

Тағам биотехнологиясының заманауи тенденциялары

Дәріс №13

Тақырып: Азық-түлік және сусын өндірісінің биотехнологиясы

Биотехнология — организмдерді және (немесе) олардың бөліктерін (тіндер, клеткалар) басқарылатын өсіру арқылы адамға пайдалы өнімдер алу саласы: азық-түлік, жемшөп, медициналық препараттар, әр түрлі шикізат, өсімдіктерге қажетті азот формалары, өсімдіктер мен жануарларды қорғау құралдары.

13.1 Функционалды азық-түлік өнімдері

Уақыт өте келе азық-түлік өнімдері мен адамның денсаулығы арасындағы тығыз байланыс айқын болды. Азық-түлік өнімдері немесе олардың жеке компоненттері көптеген патологиялардың негізгі себебі болуы мүмкін екені бірнеше рет дәлелденді. Азық-түлік өндірісіндегі жаңа технологиялық тәсілдер ғылыми жаңалықтарды массалық өндіріс мүмкіндігімен байланыстырып, толыққанды әрі сау тағам алуға мүмкіндік береді. Денсаулық пен азық-түлік арасындағы тығыз байланыс «функционалды азық-түлік» деп аталатын жаңа бағыттың пайда болуына себеп болды. Дұрыс тамақтану идеясы жаңа емес. 1950 жылдары азық-түлік өнімдерінің құрамын қайта қарау ұсынылды. 1960 жылдардағы «Табиғатқа оралу!» революциялық ұраны азық-түлік өнімдерінің құрамында үлкен өзгерістерге әкелді. Майлар, холестерин, қант және тұз мөлшері айтарлықтай азайды. Азық-түлік өнімдерінің калория деңгейі төмендеді. Осы принциптерге сүйене отырып, азық-түлік өнімдерін өндіруші ұйымдар 1980 жылдарға дейін жұмыс істеді. Бүгінде азық-түлік өнімдеріне көзқарас тағы да өзгерді. Қазіргі түсінік бойынша, тағам тек сау емес, сонымен қатар функционалды болуы керек, яғни организмге бағытталған әсер етуі тиіс.

Жаһандық деңгейде Жапония функционалды азық-түлік өнімдерін өндіру бойынша жетекші болып табылады. Бұл елде азық-түлік өнімдерінің өндірісі қатаң бақыланады, бірақ өндіріс жүздеген мамандандырылған компаниялармен жүргізіледі. Өндірілетін өнімнің 70%-дан астамы сусындар, қалғаны әр түрлі өнімдер болып табылады. Функционалды тағамдарды қолданудың екі негізгі мақсаты бар: организмге метаболикалық қажетті компоненттерді жеткізу және аурулардан қорғау. Жаңа азық-түлік өнімдерін өндіруде тек уытсыз және патогенді емес табиғи компоненттер қолданылатындықтан, олардың массалық өндірісі үшін тиісті көздер іздеу қажет. Биотехнологияның рөлі — экологиялық таза функционалды азық-түлік немесе жемшөпті үлкен көлемде алу. Биотехнология (ферментативті катализ, микроорганизмдерді өсіру, өсімдіктер мен жануарлар клеткаларын өсіру) арқылы азық-түлік өнімдерін массалық өндіру және функционалды маңызды компоненттер алу мәселесін жылдам шешуге болады.

Микробтық ферменттер көмегімен дайындалған алғашқы өнімдер, мүмкін, сыра мен ірімшік болды. Микроорганизмдер немесе осы микроорганизмдерді қолданатын технологиялар қазіргі азық-түлік өнеркәсібінің маңызды секторын білдіреді. Бүгінде азық-түлік өнімдерін өндіру өнеркәсіптің ең кең таралған саласы болып табылады және кез келген елдің бюджетінің 20-25% құрайды. Жоғары сапалы өнімдер көптеген факторларға байланысты, олардың ішінде тұқымның сапасы, мал тұқымы, көпжылдық өсімдіктердің сапалық көрсеткіштері және басқалар маңызды болып табылады. Азық-түлік өнімдерінің тұрақты коммерциялық айналымы бірінші

кезекте ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасымен байланысты. Ауыл шаруашылығы мен тұтынушы арасындағы байланыс азық-түлік өнеркәсібі арқылы жүзеге асырылады. Соңғысы ауыл шаруашылығы шикізатынан жоғары тағамдық құндылығы бар, сыртқы түрі тартымды, дәмі мен иісі жақсы өнімдер шығару міндетін атқарады.

Маман бағалауы бойынша, жаңа азық-түлік өнімдерін алу зерттеулері (оның ішінде патенттер) өнімнің өзіндік құнының 2%-ын құрайды. Әдетте, өнім үлкен көлемде өндіріледі және тұтынушының мүддесіне сәйкес төмен бағамен ұсынылады. Қазіргі биотехнология әдістері тағамдық органикалық және амин қышқылдары сияқты кейбір азық-түлік компоненттерін массалық өндіруге мүмкіндік береді, олар азық-түлік пен сусындарды өндіруде кеңінен қолданылады. Бұл өнімдер орташа бағамен сатылады. Қымбат тағамдық компоненттер, аз мөлшерде өндірілетіндер: жоғары тазалықтағы ақуыздар, ерекше аминқышқылы профилі бар ақуыздар, биологиялық белсенді тағамдық қоспалар, қант алмастырғыштар, хош иістендіргіштер және басқалары.

Болашақта тамақ өнеркәсібі өсімдіктердің өнімділігін арттыру, микроорганизмдер мен жануарлардың өнімділігін көтеру арқылы дамиды деп болжануда. Мұны классикалық селекция, мутагенез, жасушалық және гендік инженерия сияқты барлық әдістерді қолдану арқылы жүзеге асыруға болады. Осылайша, саланың өндірістік әлеуеті ұлғайып, өнімдердің сапасы жақсарып, олардың экологиялық тазалығы қамтамасыз етіледі. Гендік инженерияның тамақ өнімдерін өндіру технологиясына енгізілуі маңызды өзгерістер әкеледі деп күтілуде. Трансгенді жоғары өнімді, ауруларға төзімді және жылдам өсетін өсімдіктер мен микроорганизмдерді пайдалану жаңа салаларға жол аша алады. Қазіргі биотехнология барлық тамақ өнеркәсібімен тығыз байланысты, бұл технологиялық процестерде қатысатын организмдердің сапасынан бастап, тамақ өнімдерінің сапасына дейін қамтиды. Биотехнологияның ашыту процестеріне белсенді араласуы күтілуде. Тамақ өнімдері (нан, ірімшік, айран, йогурт), сусындар (шарап, сыра, коньяк, бренди, виски, саке, арақ), ферментативті әдіспен алынған көкөніс тұздығы көптеген биохимиялық реакциялар нәтижесінде жеңіл сіңірілетін тамақ компоненттеріне айналады, олардың дәмдік сапалары жақсарып, микробтық ластаушыларға жоғары төзімділік көрсетеді. Сонымен қатар, қазіргі заманғы мүмкіндіктер, мысалы, микроорганизмдерді алып реакторларда (500-1000 м³) өсіру, мембраналық фильтрация, өндірістік сепарация, таңдамалы сәулелік өңдеу және ферменттік түрлендіруге негізделген биохимиялық инженерия сияқты процестер өнеркәсіптің модернизациясын жылдамдатады.

Тамақ өнімдерін өндіру процесінде болатын өзгерістер табиғи биологиялық процестер болып табылады және ферменттер арқылы жүреді. Екінші жағынан, технологиялық процестерді жеделдету немесе жетілдіру үшін реакциялық ортаға жасанды түрде ферменттер енгізіледі.

13.2 Көкөністерді ашыту

Көкөністерді консервілеудің ежелгі әдістерінің бірі — ферменттердің әрекетіне негізделген әдіс. Мұнда сүт қышқылы бактериялары бар тұзды ерітінді

пайдаланылады. Консерванттар рөлін ас тұзы мен сүт қышқылы атқарады. Көптеген елдерде бұл әдіс өндірістік масштабта қолданылады. Мысалы, қырыққабат, қияр, басқа көкөністер мен зәйтүндер ашыту арқылы тұзды ерітіндіде консервіленеді. Кейде көкөністер алдын ала өңдеуді қажет етеді. Мысалы, зәйтүндерді 18% тұзды ерітіндіге салудан бұрын, олардың дәмін тұтқыр етіп жасайтын глюкозид - олеорупеинді жою үшін натрий гидроксидімен өңдейді.

Тұзды ерітіндіде көкөністер әртүрлі микроорганизмдердің кезең-кезеңмен әсеріне ұшырайды. Бастапқы кезеңде оттегінің бар болуына байланысты аэробтық микрофлора дамиды. Алайда, сүт қышқылы бактериялары мен ашытқылар тез дамиды, нәтижесінде сүт қышқылы мен сірке қышқылы пайда болады. Ашыту процесінің соңғы кезеңінде ашытқылардың дамуына қолайлы жағдайлар жасалады. Ашыту процесі қанттардың толықтай шығындалуымен аяқталады. Ашыту процесін реттеу үшін спонтанды микрофлораның орнына таза мәдениеттер — сүт қышқылы ашытқы бактериялары қолданылады. Температураны (7,5 °С) және тұз концентрациясын (2,25%) дәл сақтау жоғары сапалы тұздалған көкөністер алуға мүмкіндік береді.

Ашыту нәтижесінде көкөністер метаболиттермен байытылады, олар көкөністерге дәм мен аромат береді. Сонымен қатар, ашыту кезінде тамақ ақуыздық қосылыстармен байытылады. Сүт қышқылы ашыту арқылы алынған тамақ өнімдерінің географиясы Шығысқа айқын бағдарланған, мысалы, тұздалған балық - таза шығыстық тағам.

13.3 Биотехнологиялар шай мен кофе өндірісінде

Шығыс Азия, Африка және Латин Америкасы елдерінде алкогольсіз ферменттелген сусындар шай мен кофе өсімдіктерінен дайындалады. Шығыс елдерінде шайды сергітетін сусын ретінде ежелден пайдаланып келді, бірақ шайды өндіру технологиясы XX ғасырда ғана дамыды. Шай өнімдерінің әртүрлілігі өсімдік түріне және жапырақтарды өңдеу технологиясына байланысты. Шайды дайындаудың үш технологиясы белгілі: қара шай, жасыл шай және дубильді заттардың оксидтелу дәрежесіне қарай сары шай. Дайын шайды ферментация дәрежесіне қарай келесі санаттарға бөледі:

- Ферменттелмеген шай, онда дубильді заттардың (катехиндердің) оксидтелу дәрежесі 12% аспайды;
- Аз ферменттелген шай, дубильді заттардың оксидтелу дәрежесі 12-30%;
- Ферменттелген шай, дубильді заттардың оксидтелу дәрежесі 35-40% арасында.

Әрбір санат одан әрі ұсақ топтарға бөлінеді. Ферменттелмеген шай - бұл жасыл шай. Оксидтелетін ферменттерді жою үшін шикізат бу немесе ыстық ылғалды ауа арқылы бекітіледі. Нәтижесінде шай жапырақтарында ферментативтік оксидлену процестері жүреді.

Екінші санаттағы шай - аз ферменттелген шай, жартылай ферментацияланады; оған сары, улонг (қызыл) және қара шайлар жатады. Жасыл шай өндірісінде катехиндерді табиғи күйде сақтау басты мақсат болса, ферменттелген қара шай өндірісінде катехиндердің толықтай оксидтелуі көзделеді. Осы технология бойынша дайындалған қара шай айқын дәмі мен ерекше ароматымен сипатталады.

Қара шай алу үшін жаңа жиналған жапырақтар келесі технологиялық операцияларға ұшырайды: кептіру, орау, ферментация және кептіру. Кептіру маңызды технологиялық кезең болып табылады, онда шай жапырақтарында негізгі биохимиялық өзгерістер болып, орау және ферментация процесінде ароматикалық қосылыстар пайда болады. Шай жапырақтарын орау кезінде құрылымы бұзылады және клеткалардың тұтастығы бұзылады, нәтижесінде оксидативті ферменттер мен олардың субстраттарының байланысы қамтамасыз етіледі. Шай жапырақтарындағы ферментация эндогенді ферменттер арқылы жүзеге асырылады. Бұл шай өндіруді көптеген басқа тамақ өнеркәсібі процестерінен ерекшелендіреді, онда ферменттер жасанды түрде қосылады. Шай өндірісінің технологиялық циклында ферментация орталық процесс болып табылады, ол дайын өнімнің сапасына үлкен әсер етеді.

Ерігіш кофе алу технологиясы аз зерттелген. Кофе өндірісінің технологиялық схемасы осындай: су арқылы жемісті экстракциялау жүзеге асырылады, содан кейін өңделген қалдық ерітіндіден бөлініп, табиғи ферментация процесіне ұшырайды, мұнда бактериялар мен ашытқылар қатысады. Бұл процесс дайын өнімнің дәмі мен ароматын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Жалпы алғанда, кофе өндірісі эмпирикалық сипатқа ие және ғылыми негізі әлсіз. Дегенмен, кофе сапасы әрқашан коммерциялық талаптарға сәйкес келеді. Кофе өндірісі мен тұтынуы әлемде бұрын-соңды болмаған ауқымға жетті. Қазіргі уақытта Латин Америкасы мен АҚШ елдерінде кофе өндірісінің ғылыми негіздерін интенсивті түрде дамыту жүргізілуде.

13.4 Сыр өндірісі

Сүт — микробиологиялық өңдеуге алғаш ұшыраған тағамдардың бірі болды. Бұл сүтте бактериялардың оңай өсіп, сүттің қышқылдануымен байланысты. Бұл процесте сүт қантын — лактозаны — сүт қышқылына айналдыру негізгі кезеңдердің бірі болып табылады. Мыңдаған жылдар бойы сүттің спонтанды қышқылдану процесі жетілдіріліп, бұл сүт өнімдерінің, соның ішінде сыр мен басқа сүт қышқылы ашыту өнімдерінің өндіріс технологиясын дамытуға әкелді.

Сыр өндірісінде сүтке бактерия мәдениеті қосылады, оның түрі және түрі өндірілетін сыр түріне байланысты. Сүтқышқылды бактериялардың сүтті қышқылдандырудағы рөлі маңызды, өйткені олар басқа бактериялардың өсуін тежейді және сырдың қажетті дәмі мен ароматын анықтайды. Молочнокислые бактериялар асқазан-ішек микрофлорасына оң әсер етеді. Бактерияларды қосқаннан кейін сүт белгілі температурада инкубацияланады және сүт қышқылданады. Осы процессті тереңдету үшін — ақуызтардың гидролизі — протеолитикалық фермент, сычужный фермент немесе ренин қосылады. Ренин сүтқоректілердің (қой немесе бұзау) төртінші қарын бөлігінде пайда болады. Уақыт өте келе, жануарлардың организмі сычужный ферменттің орнына басқа протеолитикалық ферменттер шығарады, олар сырдың түзілуіне әкелмейді.

Дүниежүзілік масштабта сычужный ферменттің өндірісі 25 миллион литрді құрайды. Дегенмен, сычужный фермент сыр өндірісіндегі шектеулі және тапшы компонент болып табылады. Көптеген ізденістердің нәтижесінде сычужный ферментке ұқсас микробтық происхождение протеолитикалық фермент табылды. Бұл фермент сычужный ферменттің жетіспеушілігін ішінара толтырды. Басқа маңызды

биотехнологиялық жаңалық — ренин генінің мицелиялық саңырауқұлақтардың бір түріне клондалуы. Бұл абсолютті сычужный фермент аналогын алу мүмкіндігін берді.

Өнеркәсіптік мақсатта сычужный фермент жануарлардың (қой, бұзау, шошқа) организмдерінен және саңырауқұлақтар мәдениетінен алынады. 1998 жылғы деректер бойынша, саңырауқұлақтардан алынған ренин аналогы ферментке деген сұранысты үштен бір бөлігін қанағаттандырады. Микробтық фермент АҚШ пен Францияда, сыр өндірісі бойынша үлкен дәстүрі бар елдерде кеңінен қолданылады. Ферментті жануарлар немесе микроорганизмдерден алғаннан кейін сүтте казеиннің шектеулі протеолизі жүреді. Коагулирленген казеин гель тәрізді масса түзеді және маймен бірігіп, сарысуды фильтрациялау, қалдық суды сығып алу және матамен орау арқылы құрғатылады. Технологияның келесі кезеңі — сырдың пісуі. Сүттен сыр өндіру — дегидратациялық процесс, ол казеин мен майдың 6-12 есе концентрациялануына әкеледі. Кейбір сырлардың пісу процесінде арнайы микробтарды (бактериялар мен саңырауқұлақтар) қолдану арқылы сырға ерекше дәм мен аромат беріледі.

Шамамен 100 жыл бұрын сыр өндірісі соншалықты деңгейге жетті және коммерциялық масштабқа жетті, өндірушілер сүтқышқылды бактериялардың спонтанды өсуіне сенімсіз болып, таза бактериялық мәдениеттерді қолдана бастады. Бактериялардың әртүрлілігі сырлардың асортиментінің кеңеюіне әкелді.

Әртүрлі сыр түрлерінің дәмі, аромат және сапасы мыналарға байланысты: сүт түрі (қой, сиыр, ешкі), сырды дайындау температурасы, екінші микрофлораның болуы. Егер бастапқы микрофлора — сүтқышқылды бактериялар — сырды өнім ретінде қалыптастырса, екінші микрофлора (бактериялар, саңырауқұлақтар) сырға тән дәм мен қасиеттерді береді.

Сүттен басқа ашыту өнімдерін де алуға болады. Олардың арасында қышқыл өнімдерді атап өтуге болады: йогурт — грузин мацониінің аналогы. Дәстүр бойынша йогурт болгар таяқшасы мен термофильді стрептококк арқылы ферментацияланады. Қаймақ, кымыз, айран, видя (Финляндиядағы танымал сусын) және басқа да өнімдер пастерленген сүттен сүтқышқылды бактериялар арқылы алынады.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

1. Функционалды тағам өнімдері дегеніміз не?
2. Қандай тағам өнімдерін өндіруде биотехнология әдістері қолданылады?