

МАРУЗА № 5

МИКРОБИОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРДА ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВИ. ИССИҚЛИК АЛМАШИНУВИ ЖИХОЗЛАРИ (2 соат).

Режа:

1. Биореакторларда иссиқлик алмашиниш жараёни.
2. Культиваторлар учун иссиқлик баланс тенгламаси.
3. Биокимёвий реакторда иссиқлик алмашиниш.

Мазмуни: Биореакторлар учун биореакторлардаги иссиқлик баланс тенгламаси, махсус иссиқлик алмашиниши жихозлари, биореакторларни иссиқлик билан таъминлаш усуллари.

Мустакил таълим. Витаминлар ишлаб чиқариш технологиялари. 8 соат.

Клеткаларнинг кўпайишига асосий сабаб ташқари муҳитдан моддаларнинг кириб келиши ҳисобига беради ва буни конструктив ўсиш (қурилиш) ёки анаболизм деб аталади.

Конструктив ўсиш учун маълум бир энергия сарфланади ва у энергия алмашинишсиз бўлмайди. Кўп ҳолатларда конструктив алмашинишнинг жараёнлари, энергетик алмашинишнинг жараёнлари билан боғлиқдир.

Микроорганизм автотроф ҳаёт кечириб, конструктив алмашинишда диоксид углероднинг углеродини ишлатади. Улар ноорганик модда органик модда ҳосил қиладилар. Уларга нитробактерик ва жазобактериялар ва бошқалар киради.

Автотроф микроорганизмлар энергиянинг қаерда келишига қараб фотосинтетик ва хемосинтетикага булинади.

Гетеротроф ҳаёт кечирувчи микроорганизмлар (гетеротрофлар) бундай жараёнларда тайёр бўлган органик бирикмалар углеводларни ишлатади.

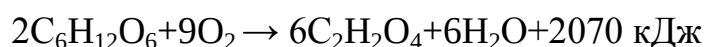
Микробиологик саноатда энг кўп продуцентлар гетеротрофлардир.

Энергетик жараёнлар ҳар хил микроорганизмлар учун қуйидагича кечади:

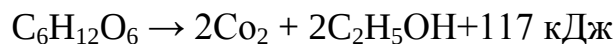
Аэроб жараён



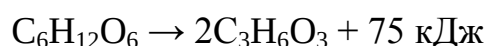
ёки



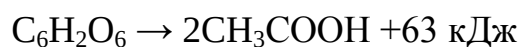
анаэроб жараён шавел кислотасини олиш жараёни



ёки



ёки сут кислотаси



уксус кислота



ёруғлик энергияси

Ҳақиқий жараёнлар юқоридаги соддалаштирилган йўл билан кетмайди ва у мураккаб бўлиб оксидлантириш тиклаш реакциялари орқали кечади. Шунинг учун дастлабки маҳсулот углеводлар ҳар маҳал охирги маҳсулот (мисол учун CO_2 ва H_2O), улар анаболизм ёки ўртадаги маҳсулотлар олиш учун сарф бўлади.

Микроорганизмларни озиқлантирувчи моддаларга талаби шунча кўпки, энергетик моддаларнинг оксидланишига қараб паст даражада бўлса.

Аэроб жараёнларда энг кўп энергияни водородни фиксация килинганда субстрактдан олинади.

Микроорганизмлардан оксидлантириш жараёнида олинган ҳамма энергиялар конструктив ва асосий алмашинишларга 40-45 % кетади. Қолган иссиқлик атроф мухитга таркалади. Буни шундай тушунтириш мумкин, биологик жараёнлар бир хил босим ва ҳароратда олиб борилади.

Органик моддаларнинг бошқа моддаларга ўтишида ажралиб чиқадиган энергия, озгина миқдорда иссиқлик ҳолида йўқотилади.

Шунинг учун гетеротроп микроорганизмларни яшаши учун иссиқликсиз мумкин эмас экан.

Лаборатория усулида иссиқлик эффекти кам бўлиб, у сезиларли эмас. Корхона шароитида, катта ҳажмдаги ва ўлчамлари катта ва баланд аппаратлар ишлатилинганда, ферментация пайтида чиққан кўп иссиқликни назарга олиш керак.

Културлаш пайтида ҳарорат даражасини микроорганизмларнинг физиологик ҳолатига таъсири катта бўлади. Шунинг учун ҳар бир продуцент етиштириш учун оптимал даражада бўлиши керак. Корхона шароитида бу ± 1 даража бўлади. Културлашда, ҳароратни бошқариш ва култиваторлардаги модда алмашиниш қурилмаларида температуранинг бошқариш микробиологик синтезда иссиқлик эффектини билмасдан туриб мумкин эмас.

Адабиётларда шундай ахборотлар берилган: мисол учун ферментлар профуцентларини културлашда, ажралиб чиқаётган иссиқлик 4000 дан 30000 кДж ($\text{м}^3 \cdot 4$), бошқа маълумотларга қараганда улар 46000 кДж / ($\text{м}^3 \cdot 4$). Антибиотик продуцентлари учун иссиқлик ажралиши 55000 кДж / ($\text{м}^3 \cdot 4$) ва ундан ҳам кўп.

Микробиологик синтезда иссиқлик ажралиши вақтга боғлиқ, иссиқлик ажралиши биомассанинг концентрациясига ва ўсиш тезлигига боғлиқ бўлади.

КУЛЬТИВАТОРЛАР УЧУН ИССИҚЛИК БАЛАНС ТЕНГЛАМАСИ.

Культиваторлардаги иссиқлик алмашинув қурилмалари бутун цикл давомида оптимал температурани ушлаб туриши керак. Шунинг учун аппаратлардаги иссиқлик балансини кўришида асосий пайт, иссиқлик алмашинув қурилмасининг ишлатиши максимал бўлгандадир.

Агарда иссиқлик алмашинуви бир хил бўлган пайтда, культиватордаги иссиқлик баланси шундай ҳолатда кўриниши мумкин:

$$Q_m + Q_b + Q_v = Q_{охл} + Q_n + Q_{п}$$

Унда Q_m , Q_b , Q_v , $Q_{охл}$, Q_n , $Q_{п}$ - микробиологик жараёнларда аралаштиргич ишлашидан ажралиб чиққан иссиқлик миқдори, аэрофик ҳаво билан кирган, совутилган сув билан олиб кетилганлиги, суюқликни буғлатиш учун кетган, атроф-муҳитга сарфланган иссиқлик миқдорларидир, Дж/с.

Культиваторларни лойихалашда иссиқлик алмашинув қурилмалари (змеевиклар, рубашкалар) ва уларни иссиқлик ҳисобини охириги маҳсадини аниқлаш керак. Маълумки

$$Q_{охл} = WCO_b C_b (t_k - t_n): \quad (1 \ 2)$$

$$Q_{расм} = KF \lg \theta \quad (1 \ 3)$$

Унда W_b – совутилган сувнинг сарфи кг/с, C_b – сувнинг иссиқ ҳажми, Дж/ (кг К) t_n – совутилган сувнинг охириги даражаси, С, К- иссиқлик узатиш коэффициенти, Вт /(см² К): А-иссиқлик алмашинув

устининг ҳажми $m^2 \Delta t_{\text{ўрт.лог}}$ - логарифмик даражанинг ўртача ҳар хил кўриниши.

Шундай қилиб ҳисоблаш натижаларига қараб шу маълум бўлди. Иссиқлик алмашинув аппаратларига тушадиган кучни билиш учун,

$Q_{\text{расм}} > Q_{\text{охл}}$ иссиқлик баланси тенламасидан фойдаланиди.

$Q_{\text{охл}} = Q_m + Q_b + Q_v - Q_n - Q_{\text{п}}$ ва иссиқлик узатувчи коэффициент.

Аралаштиришда иссиқлик ажралиш жараёни шундай формула билан аниқланади:

$$q_m = 3,6 \cdot 10^3 N_{\text{уд}}$$

унда: - $N_{\text{уд}}$ аралаштиргичнинг ишчи қуввати, кВт/м³

q_m - аралаштиришда иссиқлик аралашishi, кДж / (м³*4).

Културлаш аралаштириш учун кетадиган қувват 1-3 кВт / м³ ташкил этади, унда аралаштирганда иссиқлик аралашиб чиқиши $q_m = 3600-11000$ кДж / (м³ 4). Тенг бўлар экан.

Q_v , Q_n ва $Q_{\text{п}}$ унча катта эмас, шу учун уларни назарга олмасамиз ҳам бўлади. Маълум ҳажмдаги иссиқлик миқдорини сувни буғлатиш учун кетганини шундай формулади топилади.

$$q_{\text{мн}} = D (i - C_v t_{\text{ср}});$$

унда, D – 1 м² соат сувнинг буғланиш массаси кг / м³ 4

t - буғнинг энтальпияси кДж / кг, $t_{\text{ср}}$ –буғланишнинг ўртача даражаси, °С.

$Q_n = 700 \text{ j } 1400$ кДж / (м³ 4). D учун 0,3-0,6 кг,

q_n , q_b ва q_m ларга қараганда анча кам.

q_n - аппарат деворларидан йўқотиладиган иссиқлик ундан яна ҳам кам. Аппаратнинг ташки қиладиган ҳаракати атроф - муҳит даражасидан 5°С фарқ қилади. Шунинг учун 1 м² майдон бир соат ичида 200 кДж иссиқлик йўқотилади, ёки ҳамма аппарат майдони 60 м³ да умумий майдони 60 м² устки майдонида 12000 кДж/4 иссиқлик йўқотилади.

Иссиқлик балансини ташкил қилувчи Q_B Q_n ва Q_n умумий белгиси йўқ бўлиб, шулардан энг каттаси Q_n ҳамма маҳал минусли ишорали, шунинг учун ҳисобларда уларни ҳисобга олмаса ҳам бўлади ва иссиқлик баланс тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$Q_{охл} = Q_m + Q_c$$

Юқорида кўрсатилган $Q_n = 3600 \cdot j \cdot 1000 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ тенг. Микробиологик синтездаги деб ўртача иссиқлик ажратиб чиқиш қиймати у ҳам шу қийматга тенг лекин, Q_m га қараганда Q_b тенг қиймати унинг ўртача қийматини культурлаш жараёнига бир неча баробар ошиб кетиши мумкин. Шундай қилиб культурлаш иссиқлик алмашиниш жараёнини олиб бораётган шароитда иссиқлик ажратиб чиқиши суёқлик ҳароратининг даражаси ўзгариб туради. Дифференцияланганда иссиқлик формуласи қуйидагича кўринишда бўлади.

$$dQ = -M_{сж} dt + qV_p dt$$

унда M - культиватордаги суёқлик массаси кг C ж –культурал суёқликнинг иссиқлик ҳажми $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ T – культурал суёқлик даражаси $^{\circ}\text{C}$, Q_b - синтез ва аралаштириш пайтида иссиқлик ажралиб чиқишининг умумий кўрсаткич ажралиб чиқишининг умумий кўрсаткичи $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$. V_p – культиваторнинг ишчи ҳажми м^3 , t вақт – соат.

БИОКИМЁВИЙ РЕАКТОРЛАРДА ИССИҚЛИК АЛМАШИНИШИ.

Биологик реакторларда иссиқлик алмашиниш узлуксиз ва кўп поғонали бўлади. Узлуксиз иссиқлик алмашиниши реакторлар иссиқлик узатиш майдони реакцион муҳитида жойлаштирилиб реакцияга кирувчи моддалар йўналишида иссиқлик алмашинишини таъминлаш керак. Кўп поғонали иссиқлик алмашинишда иссиқлик узатувчи майдон реактор ташқарисида жойлаштирилиб реакцион муҳитдан бўлак ҳолда бўлади.

Айрим ҳолларда узлуксиз ва кўп поғонали иссиқлик алмаштиришга тўғри келади.

Биокимёвий реакторларнинг совутганда ҳар ҳил усуллардан фойдаланиши мумкин.

Реакцион аппаратларда иссиқлик алмашинишини техник усуллари танлаш жараёнини олиб боришнинг даража шароитини ҳисобга олинади. Хамда уларнинг физик, иссиқлик, кимёвий ва иссиқлик узатувчилар хусусиятига боғлиқ бўлади. Реакторларни иккита асосий усуллар, совитиш (иситиш)- иссиқлик алмаштириш тўғри ва косвенный орқали бўлади.

Реакторларда иссиқлик алмаштиришнинг косвенный усули иссиқлик ва реакцияга кирувчи моддалар бир-биридан алоҳида ўтказмайдиган юза билан ажратилиб, ўша орқали иссиқлик алмашинуви кечади. Иссиқлик узатувчи юза ҳар ҳил геометрик шаклда бўлади (илон, рубашкали, ҳалқали, трубкали ва ҳоказо) ва улар ташқарида ёки аппарат ичкарасида жойлашилади. Бу ички ва ташқи иссиқлик алмашинув қурилмаси реакторда оптимал даражани бутун цикл давомида сақлаб туриш керак.

Реактор аралаштиргичларнинг иссиқлик алмашинув қурилмаларининг турлари - расмда курсатилган.

Реакторларни ташқаридан совутиш ва (иситиш) кўп ҳолларда рубашкалар орқали олиб борилиб, бу иссиқлик биотехнология алмашинувида энг кўп қўлланиладиган усулларида бири ҳисобланади. Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг асосий устунлиги, аппаратнинг конструктив элементларни ички ҳажмини озод этади, бу хам реакторни ишлаши осонлаштиради ва унинг ишчи ҳажмини герметизациясини оддий ва кафолатли таъминлайди. Янги типдаги ташқи иссиқлик алмашинув жараёнини қурилмаларининг герметизациялари кафолатли интенсивлашда секцияланган рубашкалар ишлатилиб, улар спиралли тўсиқлар ёки оддий спиралли тўсиқ қўйилади, ва шу билан бирга иссиқлик узатувчини

тенгенциал киритилади. Бу хам иссиқлик алмашинуви тезлигини ошириб ва бир вақтнинг ўзида уни бошқаришни шароитини яхшилайти. Ташқарида жойлашган иссиқлик алмашинув қурилмалари ўрнатиш аппарат катта-кичиклигига қараб чегараланади. Реакцион ҳажмини 1 м^3 оширганда уларни амалиётда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлмай қолади, бунда иссиқлик алмашинув юзаси камаяди, металлларнинг сарфи кўпаяди. Реактордаги ички иссиқлик алмашинув қурилмалар сифатида змеевиклар қўлланилади.

5 м^3 ҳажмли аппаратларда битта змеевик ишлатилади, унинг ўртасида жойлаштирилади. Катта ҳажмдаги аппаратларда бир неча змеевиклар жойлаштирилади. Ички иссиқлик алмашинув қурилмаларининг бири бу вертикал трубкали чегараланган тури бўлиб, улар аппаратнинг деворига яқин радиал жойлаштирилади. Бу типдаги қурилмалар змеевик турига қараганда жуда кўп сваркаланган бирикмалардан иборат бўлиб, ва шунинг учун кўп куч сарфланади, уларни тайёрлаш мураккаб, шунинг билан бирга эксплуатация қилинаётганда ишончли эмас. Шунинг учун, улар змеевикларга қараганда кам ишлатилади.

Ички иссиқлик алмашинув қурилмаларининг конструкцияси уларни қуриш, тозалаш ва биокимёвий реакторларни стерилизация қилиш осон бўлиши керак, ҳамда аралаштирилаётганда вибрацияни олдини олиш учун уни реактор корпусига маҳкам маҳкамлаш керак. Шунинг билан бирга реактор ичида иссиқлик алмашинув қурилмаларини жойлаштириш, аралаштиришни иссиқлик алмашинишини реакцион муҳитда ёмонлаштиради. Ундан ташқари иссиқликни ўзи билан олиб юрувчини змеевикдан кириш ва чиқиш трубкалари реактор бош томонида, пастда ёки деворида жойлашиши аппаратни герметик ишлатишни мураккаблаштиради.