің трипсинмен елеулі қорытылуы  $60-70^{\circ}\text{C}$  температуралар интервалында болады.

Коллагеннің пісірімделуінің нәтижесінде коллагенді талшықтар ұзындығы бастапқыдан шамамен 60% кемиді, жуандығы елеулі артады. Жалпы коллаген талшықтарының көлемі артады, ал талшықтар құрылымы бұзылғандықтан. Коллагенді талшықтан бірден және қатты қысқаратын

пісірімделу температурасы коллагеннің тегіне, әсіресе онда оксипролин мөлшеріне байланысты. Оксипролин мөлшері артқанда ол да ұлғаяды. Натрий хлориді коллагеннің пісірімделу температурасын арттырады. Бұл ретте коллагеннің су байланыстырушы қабілеті біршама артады. Пісірімделген коллаген созылымды болады, оның беріктігі едәуір төмендейді. Коллагеннің пісірімделуі құрамына кіретін дәнекер тінді түзілістердің өзгеруі мен құрылымының әлсізденуін тудырады.

Дәнекер тінді түзілістердің құрылымы неғұрлым күрделі болса, пісірімделу тудыратын өзгерістер жүретін температура соғұрлым соғары болады. Коллагенді талшықтардың параллель орналасқан құрылымдар (перимизиялар) коллагенді талшықтар мен түйіндерге ұқсас қысқарып, жуандайды. Коллагендері бір-бірімен шырмалған құрылымы күрделі тіндер, тек қысқарып, жуандамай, сонымен бірге иіліп, бүрсиеді. Бұл өзгерістер коллагенді түзілістер құрылымының күрделілігіне байланысты. Өлшемінің өзгеру, пішінін өзгерту, беріктілігінің кему дәрежесі қыздыру температурасы мен ұзақтығына тікелей байланысты. 78 Ұзақ қыздырғанда пісірімделген коллаген глютин түзіп, агрегатсызданады. Агрегатсыздану коллаген құрылымындағы полипептидті тізбектерді ұстап тұратын тұзды және сутекті көлденең байланыстардың үзілуін білдіреді. Одан берігірек ковалентті байланыстар сақталады, сондықтан түзілетін молекулалар, глютиндер 5-6 ковалентті байланысқан полипептидті тізбектерден тұрады және молекулалық массасы шамамен 320 кДа.

*Дәрумендер өзгерістері.* Ет пен ет өнімдерін жылумен өңдеу олардың ыдырауы мен қоршаған ортада жоғалуының нәтижесінде кейбір дәрумендер мөлшерінің кемуіне алып келеді. Қыздыру кезінде еттегі дәрумендер мөлшерінің өзгеруі олардың жылумен әсер ету төзімділігіне, сондай-ақ ет өңдеу шарттарына, ең бастысы рН пен оттегінің болуына байланысты. Етті бірқалыпты температурада жылумен өндегеннің өзі оның дәрумендік құндылығын біршама төмендетеді, ал 100°C жоғары қыздырғанда дәрумендер одан да көп бұзылады (40-тан 70% дейін). Су ерігіш дәрумендерден В1 дәрумені мен аскорбин қышқылы (С дәрумені), май ерігіш дәрумендерден – D дәрумені аз төзімді. А дәрумені 130°C дейінгі температураға төзімді. Алайда ауамен байланыстағы құрғақ қыздыру, мысалы ет өнімдерін қуыруда А дәрумені мен оңай тотығатын және химиялық антидәрумендерге айналатын басқа дәрумендер қатты бұзылады. Дәм мен иіс компоненттерінің пайда болуы. Ет пен ет өнімдеріне ерекше дәмі мен иіс беру үшін көптеген заттар қатысады. Олар автолиз барысында ақуыз, липидтер, көмірсулар мен еттің басқа құрамдас бөліктерінен, сондай-ақ жылумен өңдеу кезінде түзіледі.

*Қыздыру кезінде ет дәмінің өзгеруі* иозинді қышқылдың ыдырауы салдарынан гипоксантаанның түзілуімен байланысты. 95°C-та 1 сағаттан кейін инозинді қышқылдың шамамен 80% ыдырайды. Етті қыздыру кезінде оған иіс пен ішінара дәм беруде Майяр реакциясының (қантаминді реакция меланоидин түзілу, ферментті емес қоңырлану) рөлі маңызды. Бұл амин қышқылдары, полипептидтер немесе ақуыздар аминтоптарының көмірсулармен өзара әрекеттесу реакциясы. Нақтырақ, бұл реакциялар сериясы, оның бір бөлігі рет-

ретімен, ал бір бөлігі – қатар өтеді. Бұл көпсатылы процесстің әр сатысында кантаминді реакцияның жанама өнімдерінің түзіле алатындығы анықталды. бұл ретте негізінен карбонды қосылыстар (альдегидтер, кетондар, үшқыш қосылстар), күкірті бар қосылыстар мен оған тән иіс беретін басқалары түзіледі. Кантаминді реакциялар кезінде кара-қоңыр меланоиндер – полимерлер түзіледі. Өнімнің түсі қоңыр бола бастайды. Алайда, бұл заттардың түзілу механизмі мен құрылымын әлі күнге дейін толық анықталмаған. Майяр реакциясына төменмолекулалы заттар, соның ішінде амин қышқылдары мен моносахаридтер, пентозалар белсендірек қатысады. Сондықтан автолиздің дамуымен піскен ет дәмін жақсарту себептерінің бірін онда бос амин қышқылдары мен моносахаридтердің жиналуымен байланыстырады. Меланоидин түзілу реакциясы шикі етте өте баяу өтеді, бірақ қыздырғанда күрт үдей түседі. Осылайша, 60°C-та 37°C-қа қарағанда ол 20 есе тез жүреді, бірақ бұл температурада да оның жылдамдығы жеткілікті жоғары. Оның салдарлары қуырған кезде көрнекі түрде көрінеді.

Етті қуыру кезіндегі жоғары температураның (130-180°C ) салдарынан оның сыртқы қабатында қоңыр түс пайда болатын және қуырылған өнімдер иісі мен дәмі қалыптасатын реакциялар пайда болады. Қоңыр түстің пайда болуы – қуырудың қажетті шарты. Алайда өнімдерді аспаздық өңдеу кезінде пайда болатын тағамдық меланоидиндер олардың тағамдық құндылығын төмендетеді. Меланоидиндерді адамның ас қорыту жолының ферменттері ыдыратпайды, сәйкесінше олар сіңірілмейді. Олар ағза үшін жоғалады, ал солармен бірге ақуыздардың, алмастырылмайтын амин қышқылдарының (30%) едәуір бөлігі де жоғалады.

Бақылау сұрақтары:

1. Етті жылумен өңдеу кезіндегі ақыздың өзгеруі
2. Етті қыздырғанда ыдырау нәтижесінде органикалық фосфорлық қосылыстардың мөлшерінің өзгеруі
3. Қыздыру кезінде еттегі дәрумендер мөлшерінің өзгеруі
4. Қыздыру кезінде ет дәмінің өзгеруі
5. Етті қуыру кезіндегі өзгерістер

Сыздыкова Л.С.

«Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасының ассоц.профессоры,

техника ғылымдарының кандидаты, доцент

жұмыс.тел.:8 (727) 396-71-33 (ішкі. 109)

Эл.адрес: syzdykova.l@atu.edu.kz