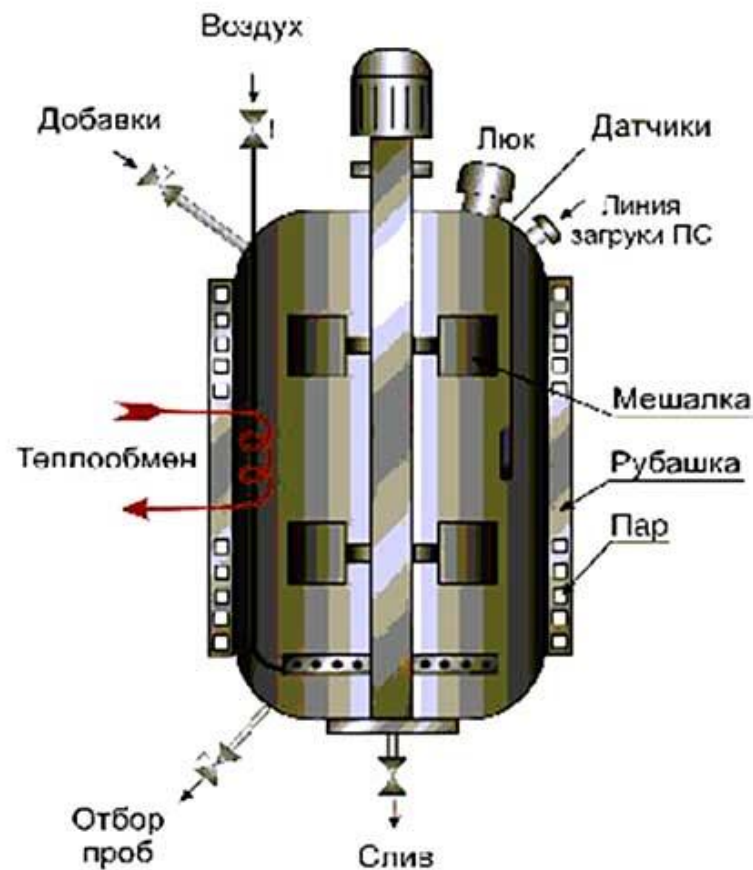

Тақырып: Ферментация сатысындағы жылу және масса алмасу процестері

Жоспар:

Жылудың бөлінуіне, субстраттың утилизациялану дәрежесі мен экономикалық коэффициент шамасына дақылдау жағдайларының тигізетін әсері.

Ферментация кезеңі – биотехнологиялық өндіріс этаптарының ортаңғы маңызды кезеңі болып саналады. Ферментация ұғымымен алдын ала дайындалған термостатталған ортаға инокулятты енгізген сәттен бастап өсу, биосинтез және биотрансформация процестерінің аяқталуына дейінгі барлық іс – шаралардың жиынтығын байланыстырады. Ферментация аяқталған сәтте продуцент – өнім клеткасынан пайдаланылмай қалған қоректік орта компоненттерінен және де биосинтез нәтижесінде жинақталып қалған синтез өнімінен тұратын құрамы жағынан күрделі қоспа түзіледі. Осындай қоспаны *культуралық сұйықтық* деп атайды.

Ферментация ферментер немесе биореактор деп аталатын арнайы ыдыстарда жүргізіледі. Ферментердің негізгі элементтеріне қос қабатты корпус, осы корпустардың аралығына салқындататын немесе керісінше қыздыратын сұйықтық құйылады, газ және сұйық ағындарына арналған кіру саңылаулары, қоректік орта құрамы мен реактор ішіндегі жағдайды бақылап отыратын жүйе жатады.



Ферментация процесінің технологиялық ерекшеліктері

Аэробты және анаэробты культиверлеу;

беттік және түптік культивирлеу;

периодты және үздіксіз культивирлеу.

Мерзімді культивирлеу

Мерзімді тәсіл бойынша микроорганизмдердің популяциясы жабық жүйеде өседі, яғни оларды қоректік ортаға еккеннен кейін қорек қосылмайды. Мерзімді тәсілдің екі түрі бар: беттік өсіру (стационарлық тәсіл) және терең қабатты өсіру (динамикалық тәсіл). Беттік өсіру әдісіне микроорганизмдерді өсіру барысында қоректік ортаны араластырылмайды, яғни ол тыныштық жағдайда болады. Бұл тәсілде бактерия клеткалары, негізінен қоректік ортаның беткі қабатында өседі.

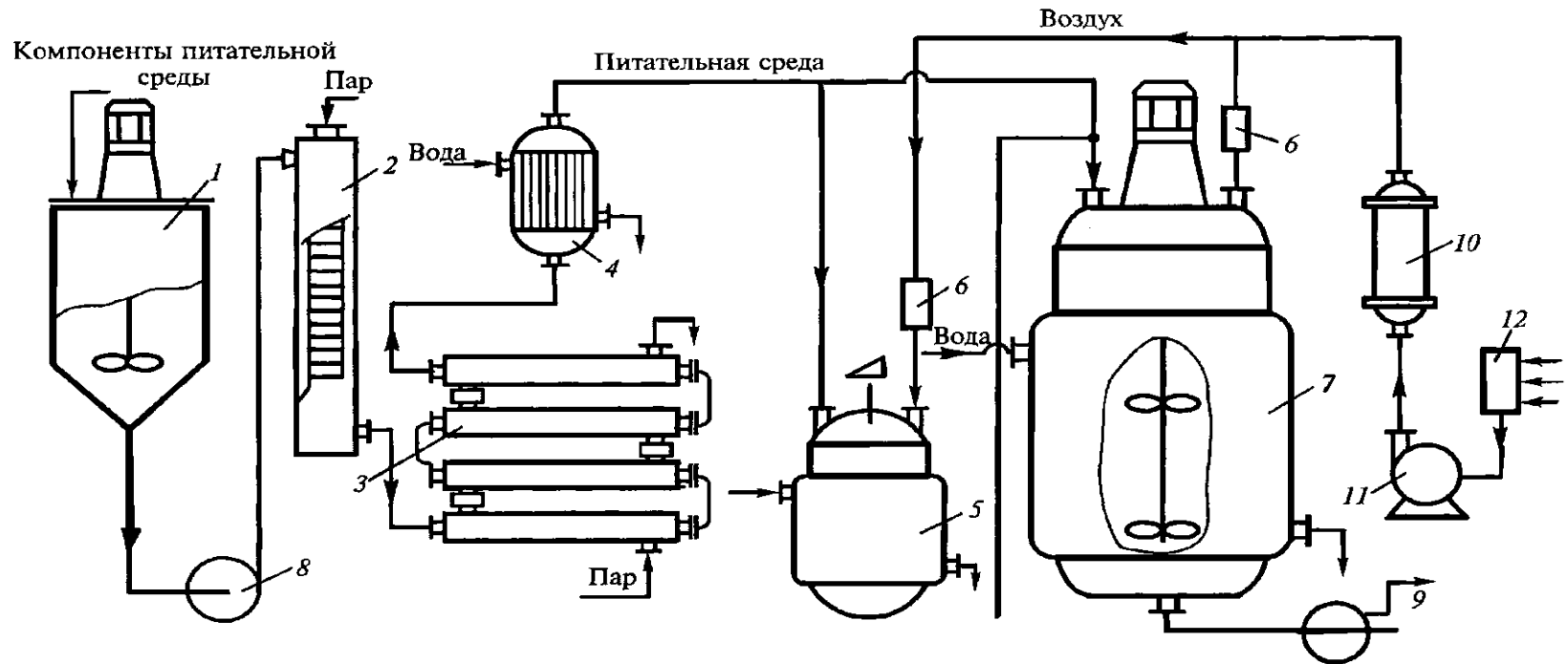
Беттік дақылдау кезінде (моноқабатты) ұнтақталынған трипсин эмбрион ұлпасын өңдеу арқылы жасуша суспензиясын алады. Осындай суспензияда жасуша ыдыстың культуралды ортамен қалың бетіне тұнып, ыдыстың бетіне моноқабат түзіліп, жалпақ болып бөлінеді. Бұл дақылдау тәсілінде негізінен өз өсінен баяу айналатын цилиндрлі бутылды қолданады. Жасушаның өсуі мен биомасса шығынын, суспензияға – жасушалар жабысып және поиферленетін инертті синтетикалық полимерден алынған микроскопиялық түйіршіктер қоса отырып арттырады. Суспензиялық культураны көлемі 1000 л ыдыста араластыра отырып алуға болады.

Қоректік органның барлық көлемін пайдалану мүмкіндігін болжайтын дақылдаудың тереңдік әдісі болып табылады.

Микроорганизмдерді өсіруге болады:

1. үздікті әсердегі ферменттерде;
2. субстратты қоса отырып үздікті әсердегі ферменттерде;
3. үздіксіз культурада

Терендік дақылдау процесінің ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СХЕМАСЫ



1 – қоректік ортаны араластырғыш; 2 – қоректік орта ағынын үздіксіз дақылдау колоннасы; 3 – жылуөткізгіш; 4 – қоректік орта ағынын суытуға арналған жылуөткізгіш; 5 – инокуляторлар (егу аппараттары); 6 – ауаны тазартуға арналған жеке фильтрлер; 7 – реактор – ферментер; 8,9 – насостар; 10 – ауаны алдын ала тазартуға арналған майлы фильтрлер; 11 – компрессор; 12 – ауаны тазартқыш басты фильтр.

Микроб клеткаларының мерзімді дақылдауында өсу сатылары (өсу сызығы):

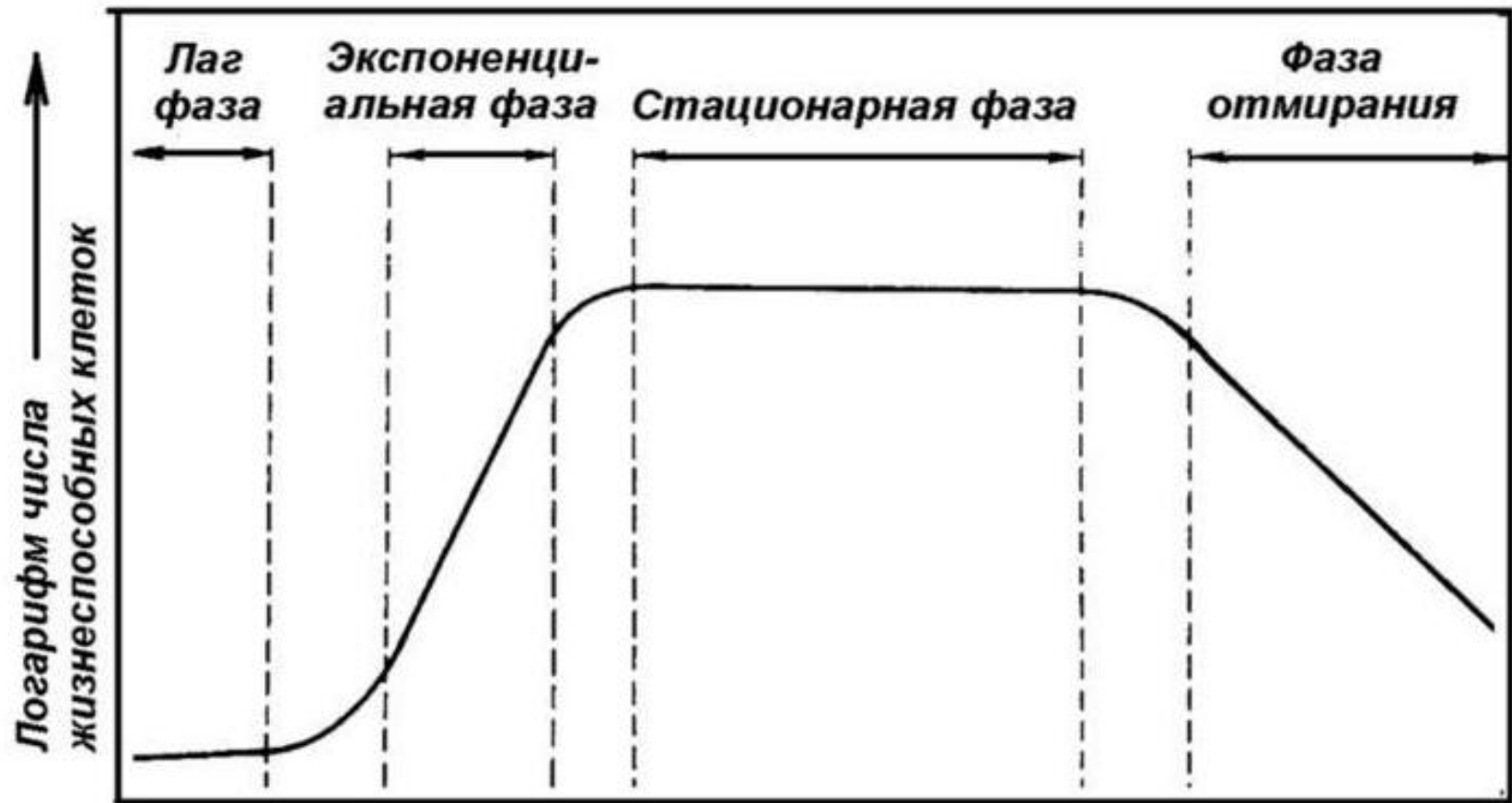
Лаг-фаза — қоректік ортаға енгізілген дақылдың (инокулят) өсімі салыстырмалы баяу болады, жаңа ортаға бейімделу процесі жүреді (қорек заттарды ыдырататын ферменттер клеткада пайда болады);

Экспоненциалды (логарифмикалық) фаза — клеткалар көбейю (бөліну) процесі қарқынды жүреді;

Стационарлы фаза — клетка биомассасы көлемі жағынан ұлғаяды (клетка өседі), екіншілік метаболиттерді ортаға шығарады;

Өлу фазасы — тіршілікке қабілетті клеткалардың біртіндеп жойылуы (ортада қорек зат таусылады, сондықтан клеткалар өледі).

Рис. Основные фазы кривой роста периодической культуры микроорганизмов



ПРОЦЕССЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ

НЕПРЕРЫВНО-ПРОТОЧНЫЕ

Статические

Динамические с перемешиванием при помощи:

Продленные

Полного смешения (хемостаты)

Полного вытеснения

Насадочные с иммобилизованными клетками

на плотной среде

на жидкой среде

качалки

барботажа

мешалки

дрезиназ

подпитка

одностадийные

многостадийные

отъемно-доливные

регулирование по схеме хемостата

регулирование по схеме турбидостата, рН-стата

многостадийные

одностадийные

с рециркуляцией

трубчатый ферментер

колонка с наполнителем

Үздіксіз культивирлеу

Үздіксіз әдіспен өсіргенде, орта ылғи жаңарып отырады, сондықтан бактерияларды ұзақ уақыт өсіруге болады. Ал терең қабатта өсіру әдісінде қоректік орта араластырылып отырады, ал бактерия клеткалары төменгі қабатта өседі. Сондықтан микроорганизмдерді ұзақ уақыт бойы қайталап екпей өсіруге болады

Үздіксіз процестің құрамына келесі компоненттер кіреді: жоғары өнімділік, автоматизациялау мүмкіндігі, үрдіс механизмін және кинетикасын білу негізінде реттеу.

Үздіксіз процесс кезінде технологияның жеке кезеңдерінде өнімнің сапасын бақылауға мүмкіндіктер көбірек. Сонымен қатар, толық араластыру аппараттарында процестің тұрақты параметрлерін сақтауға болады және сол арқылы дақылды өндірісте қажетті физиологиялық жағдайда тұрақтандыруға мүмкіндік бар.

Микробиологиялық өндірістерде кейде көпсатылы үздіксіз процесс қажеттілігі туады. Бұл келесідей жағдайларда болуы мүмкін:

- қоректік орта құрамында әртүрлі жылдамдықпен ассимиляцияланатын заттар қоспасы бар кезде;
- талап етілетін өнім екі және одан да көп метаболитикалық айналулар (антибиотиктер, споралар) нәтижесінде түзілген кезде;
- өңдеуге түсетін дақылдық сұйықтықтағы субстраттың қандай да бір компоненті шектелген жағдайда.

Басқару типі бойынша үздіксіз жүйелер бөлінеді:

хеMOSTAT

турбидостат

pH-стат

ОКСИСТАТ

Хемостат. Бұндағы негізгі реттеуші фактор оқтын – оқтын тұрақты химиялық құрам болып табылады. Тұрақты сұйылту көлемі бойынша хемостатта шектеуші субстрат концентрациясына сәйкес келетін клеткалардың тұрақты концентрациясы анықталады. Хемостат ағынның аз жылдамдығы кезінде тұрақты жұмыс істейді.

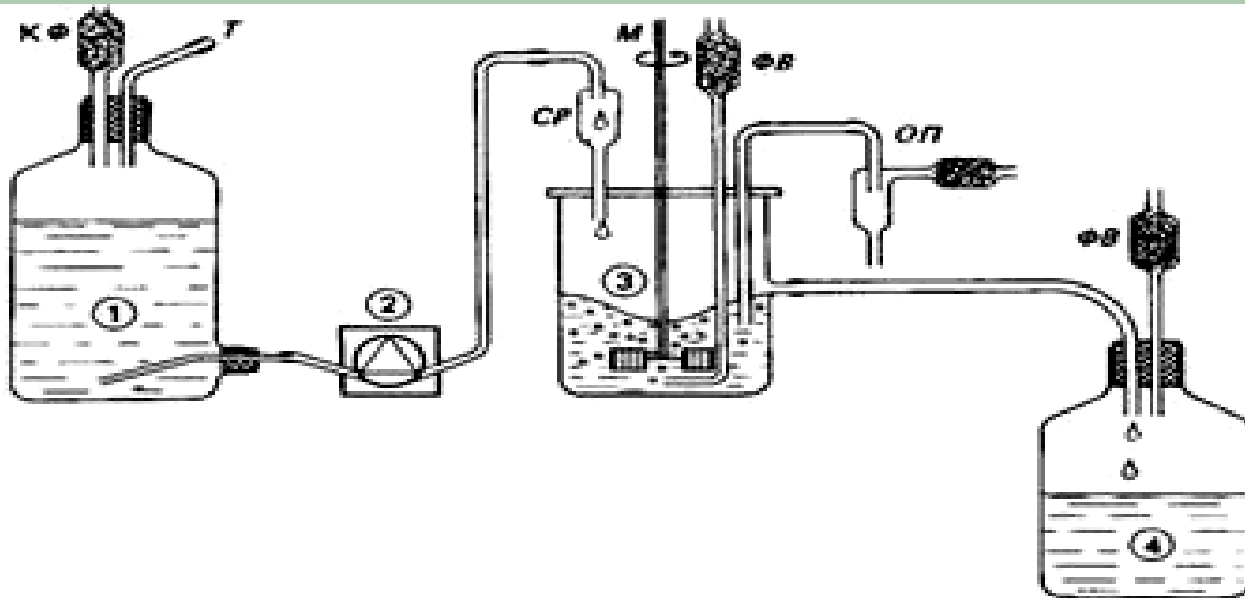


Рис. 6.9. Принцип непрерывной культуры в хемостате. 1 – сосуд с питательной средой, снабженный компенсационным фильтром (КФ) и трубкой для дозирования (Т); 2 – перистальтический насос; 3 – хемостат с притоком питательной среды (СР), мешалкой (М), фильтром для воздуха (ФВ) и приспособлением для отбора проб (ОП); 4 – приемный сосуд с фильтром для выходящего воздуха (ФВ).

Турбидостат. Бұнда негізгі реттеуші фактор қызметін аппаратта физикалық әдіспен өлшенетін микроорганизмдер концентрациясы атқарады. Белгілі бір физикалық әдіске негізделген арнайы қондырғылар (нефелометрия, спектрометрия және т.б.) микроорганизмдер концентрациясына сәйкес сұйылтудың жылдамдығын автоматты түрде анықтайды. Себебі, бұл жағдайда өсу жылдамдығы сұйылту жылдамдығымен тікелей байланысқан, онда теңдестірілген қоректік заттарды пайдалану кезінде турбидостат сұйылту коэффициентінің критикалық көрсеткіштеріне жақын облыстарда қолданылуы мүмкін.

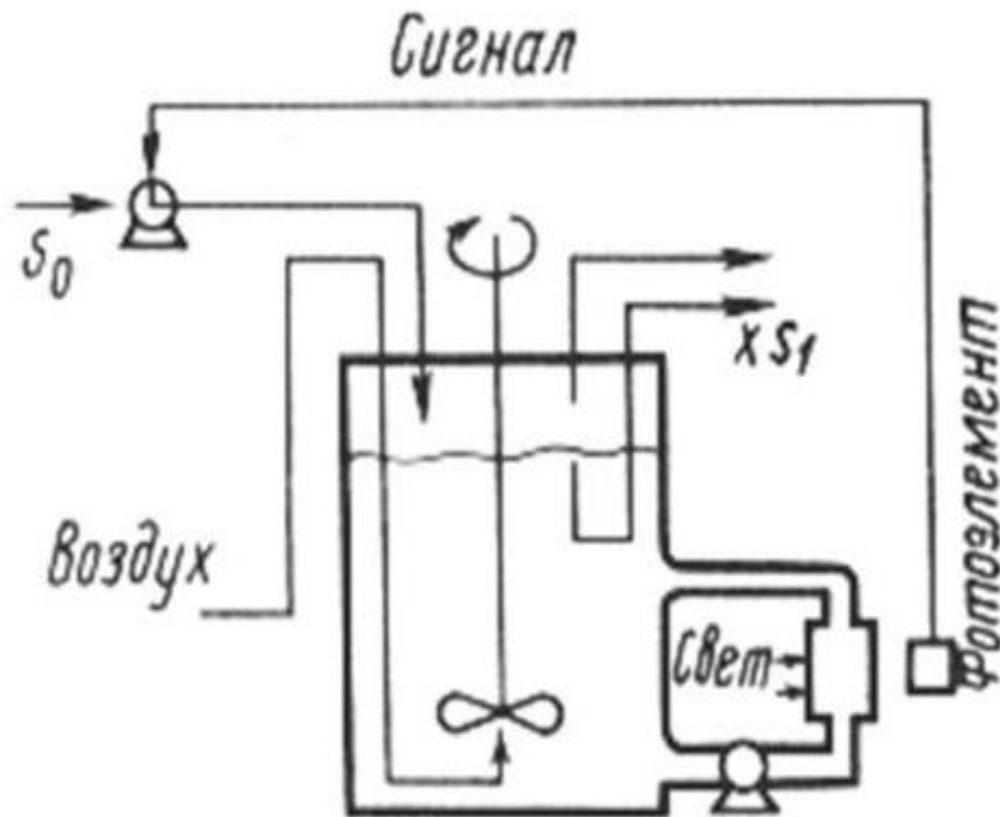


Рис. Схема работы турбидостата:

S_0 – концентрация субстрата в подаваемой среде, S_1 – концентрация субстрата в вытекающей культуре, X – концентрация клеток.

pH-стат. Микроорганизмдердің концентрациясы бұнда ортаның pH көрсеткішінің өзгеруі туралы ақпаратқа негізделген ағын жылдамдығымен реттеледі. pH-стат режимі оптикалық жағынан біртекті емес орталарда немесе көлемі бойынша реттеумен қатар жүретін ортаның тотықтырушы потенциалында пайдаланылады. pH-статтың әртүрлілігі спидостаттық жүйе болып табылады. Ол дақылды сілтілендірудің тұрақты жылдамдығы кезіндегі pH көрсеткішін демеп отырады.

Оксистат. Бұнда реттеу үшін еріген оттегінің концентрациясы қолданылады. Бұл әдістің кемшіліктері оттегі концентрациясының өзгерістері әртүрлі болуы мүмкін екендігімен және әрқашанда өсудің үлесті жылдамдығымен тікелей байланыс бола бермейтіндігімен байланысты. Сонымен қатар оттегі концентрациясын реттеудің қандай тәсілін қолдану керек екендігі үнемі анық бола бермейді.

Ферментация процесі негізінен зат алмасудан, қоректік компонентінің биомассамен пайдалануынан, оларды клеткада қайта өңдеуден және қоректік ортаға метаболизм өнімін шығарудан тұрады. Зат алмасу әсерінен клетканың массалық синтезі, микроптық популяциясының өсуі және дамуы жүреді, былай айтқанда микроорганизмдер биомассасының тез өсуіне әкеледі. Бұл процесс энергия беру құбылысымен бірге жүреді. Осылайша аппараттағы микробиологиялық синтез процесі бұл микроорганизм популяциясының қоршаған ортамен байланысып дамуы, осы орта клетканың өсуіне керекті заттардан тұрады.

Ағза ішкі ортаның тұрақтылығын ғана емес, температурасын (жылуын) да сақтайды. Бұл ферменттердің көпшілігі тек оңтайлы жылуда ғана тиімді жұмыс істейтіндіктен, биосинтез және ыдыраудың, яғни метаболизмнің (зат алмасудың) қалыпты өтуі үшін қажет. Сондықтан ағзалардың әрқайсысы эволюция барысында өз денесінің температурасын реттеуге бейімделді.

Егер ағзада өндірілген жылу мөлшері жеткіліксіз болса, онда орталық жүйке жүйесінің дабылы бойынша бұлшықеттер жиырылады да дене суықтан қалтырай бастайды. Бұдан өз кезегінде метаболизмнің қарқыны артып, жылу бөлініп шығады. Сүтқоректілер мен құстардың көпшілігі дене жылуын арнаулы жылу оқшаулағыш жабындардың (үлбір, қауырсын) және тері астындағы майдың көмегімен сақтайды.

Зат алмасу процесі дегеніміз белгілі бір тәртіппен кезектесіп келіп отыратын әр түрлі химиялық реакциялардың жиынтығы. Организм мен қоршаған сыртқы орта арасында үздіксіз зат және энергия алмасуы болып тұрады. Сыртқы ортамен зат алмасу организмге оттегі, су және қоректік заттардың түсуінен басталады.

Сыртқы ортадан заттардың организмге енуінен бастап, ыдырау өнімдерін қайта тысқа шығаруға дейінгі күрделі өзгеру тізбегін зат алмасу деп атайды. Қоректенудің организмдегі алғашқы сатысы асқорыту процесі болып табылады.

Екінші сатысы – сіңіру немесе сорылу, яғни қарапайым заттардың қанға өтіп, организмнің клеткаларына таралуы.

Үшінші сатысы – аралық алмасу. Ол клеткаларда өтеді.

H_2O , N_2 және басқа да заттардың/ сыртқа шығарылуы. Зат алмасу процесінің екі қыры бар:

Ассимиляция – организмге сыртқы ортадан енген басқа заттардан оның клеткаларында өзіне тән заттардың түзілуі.

Диссимиляция – ассимиляцияға қарама – қарсы процесс. Диссимиляция деп организм клеткаларындағы органикалық қосылыстардың энергияны босатып, шығара отырып ыдырауы мен тотығуын, ал босап шыққан энергияны тіршілік әрекетіне пайдалануын айтады.

Жылу бөле жүретін реакцияларды экзотермиялық, ал ал ортадан жылу сіңіре жүретін реакцияларды эндотермиялық деп ажыратады.

Қоректік заттардың жылу эффектісін, яғни калориялылығын арнайы құралдар – калориметрлер арқылы өлшейді. Организмде 1 грамм май CO_2 және H_2O -ға дейін тотыққанда 9,3 ккал /38,9 кДж/, ал 1 грамм белок және көмірсу –4,1 ккал /17,2 кДж/ энергия бөліп шығарады.

Тотығу реакциялары — экзотермиялық реакциялар. Қоректік заттар биологиялық тотыққан кезде бөлініп шығатын энергияны бос энергия деп атайды.

Бос энергия белгілі — бір жұмыс атқаруға пайдаланылады. Мысалы, 180,16 грамм глюкоза организмде тотыққан кезде 686 ккал/моль 2881 кДж/моль бөлініп шығады.

Синтездік реакциялар жүретін ассимиляция /анаболизм/ процесінің өтуі үшін сырттан келетін энергия қажет. Биологиялық жүйелерде ассимиляция процестері экзотермиялық процестерге ұштасудың арқасында өтеді.