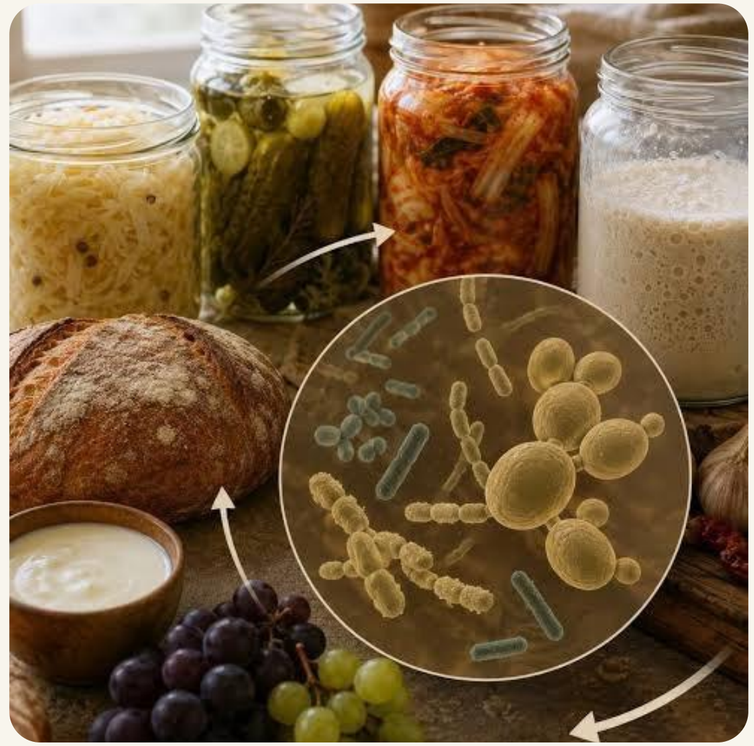
ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
БИОТЕХНОЛОГИЯ КАФЕДРАСЫ
Микробиология және вирусология пәні

Дәріс № 8
Микроорганизмдердегі ашу процесі

Дәріскер: Какимова Ардак Болатовна

Ашу процессі

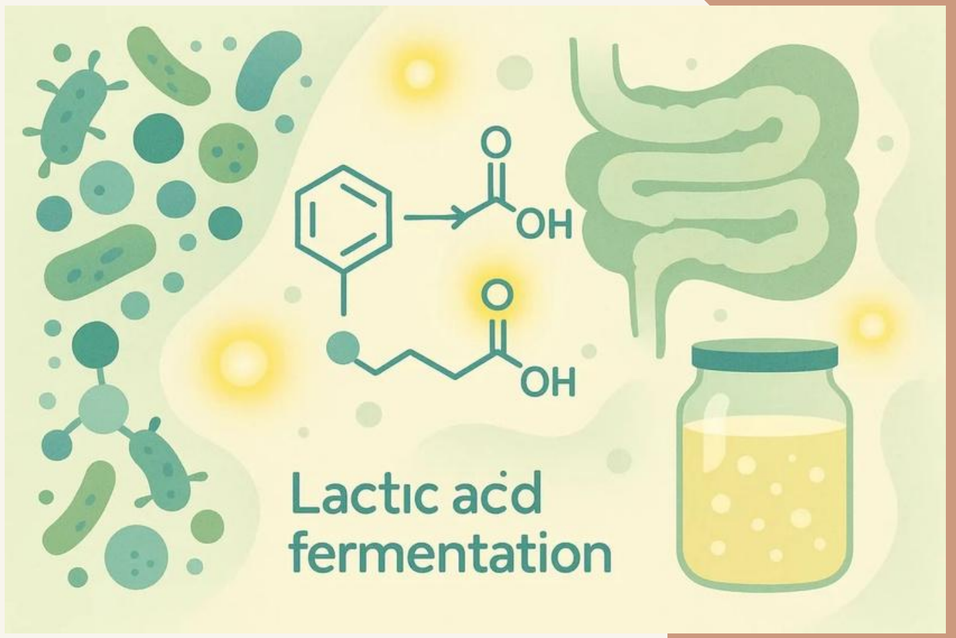
•Ашу, ашыту – органикалық заттардың ферментті тотығу-тотықсыздану процесі. Оның нәтижесінде организмдер өмір суруге қажет энергия алады.
• Ашу организмдер дамуының ерте сатысына тән және ол энергия алудың тиімсіз түрі болып есептеледі. Ашу процесі жануарларда, өсімдіктерде және көптеген микроорганизмдерде жүріп жатады. Кейбір бактериялар, саңырауқұлақтар, қарапайымдылар тек ашудан алынатын энергия арқылы өсіп-өнеді: спирттер, органик.қышқылдар, аминқышқылдар, пуриндер, әсіресе, көмірсулар ашуы мүмкін.
•Ашитын заттың құрамына және оның метаболизміне байланысты ашыту нәтижесінде
-спирттер (этанол т.б.),
-органик. қышқылдар (сүт, май т.б.),
-ацетон,
-органик. заттар,
- көмір қышқыл газы,
-сутек те түзіледі.
Осы процестен түзілетін заттарға байланысты Ашу спиртті, сүт қышқылды, ацетонды т.б. болып бөлінеді.



Сүт қышқылы түзілуі

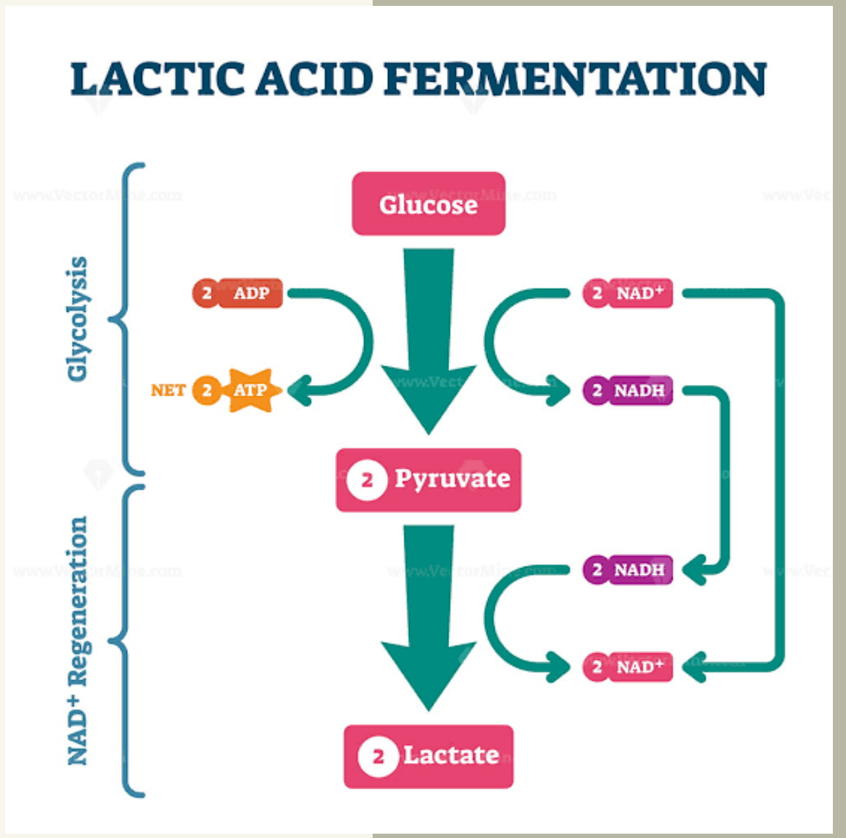
•Сүт қышқылы- бір негізді оксикарбон қышқылы. Сүт қышқылы жануарлар, өсімдіктер, микроорганизмдердегі зат алмасу нәтижесінде түзілетін маңызды аралық өнім. Сүт қышқылы суда, спиртте, глицеринде, эфирде жақсы еритін түссіз кристалдар. Оның тұздары және эфирлері лактаттар деп аталады.

Ашу барысында қанттан бірден сүт қышқылы пайда болмайды. Алдымен аралық өнім – пирожүзім қышқылы түзіледі. Ал ашытқыларда пирожүзім қышқылын сірке альдегидіне дейін ажыратын карбоксилаза ферменті болады. Ол сүт қышқылы бактерияларында кездеседі. Сонда пирожүзім қышқылы ажырамайды, қайта сутегінің әсерінен тотығып, сүтқышқылына айналады.



Сүт қышқылы түзілуі

Сүт қышқылының ашу процесі ерекше микроорганизмдер – сүт қышқылы бактерияларының көмегімен жүреді. Мұнда глюкоза қанты екі молекулалы сүт қышқылына айналады. Ал сүт қышқылының ашу немесе жануарлар бұлшық еттерінде жүретін гликолиз процесінде оттегінің тапшылығынан пирожүзім қышқылы лактатдегидрогеназа ферменті әсерінен екі атом сутегін қосып алып, сүт қышқылына айналады. Сүт қышқылының ашу процесі кезінде басқа да заттар түзілуі мүмкін. Оған сірке қышқылы, көмірқышқыл газы, ал кейде түзілетін спирт те жатады. Ортада түзілетін заттардың сапасына байланысты сүт қышқылы бактерияларын да бірнеше топқа ажыратады. Сүт қышқылы ашу процесі көбінесе сүтте кездеседі және бұл процеске қатынасатын бактерияларды сүт қышқылы бактериялары деп атайды



Сүт қышқылды ашу.

•Сүт қышқылды ашу – көмірсулардың сүтқышқылды бактериялар әсерінен сүт қышқылына айналуы. Сүт қышқылы бактериялары Lactobacillus, Leukonostoc,Lactococcus және Pedicoccus топтарына жатады.Ашу өнімдерінің түрлеріне қарай сүтқышқылы бактерияларын гомоферментативті және гетероферментативті деп екі топқа бөледі.

•Гомоферментативті бактериялар (мысалы Lactobacillusdelburecki)моносахаридтерді сүт қышқылының екі молекуласын түзе отырып ыдыратады:

•Гетероферментативті бактериялар (мысалы Bacterium lactis aerogenes) ашу процесі соңында сүт, сірке қышқылын, этил спиртін, CO2және аздаған мөлшерде ароматты заттар-диацетил, эфир және т.б түзеді.

Гетероферментативті сүт қышқылды ашу және оның қоздырғыштары.

•Ашудың бұл түрінде ақырғы өнім тек сүт қышқылы емес, сонымен қатар жанама өнімдер: сірке, этил, янтарь қышқылы, көміртегі екі оксиді, сутегі. Процес теңдеуі:
•C6H12O6-CH3CHOHCOOH+COOHCH2CH2OH+CH3COOH+CH3CH2OH+CO2+H2↑+E↑
•Гетероферментативті сүт қышқылды бактерияларға Streptococcustуысының бактериялары жатады: Streptococcusdiacetilactis, Streptococcus acetoinicus; Lactobacillustуысының бактериялары: Lactobacillusbrevis, Lactobacillus helveticus,сонымен қатар Leuconostoc туысына жататын бактериялар: Leuconostocmesenteroides, Leuconostoc cremoris.

Спирттік ашу



Спирттік ашу – нәтижесінде этил спирті, көмірқышықл газы және энергияның бөлінуі жүретін көмірсулардың тотығу процесі. Қанттардың, яғни көмірсулардың ашу процесі өте ертеректен белгілі болған, сыра және шарап өндіру барысында жиі қолданылған. Ашытуды негізінен ашытқылар, сонымен қатар, бактериялардың кейбір түрлері және саңырауқұлақтар тудырады. Әр елде спирттерді алу үшін түрлі микроағзалар тірішілік әрекетін пайдаланады. Мысалы, Европада Saccharomyces туысына жататын микроағзаларды, Оңтүстік Америкада –Pseudomonas lindneri бактерияларын, Азияда – мукор туысына жататын саңырауқұлақтарды пайдаланылады. Ашу процесі барысында тек көмірсулар, тек таңдамалы көмірсулар ашиды. Ашытқылар тек бірқатар 6-көміртекті қанттарды (глюкоза, фруктоза, манноза) ашытады.

Химизм. Спирттік ашытудың қоздырғыштары

•Спирттік ашу-көмірсуларды спирт және көмірқышқыл газына айналдыратын микробиологиялық процесс. Қоздырушылары: аскомицеттерге жататын Saccharomyces ашытқылары, кейбір бактериялар мен мукор саңырауқұлақтарының жекелеген өкілдері.

•Ол микроорганизмдер әсерінен келесідей реакция түрінде жүреді: •C6H1206=2C2H5OH +2C02+27ккал. Бүл кезде этил спирті мен көмірқышқылгазынан бөлек: сірке альдегиді, глицерин,ұшғыш майлар, сірке және янтарь қышқылы және т.б

•Көмірсулардың спирттік ашуын ашытқылар мен мукор саңырауқұлақтарының жекелеген өкілдері туғызады. Бірақ саңырауқұлақтар мен бактериялар спиртті ашытқылармен салыстырғанда аз мөлшерде түзеді.

•Спирттік ашудың негізгі қоздырғышы – сахаромицет ашытқылары болып табылады. Олар факультативті-анаэробты микроорганизмдер. Аэробты жағдайда ашытқылар энергияны моно- және дисахаридтердің көмірқышқыл газы мен суға толық тотығуынан алады, яғни аэробты тыныс алу арқылы. Бұл кезде биомасса белсенді түрде жинақталады. Сондықтан да нан ашытқыларының өндірісін аэробты жағдайда жүргізеді.

Спирттік ашу процесін жүргізу жағдайлары

- ***Қоректік заттар көзі***. Көміртегі көзі ретінде: глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза қолданылады. Амилолиттік ферменттер жоқ болғандықтан, олар крахмалды ыдыратпайды. Көпшілік ашытқылар үшін 10-15% қант концентрациясы қолайлы болып табылады. Азот көзі ретінде органикалық қышқылдардың амоний тұздары мен аминқышқылдар қолданылады.
- ***Анаэробты жағдай.***
- ***Температура.*** Температура әсеріне қарай сахаромицеттер *түптік* және *беттік ашытқылар* болып бөлінеді. Беттік ашытқылар 20-28С температурада белсенді ашу процесін туғызады. Ашу процесі барысында бөлетін көміртегі екі оксиді әсерінен олар қоректік орта бетіне қалқып шығады. Түптік ашытқылар ашу процесін 5-10С температурада жүргізеді.
- ***Этил спиртінің концентрациясы.*** Ортада жиналатын этил спирті ашытқыларға кері әсерін тигізеді. 2-5% концентрацияның өзінде спирт ашытқылар белсенділігін төмендетсе, ал 12-15% спирт жинақталғанда ашу процесі тоқталады.
- ***Ортаның белсенді қышқылдылығы (pH).*** Спирттік ашу қышқыл ортада (pH 4-4, 5). Орта қышқылдылығын pH 8 дейін арттырғанда, ашытқылар ашу процесінің негізгі өнімі ретінде спирт емес глицеринді жинақтай бастайды.

Спирттік ашу процесін жүргізу жағдайлары

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 23{,}5 \times 10^4 \text{ дж}$$

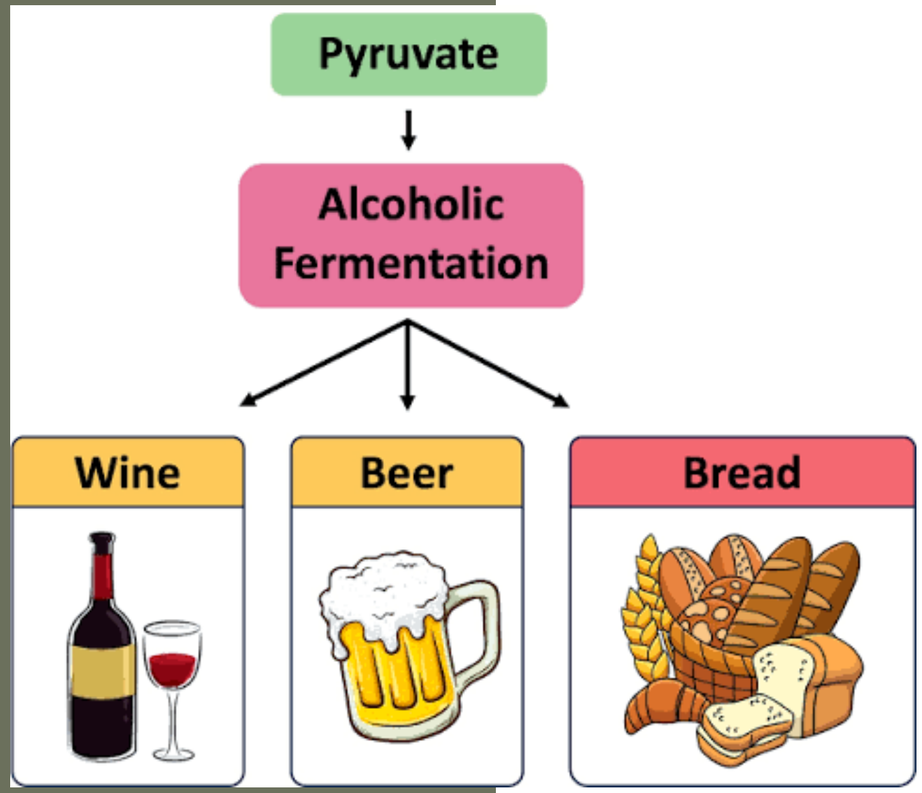
глюкоза → этил спирты + көмірқышқыл газы + энергия

Спирттік ашу процесі – бірнеше сатыдан тұратын күрделі құбылыс. Глюкозаның пирожүзімқышқылына айналымы, тыныс алу процесіне ұқсас келеді. Бұл реакциялардың барлығы оттексіз ортада, яғни анаэробты жағдайда өтеді. Соңынан тыныс алу және ашу процестері жеке дара өтеді. Спирттік ашу процесі барысында пирожүзім қышқылы соңғы кезеңде спирт пен көмірқышқыл газына айналады. Бұл реакциялардың жиынтығы екі кезеңде өтеді. Алдымен пируваттан CO_2 бөлініп, сірке альдегидін түзеді. Соңынан сірке альдегиді сутекті байланыстырып, этил спиртіне дейін тотықсызданады. Барлық реакциялар ферметтер қатысында өтеді. Альдегидтердің тотықсыздануында НАД·H_2 қатысады. Әрдайым спиртік ашу барысында, негізгі өнімдерден басқа, жанама өнімдер түзіледі. Олар алуан түрлі, бірақ өте көп мөлшерде кездеседі: амил, бутил және басқа да спирттер, аталған спирттердің қоспасы – сивуш майы деп аталады. Сивуш майы шараптарға арнаыы аромат береді. Спирттік ашудың биологиялық мәні – АТФ түрінде шоғырналатын бөлінген энергияның санын, соңынан клетканың тірішілк әрекеті жұмсалады.

Сүт қышқылдық ашу процесі. Сүт қышқылы ашу процесінде лактоза қанты ерекше сүт қышқылы бактерияларының, көмегімен сүт қышқылына айналады. Бұл процесс мына реакция бойынша жүреді:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3 + 18 \text{ ккал}$$

Спирттік ашуды практикада қолдану.



Спирттік ашу негізінде: этил спирті өндірісі, сыра, шарап, нан өндірісі жатыр. Сүт қышқылды ашу процесімен қатар квас, кефир, қымыз өндірісінде қолданылады. Этил спирті негізінен тағам, химия өнеркәсібінде және медицинада қолданыс тапқан.

Спирттік ашудың глицериндік формасы:

$$2C_6H_{12}O_6 - 2CH_2OHCHOHCH_2OH + CH_3CH_2OH + CH_3COOH + 2CO_2 +$$

глюкоза глицерин этил спирті сірке қышқылы

Пропионқышқылды ашу

Пропионқышқылды ашу процесі өз алдына қант немесе сүт қышқылының пропион және сірке қышқылына көмірқышқы газы мен су түзе отырып айналуы:

$$3C_6H_{12}O_6 = 4\,C_2H_5COOH + 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2O$$

Немесе

$$3C_3H_6O_3 = 2C_2H_5COOH + CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

Ашу процесінің қоздырғыштары пропионқышқылды бактериялар. Олар қысқа,қозғалмайтын, спора түзбейтін, анаэробты таяқшалар. Дамуы үшін оптималды температура лар. Дамуы үшін оптималды температура 30С болып табылады. Пропионқышқылды бактериялар сүтқышқылды бактерияларға жақын және кейде бірге тіршілік етеді. Пропионқышқылды ашуға тек сүт қышқылы ғана емес, оның тұздары да қатысады. Сүт қышқылы, (дәлірек айтсақ оның тұздары) сүт қышқылды бактериялардың тіршілігі барысында пропионқышқылды бактериялар әсерінен пропион, сірке қышқылына және көмірқышқыл газына айналады. Көмір қышқылының бөлінуінен сырда өзіне тән саңылаулар пайда болады. Пропион және сірке қышқылы сырда спецификалық дәм мен хош иістің пайда болуына әсер етеді.

Пропион қышқылды бактерияларды сонымен қатар В12 дәруменінің өндірісінде пайдаланады.

Пропионқышқылды ашу химизмі:

·Пропионқышқылды ашу процесін Propionobacterium туысына жататын пропионқышқылды бактериялар тудырады.

·Пропионқышқылды бактериялар үшін энергия көзі әртүрлі заттарды: моносахаридтер (гексоза, пентоза), сүт, алма қышқылдары, глицеринді пропион және сірке қышқылына, су мен көміртегі қос тотығына ыдырату болып табылады.

·Пропионқышқылды ашу химизмі:

$$3C_6H_{12}O_6 = 4CH_3CH_2COOH + 2CH_3COOH + 2CO_2 + 2H_2O + E$$

Глюкоза Пропион қышқылы Сірке қышқылы

·

Пропионқышқылды ашу химизмі:

·Пропионқышқылды бактериялар – шағын, қозғалмайтын, грам оң таяқшалар, спора түзбейді, факультативті анаэробтар. Негізінен күйіс қайыратын малдардың ас қорыту жолында және сүтте тіршілік етеді.

·Пропионқышқылды ашу процесін сыр жасауда қолданады. Ұшқыш қышқылдар сырға қышқыл- ашты дәм беріп, бөлінетін көмірқышқыл газы сырға тән саңылаулар түзеді.

·Пропионқышқылды бактерияларда B_{12} дәруменін белсенді синтездеу қабілеті анықталған, сондықтан осы дәрумен өндірісінде продуцент ретінде қолданыс тапқан.

.

Май қышқылдық ашу

Май қышқылдық ашу процесі. Май қышқылдық ашу процесінің табиғатын өткен ғасырдың 60-шы жылдары Луи Пастер анықтаған болатын. Май қышқылдық ашу процесінің қоздырғыштары – бактериялар, бактериялар тірішілік әрекеттері үшін энергияны көмірсулардың ашуы процесі нәтижесінде алады. Олар түрлі заттарды, яғни, көмірсуларды, спирттер мен қышқылдарды ашыта алады, сонымен қатар, жоғары молекулалы көмірсуларды – крахмал, гликоген, декстриндерді ыдырата және ашыта алады. Май қышқылдық ашу процесін

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH + 2CO_2 + 2H_2$$

глюкоза → май қышқылы

$c_6h_{12}o_6 \rightarrow 2CH_8\text{-}CHOH\text{-}COOH + 21{,}8\text{-}104$ дж өрнектеуге болады.

Ашу процессіндегі қосымша заттар

Ашу процесі барысында бірқатар қосымша заттар – этил спирті, сут және сірке қышықылдары түзіледі. Бірқатар май қышықылыдқ бактериялар ацетон, бутанол және изопропил спиртін түзе алады. Ашу глюкозаның фосфорилдеуінен басталады және әрі қарай гликолиздену жолымен пирожүзім қышқылын түзеді. Соңынан сірке қышықылы түзіліп, ферменттермен активтенеді. Консациялану (қосылу) барысында 2 көміртекті қосылыстан 4 көміртекті қосылысқа май қышқылы айналады. Сонымен, май қыышқылдық ашу процесі барысында тек заттардың ыдырауы ғана емес, сонымен қатар, олардың синтезі жүреді. В.Н. Шапошников бойынша, май қышқылдық ашу процесі 2 кезеңнен тұрады. 1-ші кезеңде, биомассаның өсуімен сірке қышықылының шоғырлануы қатар жүреді, ал май қышқылының түзілуі 2-ші кезеңде, заттар синтезінің баялануы нәтижесінде өтеді. Май қышықылдық ашу процесі табиғи жағдайда өте үлкен аумақтарды қамтиды, мысалы, саздардың түбінде, сазданған топырақтарды анаэробты жағдайда өтеді. Майқышқылдық бактериялар көптеген органикалық заттарды ыдырату үлкен роль атқарады.

Спирттік, сут және майқышықылдық ашу процестері табиғаттағы заттардың ашу процестерінің негіздері болып саналады. Бұл поцестер бір-бірімен органикалық жағынан тығыз байланысты, себебі, алғашқы кезеңдері, көмірсулардың ыдырауы ұқсас келеді.

Пайдаланған әдебиеттер:

§Жұбанова А.А., Абдиева Г.Ж., Шупшибаев К.К. Биотехнология негіздері. Алматы, Қазақ университеті. 2006.
§Шигаева М.Х., Қанаев А.Т. Микробиология және вирусология. Алматы: Қазақ Унив-ті, 2008.
§ Әлмагамбетов К.Х. Биотехнология негіздері. Астана, 2007.