

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

«ОЗИҚ-ОВҚАТ МАХСУЛОТЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ»

ФАКУЛЬТЕТИ

“БИОТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ

**“Биотехнология жараёнларининг
жиҳозлар” фанидан**

Р Е Ф Е Р А Т

**МАВЗУ: Микробиологик жиҳозларда кўчишнинг
умумий қонуниятлари.**

Бажарди: Қорабоева Н.Д.

Қабул қилди: Максумова Д.Қ.

2013 йил

МАНЗУ: Микробиологик жихозларда кўчишнинг умумий қонуниятлари.

РЕЖА :

1. Микробиологик ишлаб чиқариш технологиясининг асослари.
2. Газ-сууюқлик системаларида гидродинамика.
3. Газ-сууюқлик системаларида кўчиш ҳодисаси.
4. Микробиологик жараёнлар кинетикаси.

1Сўнгги йилларда микробиологик саноат жадал ривожланишга учради ва халқ хўжалигининг мустақил соҳасига айланди. Агар 40 йил аввал микроорганизмлар ва уларнинг ёрдамида олинadиган махсулотлардан асосан нон ёпиш, сут ва ликёр-ароқ саноатларида фойдаланилган бўлса, ҳозирги вақтда уларнинг қўлланилиш соҳалари ўнлаб мартага кенгайди. Ем оқсиллари, аминокислоталар, ферментлар, витаминлар, бактериал ўғитлар, ўсимликларни ҳимоя қилиш воситалари ва бошқа қишлоқ хўжалиги учун қимматли препаратларни ишлаб чиқарувчи корхоналар ишга туширилди.

Микробиологик саноат ва билимларнинг янги соҳаси – биотехнологиянинг жадал ривожланиши инсоният олдида турган муҳим масала, яъни озиқ-овқат муаммоси билан шартлангандир. Аминокислоталар, витаминлар ва минерал моддаларнинг тўлиқ таркибини ўзида тутган микроорганизмларнинг оқсилли массасини саноат усуллари орқали олиш ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалигида ҳайвон ва қушларни юқори сифатли ем оқсилли билан таъминлаш масаласини ечишга, кейинчалик эса одамларнинг овқатланиши учун оқсил ишлаб чиқаришга ўтишга имкон беради.

Ем препаратларининг кўп тоннали ишлаб чиқарилишини таъминловчи микробиологик саноат чорвачилик ем базасининг ривожланишида муҳим омилга айланди. 1-жадвалда бактериялар, ачитқилар ва сувўтларининг хужайра массаси таркибига оид маълумотлар берилган. Ушбу микроорганизмлар ўзида юқори миқдорда оқсил тутганлиги сабабли уларнинг биомассасини саноатда олиш масаласи ниҳоятда долзарб ҳисобланади.

Микроорганизмлар ҳужайра массасининг таркиби

Биомасса тури	Таркиб, қуруқ оғирлик бўйича, % да			
	Оқсиллар	Углеводлар	Ёғлар	Минерал моддалар
Бактериялар	62-73	10	10-15	6-12
Ачитқилар	54	26	10	7
Сувўтлар	50	20	20	10
Ёғсиз мол гўшти	68	-	29	3

Оқсил ишлаб чиқаришда микробиологик усулнинг яна бир ижобий томони кенг тарқалган ва арзон хомашё бўлиб, у сифатида қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат, ёғоч қайта ишлаш, нефть-кимё ишлаб чиқаришларнинг чиқиндилари ишлатилади.

Бир қатор микробиологик ишлаб чиқаришлар учун стерилликка қатъий риоя қилиш талаб этилади. Стерилликка риоя қилмаслик бутун технологик жараён сифат ва микдорий кўрсаткичларининг пасайишига олиб келиши мумкин.

Ҳар қандай микробиологик ишлаб чиқаришнинг асосий босқичи бўлиб биокимёвий ўзгариш босқичи, яъни ферментация ҳисобланади, у конструкцияси ва ишлаш принципи бўйича фарқланадиган ферментёрларда амалга оширилади. Ферментация жараёнининг асосини моддаларнинг биомасса томонидан истеъмол қилиниши, уларнинг ҳужайралар ичида қайта ишланиши ва муҳитга метаболизм маҳсулотларининг чиқарилиши ташкил қилади. Энергия узатилиши жараёнлари билан бирга ўтадиган моддалар алмашинуви натижасида ҳужайра массасининг синтези, микроб популяциясининг умумий ўсиши ва ривожланиши амалга ошади, бу эса микроорганизмлар биомассасининг тезлик билан кўпайишига олиб келади.

Ҳужайраларнинг культивирлаш жараёнидаги ўсиш ва ривожланиши ташқи муҳит шароитлари билан белгиланадиган кўпгина омиллар таъсирида содир бўлади. Бу омиллардан муҳимлари бўлиб ҳужайраларга озиқа моддаларнинг етказилиши, кислород билан таъминлаш, оптимал физик-

кимёвий шароитлар (харорат, босим, рН ва бошқалар) ни ушлаб туриш кабилар киради.

Озиқа муҳитлари. Улар хужайралар ташкил топган барча элементларни (*C, H₂, O₂, N₂, P, S, K, Ca, Mg, Fe* ва микроэлементлар), ҳамда бошланғич моддаларнинг охирги маҳсулотларга айланиши учун зарур бўлган элементларни ўзида тутиши керак.

Углерод манбаи сифатида углеводлардан фойдаланилади. Ишлаб чиқариладиган ферментацион озиқа муҳитлари, кўпинча, яримфабрикатларда, ҳамда қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат ва гидролиз ишлаб чиқаришларнинг чиқиндиларида минерал тузларни қўшиш орқали тайёрланади. Микробиологик саноатида кенг қўлланиладиган меласса (лавлаги - шакар ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси), маккажўхори экстракти, кепак, ачитқи автолизатлари, ёғоч гидролизатлари, шрота углеводлардан ташқари бошқа озиқа компонентлари, ҳамда макро- ва микроэлементларга ҳам бойдир.

Микроорганизмларнинг ферментёрлардаги культивирлаш жараёни куйидаги фазаларда амалга ошади: суюқ (культурал суюқлик – углерод тутувчи субстратда эрувчи озиқа тузларининг манбаи); қаттиқ (хужайралар – биомасса продуцентлари) ва газсимон (газ – газсимон субстрат, масалан кислород манбаи).

Культуранинг кислород билан таъминланиши

Микроорганизмларнинг кислородга бўлган талаби турлича. У аэроб микроорганизмларнинг нафас олиш жараёнида қатнашади. Уни хужайра массаси таркибига кирувчи субстрат компоненти сифатида кўриб чиқиш мумкин. Кислороднинг истеъмол қилиниши нафас олиш жараёнида хужайра эҳтиёжлари учун сарфланадиган энергиянинг ҳосил бўлиши ҳамда маълум бир доимий ФИК (фойдали иш коэффиценти) билан кечадиган субстратнинг оксидланиши билан боғлиқ. Кислород микроорганизмлар томонидан юқори тезлик билан истеъмол қилиниши сабабли ($0,2 \times 10^{-3}$ - $0,3 \times 10^{-3}$ кг/(м³ · сек.)), у ферментация жараёнининг асосий чекловчи омили бўлиб

хисобланади. Унинг ферментацион муҳитлардаги эрувчанлиги 4×10^{-3} дан 7×10^{-3} кг/м³ гача бўлган ораликда ўзгариб туради. Бу қадар паст концентрация микроорганизмларни кислород билан бир неча ўн секундга таъминлаш учунгина етарли холос, бу эса культурал суюқликларни узлуксиз аэрация қилиш заруриятини туғдиради. Ҳозирги вақтда саноат миқёсида иқтисодий жиҳатдан ягона қабул қилинган кислород манбаи – ҳаводир.

Ўстиришнинг оптимал шароитлари

а) Ҳарорат

Микроорганизмларнинг физиологик ҳолатига культивирлаш олиб бориладиган ҳарорат катта таъсир кўрсатади. Энг олдин бу ўсиш тезлигининг ўзгаришида намоён бўлади. Ўсиш тезлигининг ҳароратга боғлиқлиги экстремал кўринишга эга, шунинг учун ҳар бир продуцент учун ўстиришнинг оптимал ҳароратини ушлаб туриш керак.

Тупроқ, ҳаво ёки сувда ҳаёт кечирувчи микроорганизмлар, одатда, 25-30°C ҳароратда яхшироқ ўсади, шу билан бирга ҳайвон тўқималаридан ажратиб олинган микроорганизмларнинг ўсиши 37 °C да яхшироқ кечади. Бир қатор организмлар термофил бўлиб, 40-45 °C да энг яхши ривожланади. Культивирлашнинг оптимал ҳарорати юқори бўлган микроорганизмлар техник томондан устунликларга эга, чунки бундай ҳароратда, одатда, инфицирловчи микрофлоранинг ўсиши тормозланади.

Ишлаб чиқариш шароитларида катта ҳажмдаги ферментаторлар ишлатилганда культивирлаш жараёни катта миқдордаги иссиқлик ажралиши билан бирга кечади, негаки субстрат оксидланишида микроорганизмлар томонидан қабул қилинадиган энергиянинг ҳужайралар ўсиши ва кўпайишга сарфланадиган миқдори 40-45% дан кўп бўлмайди. Ўстиришнинг оптимал ҳароратини ушлаб туриш учун ферментаторлар иссиқлик алмашинуви қурилмалари («рубашкалар», «змеевиклар» ва ҳоказо) билан жиҳозланади.

б) Муҳитнинг рНи

Муҳит рНнинг етарли кенг диапазонда ўзгаришига микроорганизмлар ўсишида йўл қўйиш мумкин. Аммо уларнинг ҳар хил турлари учун рН нинг 4

дан 9 гача бўлган оралиғида ўзининг маълум оптимал кислотали муҳитлари мавжуд. Бактериал культуралар учун pH кўрсаткичлари, одатда, нейтрал томонига сурилган бўлади, ачитқилар учун эса pH нинг 4-6 кўрсаткичлари оптимал бўлиб ҳисобланади. Стерил бўлмаган ачитқи ишлаб чиқаришларда бегона микрофлорадан нисбатан озод бўлиши айнан ўстиришнинг 4 дан 4,5 гача бўлган pH да олиб борилиши билан тушунтирилади.

в) Босим

$1,0 \times 10^6$ Па гача бўлган одатдаги диапазонда қўлланиладиган босим хужайраларнинг ўсиши ва метаболизмига унча катта таъсир этмайди.

Микроорганизмларни культивирлаш жараёнида ферментаторларда ҳосил бўладиган газ-суюқлик системаси икки хил физик ҳолатда бўлиши мумкин: томчили тортма ва кўпик. Микробиологик ишлаб чиқаришларда кўпинча кўпиклар учрайди.

Кўпиклар турли хил усуллар билан бартараф этилади:

- 1) Газ тақсимловчи қурилмалар (барбатёрлар) орқали газни суюқлик қатламига киритиш;
- 2) Механик аралаштирувчи қуриламалар ёрдамида газни суюқликда диспергирлаш;
- 3) Махсус қурилмаларда (эжекторларда) газни суюқлик оқими билан сўриб олиб, кейинчалик унинг фазалар ажралишининг бўш юзасига тушиши орқали;
- 4) Суюқликдан кимёвий реакция ёки метаболизм маҳсулотларининг газсимон моддаларини ажратиб олиш ҳисобига;
- 5) Суюқликни дросселлаш ва ҳоказо.

Биотехнологияда ферментацион ва флотацион аппаратурада учрайдиган биринчи учта усул кўпроқ тарқалган.

Биотехнологик аппаратура ишини анализ қилганда, одатда, кўпикнинг икки хил физик ҳолати ажратилади: **динамик** (турғун бўлмаган) ва **структуравий** – (турғун)

Динамик кўпик ўзида сирт актив моддаларни (САМ) тутмайдиган суюқликка газни киритганда ҳосил бўлади. Бундай кўпик, газ берилиши тўхтатилганда, сония улушларида ўлчанадиган жуда қисқа вақт ичида бузилади. Кўпик ҳажми берилаётган газ сарфига боғлиқ бўлади ва берилган сарфда вақт давомида ўзгармайди. Бундай кўпикда газнинг ҳажмий улуши 0,5 дан юқори бўлмайди.

Барботаж натижасида динамик кўпикнинг ҳосил бўлишида учта режим ва уларга мос келадиган газ-суюқлик аралашмасининг структуралари ажратилади.

Пуфакли режим, бунда суюқликда алоҳида пуфаклар қалқиб чиқиб, уларнинг диаметри d_n барбатер тешиклари диаметри d_T ва суюқлик хоссалари орқали аниқланади ҳамда босимга боғлиқ бўлмайди.

Диаметри $d_T = 1 - 5$ мм бўлган тешикдан ажраладиган алоҳида газ пуфакларининг катталигини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин:

$$d_n = 1,5 \sqrt{\frac{d_T \sigma}{\rho g}},$$

$$\Delta \rho = \rho_{\text{сую.}} - \rho_{\text{газ}}$$

$$\text{Ламинар режимда, } Re_n = \frac{U_n d_n \rho_c}{\mu_c} < 2$$

бўлганда, пуфакнинг қалқиб чиқиш тезлиги Адамар-Рибчинский формуласи орқали ҳисоблаб топилиши мумкин:

$$U_n = \frac{d_n^2 \rho g}{12 \mu_c}$$

Барботёр тешикларидаги газ тезлиги пуфакнинг эркин қалқиб чиқиш тезлигидан юқори бўлганда динамик ячейкали кўпик режими келиб чиқади. Бундай ҳолда тешикдан чиқаётган газ оқими маълум масофада ҳар хил катталиқдаги пуфакларга парчаланади. Ҳосил бўлган кўпик ячейкали структурага эга бўлиб, газ сарфининг кўпайиши билан унинг қатлам

баландлиги ҳам ошади. Динамик ячейкали кўпик режими мавжуд бўлишининг юқори чегараси қуйидаги шартлик билан аниқланади:

$$K_6 = \frac{\omega_2}{(\nu_c g)^{1/3}} \leq 18,$$

бунда,

ω - газнинг берилган тезлиги.

Динамик ноячейкали кўпик режими $K_6 > 18$ бўлганда келиб чиқади. Бунда ўзида суюқлик томчиларини тутган ҳар хил катталиқдаги ноаниқ шаклга эга газ пуфакларидан иборат бўлган ҳаракатчан газ-суюқлик аралашмаси ҳосил бўлади. Агар аппаратнинг диаметри катта бўлмаса, газ кичик пуфаклардан иборат суюқлик қатламлари билан ўзаро ажратилган йирик узайган пуфаклар кўринишида юқорига кўтарилади. Бу ҳолда барбатажнинг снарядли ёки пробкали режими ҳақида сўз юритилади.

Структуравий – турғун кўпик сирт актив модда билан тўйинган суюқлик «пардалари» орқали ажратилган газ пуфакларидан иборат дисперс система кўринишига эга. САМ молекулари суюқлик ва ҳавонинг ажралиш юзасида шундай адсорбция бўладики, бунда уларнинг гидрофил қисми сув муҳитида жойлашса, гидрофоб қисми ҳаво томонига йўналган бўлади. САМ нинг ҳосил бўлган устки (адсорбцион) қатламдаги концентрацияси унинг суюқлик пардаси ҳажмидаги концентрациясидан $10^4 - 10^5$ марта юқори бўлиши мумкин. Жуда узоқ вақт давомида сақланиб турадиган структуравий кўпикларнинг турғунлиги айнан адсорбцион қатламларнинг мавжудлиги билан тушунтирилади. Турғун кўпик баландлиги $h_k = h_a(\text{аралашма}) - h_b(\text{барботаж})$ бошланғич суюқлик устунининг баландлигига боғлиқ бўлмасдан, газ тезлиги ва суюқлик хоссалари орқали аниқланади:

$$h_k = K_k W_r^2,$$

бунда,

K_k - кўпик ҳосил бўлишининг коэффиценти.

K_k кенг чегараларда ўзгариши мумкин. Масалан, ачитки ишлаб чиқаришнинг гидролизати учун $K_k = 420$, биомасса тутувчи (3 г/л) ем ачиткиларнинг суспензияси учун эса $K_k = 5400$.

Биотехнологик аппаратура ҳисоблашларида кечаётган жараёнларнинг қуйидаги учта тавсифини баҳолаш энг катта амалий аҳамиятга эга: қурилма каналлари бўйлаб ҳаракатланаётган босим оқимининг камайиши, оқимдан канал деворига берилаётган иссиқлик миқдори ва бир фазадан иккинчи фазага ўтаётган модда миқдори.

Босим камайишини фақатгина канал деворларига ишқаланишдаги камайишлар билан чеклаб, уни қуйидаги тенглама кўринишида ифодалаймиз:

$$\Delta P = \tau \frac{P}{S} l,$$

бунда,

τ - девордаги тегиш кучланиши. Па;

P - каналнинг ҳўлланган периметри, м;

S - каналнинг кесишиш майдони, м²;

l - канал узунлиги, м.

Деворга бериладиган иссиқлик миқдори нисбий иссиқлик оқимининг катталиги билан тавсифланади:

$$q_T = \alpha \Delta T,$$

бунда,

α – суюқликнинг ҳаракатлантирувчи оқими ёки газ-суюқлик аралашмасидан деворга иссиқлик берилишининг коэффиценти, Вт/ (м² *К);

ΔT – оқим маркази ва девордаги ҳароратларнинг фарқи, К.

Гетероген системада бир фазадан иккинчи фазага ўтадиган модда миқдори унинг оқими орқали ифодаланади:

$$g_D = \Delta C,$$

ΔC – оқим маркази ва фазалар ажралишининг чегарасидаги ўтувчи модданинг концентрациялари фарқи, кг/м³.

Биокимёвий ўзгаришларнинг диффузион ва кинетик режимлари

Кўпгина саноат ферментаторларида микробиологик ўзгаришлар сууюқлик муҳитида кечади. Бу ҳолда системанинг ўрнатилган режимдаги субстратнинг кўчиши ҳамда унинг хужайралар томонидан истеъмол қилиниши қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$q_{ms} = \beta_T a_T V_c (C_s - C_s^*) = r_s V_s \quad (1),$$

бунда,

q_{ms} - вақт бирлигида хужайра популяцияси томонидан истеъмол қилинадиган субстрат сарфи, $кг/сек$,

β_T – сууюқликдан хужайрага субстрат массаси кўчишининг коэффиценти, $м/сек$,

a_T - хужайралар юзасининг нисбий майдони, $м^2/м^3$,

V_c – ферментатордаги сууюқлик ҳажми, $м^3$,

C_s – сууюқлик-хужайра фазалар ажралиши чегарасидаги субстрат концентрацияси, $кг/м^3$,

C_s^* - сууюқлик-хужайра фазалар ажралиши чегарасидаги субстратнинг мувозанат концентрацияси, $кг/м^3$,

r_s – субстрат истеъмол қилинишининг биокимёвий реакцияси тезлиги, $кг/(м^3 \cdot сек.)$

Биокимёвий ўзгаришлар хужайра ҳажмида ва унинг юзасида ўтиши сабабли уларнинг амалга ошиш тезлиги C_s^* концентрация орқали аниқланади.

Кўпчилик ҳолатларда субстрат истеъмол қилиниши жараёнини, шартли равишда, тартиб реакцияси сифатида кўриб чиқиш мумкин, қачонки

$$r_s = k C_s^* \quad (2), \text{ бунда } k - \text{ реакция тезлигининг константаси, } 1/сек.$$

Биокимёвий реакция тезлиги, одатда, сууюқлик ҳажмидаги C_s субстрат концентрацияси орқали ифодаланади: $r_s = k C_s \quad (3)$.

(1) ва (2) тенгламалардан C_s^* ва C_s концентрациялар орасидаги боғлиқлиқни қуйидаги кўринишда ҳосил қилиш мумкин:

$$C_s^* = \frac{\beta_T a_T}{\beta_T a_T + \kappa} \quad (4)$$

(3) ва (4) тенгламаларни инобатга олган ҳолда, модда кўчишининг ҳамда биокимёвий ўзгаришнинг (1) баланс тенграмаси қуйидаги кўринишга ўтади:

$$q_{ms} = \frac{\beta_T a_T k}{\beta_T a_T + k} V_c C_s = K V_c C_s \quad (5)$$

Бундан реакция тезлигининг шартли константаси К қуйидаги тенглама орқали ҳисобланиши мумкинлиги келиб чиқади:

$$1/K = \frac{1}{(\beta_T a_T)} + \frac{1}{k} \quad (6)$$

Охирги тенгламадан биокимёвий ўзгаришлар режимини баҳолашда фойдаланиш қулайдир.

АСОСИЙ АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.

1. Виестур У.Э. и др. Биотехнология, биологические агенты, технология, аппаратура. Рига., Зинате. 2005.С.261.
2. Беккер М.Е. и др. Биотехнология.М., Агропромиздат.2004. С.333.
3. Быков А.В. и др. Микробиологическое производства биологических активных веществ и препаратов. М., Высшая школа. 2003. С.144.
4. Мазин А.В., Краев А.С., и др. Методы молекулярной биологии и генной инженерии. М., Наука, 2000. С.248.
5. Пашенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий. Мир. 2002, С. 368.
6. Қ.Д.Давранов., Н.А.Хўжамшукуров. Умумий ва техник микробиология. Тошкент, ТошДАУ нашриёти, 2004 йил. 279.
7. Шевелуха В.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. М.,Высшая школа. 2006
8. Ш.И.Хакимова. Микробиология ва биотехнология асослари фанидан маъруза матнлари. ТошКТИ, 2001 й. 138 С.
9. И.В.Березин. Биотехнология. Имобилизованные ферменты. Москва. «Высшая школа» 2005. С. 156
10. И.В.Березин. Биотехнология. Инженерная энзимология. Москва. «Высшая школа» 2003. С. 142
11. В.А.Быков. Биотехнология. Производство белковых веществ. Москва. 2002. С.142
12. Зудин Д.В. Биотехнология. Автоматизация биотехнологических исследование. Москва. 2005. С.110