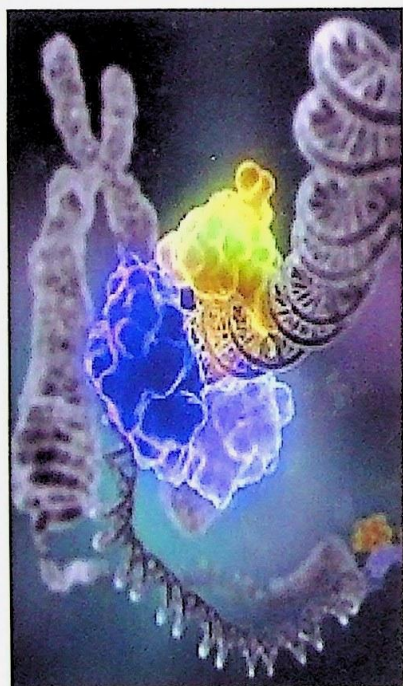


S.S. MURODOVA, M.Q. XO'JANAZAROVA,
G.Q. XALMUMINOVA

AMALIY ENZIMOLOGIYA



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ XO'JALIGI VAZIRLIGI

TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI

S.S. MURODOVA, M.Q. XO'JANAZAROVA, G.Q. XALMUMINOVA

AMALIY ENZIMOLOGIYA

O'quv qo'llanma

(Magistratura talabalari uchun)

TOSHKENT
"INNOVATSIYA-ZIYO"
2025

UDK: 577

KBK: 28.072

A 58

S.S. Murodova

**Amaliy enzimologiya/ M.Q. Xo'janazarova, G.Q. Xalmuminova/.
O'quv qo'llanma. – Toshkent: "INNOVATSIYA-ZIYO", 2025.- 116 b.**

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanmada amaliy enzimologiyaning eng muhim bo'limlari bo'yicha bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari yoritilgan. Keltirilgan uslublar Toshkent davlat agrar universitetining Agrobiotexnologiya kafedrasida olib borilgan laboratoriya mashg'ulotlari asosida tuzilgan.

O'quv qo'llanma O'zbekiston respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining oliy o'quv yurtlari uchun Davlat ta'lim standartlari va o'quv dasturlariga mos yozilgan.

Darslikda enzimologiyaning asosiy bo'limlari bilan tanishish, maqsadi va vazifasi uning amaliy ma'nosi, fermentlarning tuzilishi va ta'sir mexanizmi, mikroorganizmlarning fermenti, fermentlarni immobilizatsiya qilishni o'rganish. Bundan tashqari olingan bilimlarni mustahkamlash uchun nazorat savollari va ba'zi tayanch iboralar izohi keltiriladi.

Taqrizchilar:

Alimova Ra'no Abbasovna

Toshkent davlat agrar universiteti, "Qishloq xo'jaligida ekologik xavfsizlik va botanika" kafedrası dotsenti

Nasmetova Saodat Mamatjonovna

*O'zR FA Mikrobiologiya instituti yetakchi ilmiy xodimi,
biologiya fanlari doktori*

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2021-yil 18-avgustdagi 356-sonli buyrug'i bilan nashrga ruxsat etilgan.

ISBN 978-9910-644-08-5

© S.S. Murodova va boshqalar, 2025.

© "INNOVATSIYA-ZIYO", 2025.

1-§. AMALIY ENZIMOLOGIYAGA KIRISH, FANNING PREDMETI VA VAZIFASI

Reja:

1. Amaliy enzimologiyaning maqsadi va vazifalari.
2. Fermentlar haqida umumiy tushuncha, ularning tasnifi
3. Xalq xo'jaligi uchun ularni qo'llash qiymati

Tayanch iboralar: *fermentologiya, fermentlar, ferment preparatlari, immobilizatsiya, fermentlarning modifikatsiyasi, fermentativ reaksiyalar.*

Fermentlar kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishi mumkin bo'lgan oqsillardir. Tabiatda mavjud bo'lgan 25000 ga yaqin turli xil fermentlarning bugungi kungacha 3000 dan bir oz ko'proq nomlari tavsiflangan va ulardan hatto ozlari amaliy maqsadlarda ishlatilgan. Ayni paytda fermentlar kimyoviy reaksiyalarni 108 - 1012 marta tezlashtirishga qodir bo'lgan juda samarali katalizatorlardir. Ular katalizlaydigan aksariyat reaksiyalar biologik tizimlarda o'z-o'zidan paydo bo'lishi mumkin emas edi. Fermentlarning navbatdagi bir xil muhim xususiyati ularning bir xil moddaning turli xil moddalariga, kimyoviy bog'lanishlariga va har xil turdagi izomerlariga nisbatan ta'sirchanligi. Ularning ta'siri eritmaning haroratiga, kislotaligiga, ion kuchiga bog'liq va nafaqat sintez va hayot aylanishi bosqichlarida, balki o'ziga xos aktivatorlar va inhibitorlar yordamida ham qat'iy nazorat qilinadi.

Fermentlar fanining bo'limi - nazariy enzimologiya biologiya, fizik kimyo va gen muhandisligi chorrahasida jadal rivojlanmoqda. O'tgan asrning boshlarida u sanoatchilarning qiziqishini uyg'otdi va hozirgi vaqtda amaliy enzimologiya biotexnologiyaning etakchi tarmog'iga aylandi. Biotexnologiya sanoati tomonidan ishlab chiqariladigan ferment preparatlarini sotish hajmi yiliga milliardlab dollarga baholanmoqda, ularning ishlab chiqarilishi har yili yiliga 10-15 foizga ko'paymoqda. Ferment preparatlari biotexnologik jarayonlarda, shuningdek zamonaviy sanoatning turli sohalarida, farmatsevtika va tibbiyotda keng qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda fermentlar va biotexnologlar nafaqat yangi fermentlarni izlash va ularning xususiyatlarini o'rganish bilan shug'ullanmoqdalar, balki fermentlar preparatlarining barqarorligini oshirish, ularning davomiyligini ko'paytirish va ishlab chiqarishda yo'qotishlarni kamaytirish uchun tobora ko'proq harakatlar olib borilmoqda. Kimyoviy modifikatsiya qilish, fermentlarni immobilizatsiya qilish, shuningdek ularni genetik muhandislik usullari bilan ishlab chiqarish texnologiyalari faol rivojlanmoqda.

Ushbu fanning maqsadi talabalarni nazariy enzimologiyaning asosiy bo'limlari bilan tanishtirish, uning amaliy ma'nosi haqida tushuncha berish, shuningdek, o'quv va amaliy maqsadlar uchun zarur bo'lgan tadqiqot usullarini taqdim etishdir. Albatta, ushbu mavzu doirasida zamonaviy enzimologiyaning barcha jihatlarini keng ko'rib chiqish mumkin emas.

Mavzuning vazifalari:

1. Fermentatik reaksiyalarning asosiy kinetik parametrlarini kiriting.
2. Ferment preparatlaridan turli sohalarda foydalanish haqida ma'lumot bering.
3. Fermentlarning xususiyatlarini o'rganish va ularning faolligini turli biologik muhitda aniqlash usullari bilan tanishish.
4. Bilimlarni nazorat qilish uchun savollar va o'z-o'zini tekshirish uchun testlarni echish.

Test savollari:

1. Enzimologiya so'zining ma'nosi nimada?
2. Amaliy fermentologiya nimani o'rganadi, uni o'rganish ob'ekti nima?
3. Amaliy enzimologiyaning qaysi bo'limlarini bilasiz?
4. Amaliy enzimologiyaning boshqa fanlar bilan aloqasi?
5. Amaliy enzimologiyaning rivojlanish bosqichlari?
6. Amaliy enzimologiyada nimalar aniqlangan?
7. Amaliy fermentologiya faniga qachon asos solingan?

2-§. ENZIMOLOGIYA ASOSLARI

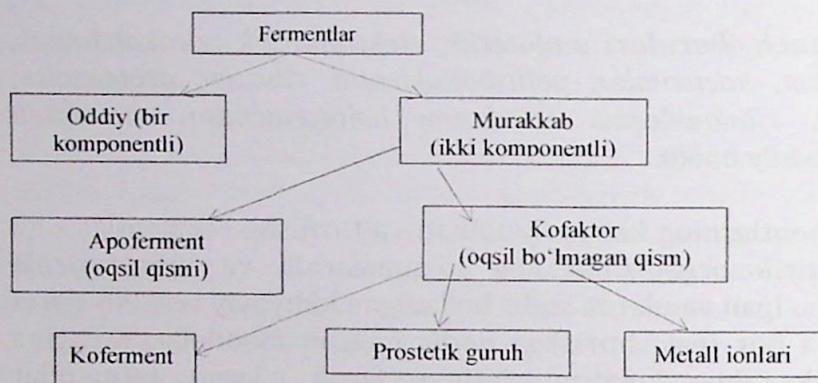
Reja:

1. Fermentlarning tuzilishi va tuzilishi, ta'sir mexanizmi
2. Fermentatik reaksiyalar kinetikasi
3. Fermentatik faollik va ularni alohida guruhlarga bo'lish.

Tayanch iboralar: *amfoterlik, elektroforetik harakatchanlik, apoferment, koenzimlar, poliribonukleotid, ribozim, proteazalar, lipazalar, ribonukleaza, apoenzim, holofermentlar, murakkab oqsillar, oddiy bnka*

Fermentlarning kimyoviy tabiati va tuzilishi. Fermentlar - bu barcha tirik organizmlarning to'qimalarida va hujayralarida mavjud bo'lgan va ularda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni bir necha bor tezlashtirishga qodir bo'lgan moddalar. Ko'pgina noorganik tabiat katalizatorlaridan farqli o'laroq, fermentlar yuqori samaradorlik va ta'sirning o'ziga xos xususiyatlariga ega. Oqsilsiz katalizatorlar odatda reaksiyalarni 101-103 marta tezlashtirsa, fermentlar ta'sirida reaksiyalarning tezlanish tezligi 106-1012 ga teng. Asosan, fermentlar o'ziga xos oqsillardir. Biroq, yigirmanchi asrning 80-yillarida T. Chek va S. Altman katalitik xususiyatlarini kashf etdilar ribozimlar deb nomlangan past molekulyar og'irlikdagi poliribonukleotidlar (ular fermentlar tasnifiga kiritilmagan) va 1989 yilda bu kashfiyot kimyo bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Ushbu bo'limda munozarasi fermentlarning eng katta guruhi - yuqori darajada ixtisoslashgan oqsil molekulalariga bag'ishlanadi. Fermentlar, barcha oqsillar singari, bir qator xarakterli xususiyatlarga ega: amfoterlik, elektroforetik harakatchanlik va yarim o'tkazuvchan membranalar orqali dializga qodir emaslik. Fermentlarning katta molekulyar massasi bor: o'n mingdan bir necha million daltongacha. Ular oqsil molekulalarini tarkibiy tashkil etishning barcha xususiyatlariga ega (birlamchi, ikkilamchi, uchinchi va to'rtinchi darajali tashkilot darajalari). Fermentlar oddiy oqsillar bo'lishi mumkin, ular butunlay polipeptid zanjirlaridan qurilgan va gidrolizlanganda faqat aminokislotalarga parchalanadi. Oddiy oqsillar - koferment

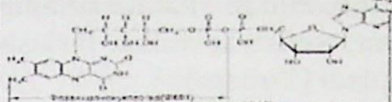
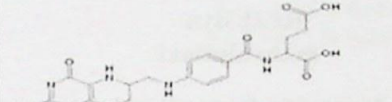
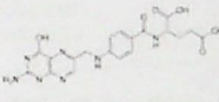
bo'lmagan taqdirda o'z vazifalarini bajaradigan gidroliz fermentlari (masalan, proteazalar, lipazlar, ribonukleaza). Ko'pgina hollarda fermentlar murakkab oqsillardir. Murakkab oqsillar (holoenzimlar) tarkibida oqsil qismi (apoenzim) bilan birga oqsil bo'lmagan tarkibiy qism (koferment yoki protez guruhi) mavjud (1-rasm).

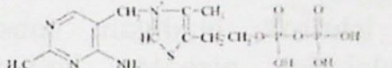
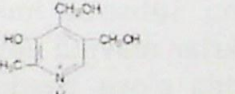


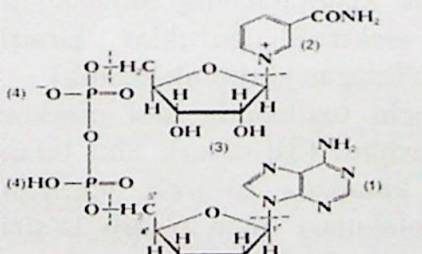
1-rasm. Fermentlarning tuzilish sxemasi

Apoferment ferment ta'sirining o'ziga xosligini ta'minlaydi. Koenzimlar ko'pincha molekulaning oqsil qismi bilan kovalent bo'lmagan o'zaro ta'sirlar orqali bog'lanadi: vodorod, hidrofob yoki ion bog'lanishlari. Apofermentning kofermentga (tetrahidrofolat va biotin) kovalent birikishi kamroq uchraydi. Koenzimlar va boshqa protez guruhlari kataliz jarayonida bevosita ishtirok etadi. Ikki komponentli fermentlarning o'ziga xos xususiyatlaridan birini ta'kidlash kerak: faqat apoenzim koenzim yoki kofaktor bilan birikganda ular katalitik faollikka ega bo'ladi. Barcha fermentlarning 25% dan ortig'i to'liq katalitik faollik uchun metall ionlarini talab qiladi. Koenzimlarning aksariyati suvda eriydigan vitaminlardan olinadi (1-jadval).

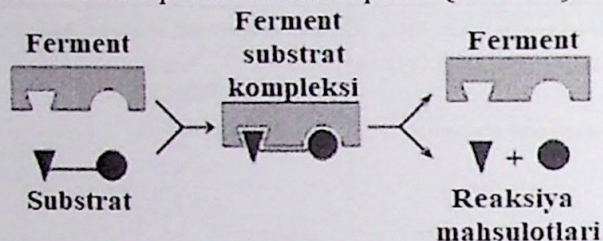
Jadval 1. Fermentlarning kofermentlari va protez guruhlari

(ФАД) 		
Коэнзим А (СoА)	Пантотеновая кислота (В5) $\text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{H}_3\text{C}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Амидные группы
Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФ) 	Фолиевая кислота 	Метильные, формильные группы

Тиаминдифосфат (ТДФ) 	Тиамин, (В1)	Оксогруппы
Пиридоксальфосфат	Пиридоксин, (В6) 	Амино- и карбоксильные группы

Наименование	Витамины	Переносимые частицы
Никотинамидендинуклеотид (НАД), никотинамидендинуклеотидфосфат (НАДФ) 	Никотинамид, (РР)	Электроны и протоны

Kimyoviy o'zgarishi ferment tomonidan katalizlanadigan moddaga substrat deyiladi. Ferment, substrat bilan birlashib, ferment-substrat kompleksini hosil qiladi (2-rasm):



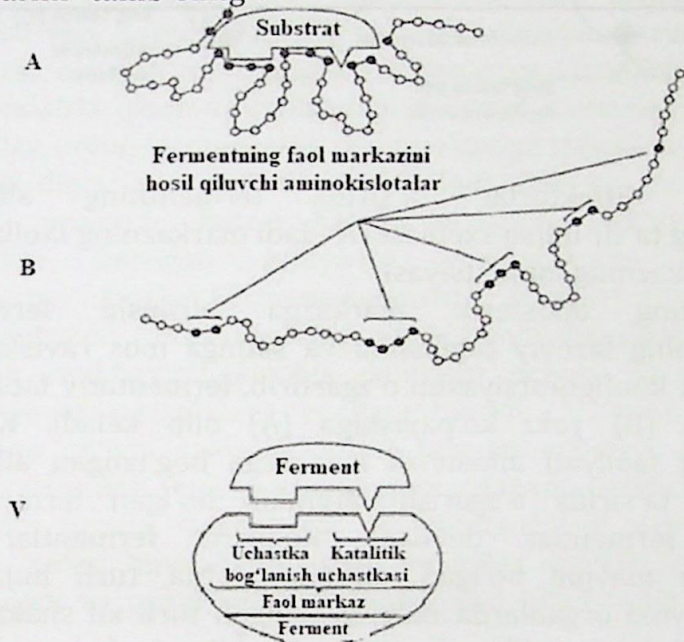
2-rasm. Katalizlanadigan reaksiya davomida ferment-substrat kompleksining hosil bo'lishi

Fermentatik reaksiyalarda ishtirok etadigan substrat molekulalari fermentlar molekulalariga nisbatan ko'pincha kichikdir, shuning uchun ferment-substrat komplekslarini hosil qilish jarayonida peptid zanjirining aminokislota qoldiqlarining cheklangan qismi substrat molekulasiga bilan bevosita aloqada bo'ladi degan fikrlar mavjud edi. Shunday qilib, fermentning faol markazi to'g'risida g'oya paydo bo'ldi. Faol markaz - ferment molekulasidagi aminokislota qoldiqlarining noyob birikmasi bo'lib, u substrat molekulasiga bilan bevosita bog'lanishni va kataliz aktida bevosita ishtirok etishni ta'minlaydi. Oqsilning katalitik faol aminokislota radikallariga nukleofil guruhlar (gistidin imidazol, serin yoki tirozinning oksigrupi, sisteinning tiol guruhi, lizinning b-amino guruhi, aspartik va glutamik kislotalarning ionlashgan karboksillari va boshqalar) va elektrofil guruhlar kiradi (histidinning imidazolium ion, ion bo'lmagan glutamik kislota).

Ferment molekulasining birlamchi tuzilishida faol markaz guruhlar odatda bir-biridan uzoqlashadi (3B-rasm). Shu bilan birga, uchinchi darajali tuzilishda katalizda ishtirok etadigan aminokislota qoldiqlari substrat molekulasiga bilan o'zaro ta'siri uchun qulay bo'lgan taxminiy holatga yo'naltirilgan (3A-rasm).

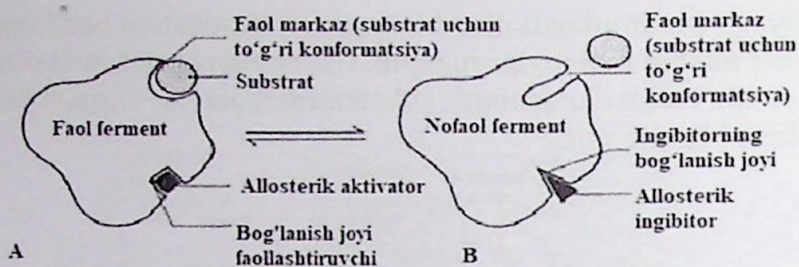
Substratning o'ziga xosligi fermentning faol markazi va uning substratining fazoviy muvofiqligi bilan izohlanadi. Ferzimning faol markazida bog'lanish joyi ferment bilan substrat bilan kompleks hosil bo'lishini ta'minlaydi. Katalitik joy substratning kimyoviy

konversiyasini ta'minlaydi. Har bir fermentda substrat bog'langan bir yoki bir nechta faol joylar mavjud. Ushbu markazlar juda o'ziga xosdir, ya'ni. Faqat "ularning" substratini yoki bir-biriga yaqin birikmalarini "tanib oling".



3-rasm. Fermentning faol markazining tuzilishi. A - faol markazdagi fermentga substrat biriktirilishi; B - oqsilning birlamchi tuzilishidagi fermentning faol markazini tashkil etuvchi aminokislota qoldiqlarining holati; V - fermentning faol joyi shartli ravishda bog'lanish joyiga va katalitik maydonga bo'linadi.

Allosterik markaz fermentlar molekulasida ham bo'lishi mumkin(yoki markazlar) (yunon tilidan. allos - boshqa, har xil va steros - fazoviy, strukturaviy). Bu fermentlar molekulasining joyidir, u bilan ma'lum, odatda past molekulyar og'irlikdagi effektor moddalar bog'lanadi: aktivatorlar yoki inhibitorlar (4-rasm).



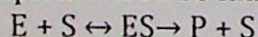
4-rasm. Effektorlar ta'sirida fermentning allosterik markazining ta'sir qilish sxemasi (A - faol markazning faollashishi, B - faol markazning inhibatsiyasi)

Effektning allosterik markazga birikishi fermentlar molekulasining fazoviy tuzilishini va shunga mos ravishda faol markazning konfiguratsiyasini o'zgartirib, fermentativ faollikning pasayishiga (B) yoki ko'payishiga (A) olib keladi. Katalitik markazning faoliyati allosterik markazga bog'langan allosterik effektorlar ta'sirida o'zgarishi mumkin bo'lgan fermentlarga allosterik fermentlar deyiladi. Ko'pgina fermentlar bitta organizmda mavjud bo'lgan, ammo, odatda, turli hujayralar, to'qimalar yoki organlarda mavjud bo'lgan turli xil shakllarning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Ushbu shakllar izofermentlar deb ataladi.

Izozimlar bir xil katalitik funktsiyani bajaradi, lekin katalitik faollik darajasi, regulyatsiya xususiyatlari yoki boshqa xususiyatlari bilan sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Izozimlar aminokislotalar ketma-ketligi va fazoviy konfiguratsiyasi, subbirlik tarkibi va xususiyatlari jihatidan biroz farq qilishi mumkin. Izozimlarga ega bo'lgan fermentga amilaza misol bo'lishi mumkin. Pankreatik amilaza (izoenzim P) aminokislotalar ketma-ketligi va xususiyatlari bilan tuprik bezlari (izozim S), ichak va boshqa organlarning amilazasidan farq qiladi.

2. Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmi

Enzimatik katalizning zaruriy bosqichi E fermentining S substrat bilan bog'lanishidir, natijada ES ferment-substrat kompleksi hosil bo'ladi:



Fermentativ kataliz jarayonini uch bosqichga bo'lish mumkin: 1) substratning fermentga diffuziyasi va ferment-substrat kompleksining (ES) hosil bo'lishi; 2) birlamchi kompleksni bir yoki bir nechta faollashtirilgan ferment-substrat komplekslariga aylantirish (ES^* , ES^{**} ...); 3) reaksiya mahsulotlarini (P) faol markazdan ajratish va uning atrof muhitga tarqalishi. Birinchi bosqich odatda qisqa va muhitdagi substrat kontsentratsiyasiga, shuningdek uning fermentning faol markaziga tarqalishiga bog'liq. Kompleks deyarli bir zumdada shakllanadi. Ikkinchi bosqich eng sekin va umuman butun kataliz tezligini cheklaydi. Uning davomiyligi berilgan kimyoviy reaksiyaning faollanish energiyasiga bog'liq. Ferment-substrat kompleksining hosil bo'lishi, substrat molekulasining o'tish (faollashtirilgan) holatiga o'tishi va reaksiyani amalga oshirishi uchun E_a faollashuv energiyasining pasayishiga yordam beradi (5-rasm). Reaksiya tugagandan so'ng (yakuniy holat) ferment-substrat kompleksi reaksiya mahsuloti (lar) i va fermentga aylanadi. Uchinchi bosqich deyarli bir zumdada. U reaksiya mahsulotlarining atrof muhitga tarqalish tezligi bilan belgilanadi. Reaksiya oxirida ferment asl holiga keladi va yangi substrat molekulasini bilan ta'sir o'tkazishi mumkin.



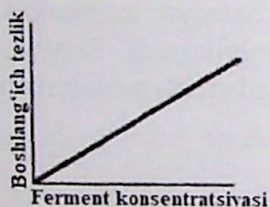
5-рasm. Fermentning energiya to'sig'iga ta'siri va reaksiyaning faollanish energiyasi.

Fermentlar tezlashtirilgan reaksiyalarning muvozanat holatiga ta'sir qila olmaydi; shu bilan birga, reaksiyalar jarayonida ular iste'mol qilinmaydi va qaytarib bo'lmaydigan o'zgarishlarga duch kelmaydi. Termodinamik nuqtai nazardan fermentlar, past energiya darajasida reaktiv bo'ladigan, faollashtirilgan molekularlar

sonini ko'paytirish orqali faollashuv energiyasini kamaytirish orqali kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi.

3. Fermentatik reaksiyalar kinetikasi asoslari

Fermentatik kinetika o'ziga xos fermentlar tomonidan katalizlanadigan reaksiyalar tezligini, shuningdek, ta'sir qiluvchi moddalar tabiatining fermentativ reaksiyalar tezligiga ta'sirining qonuniyatlarini o'rganadi. Fermentatik reaksiyalarning o'ziga xos xususiyati fermentning faol markazining substrat bilan to'yinganligidir. Fermentatik reaksiyaning tezligi substrat $[S]$ konsentratsiyasiga va mavjud bo'lgan ferment miqdoriga $[E]$ bog'liq. Ko'pgina biokimyoviy reaksiyalarda fermentning konsentratsiyasi juda past va substrat ortiqcha miqdorda bo'ladi. Haddan tashqari substrat sharoitida fermentativ reaksiyani o'tkazishda reaksiya tezligi ferment konsentratsiyasiga mutanosib bo'ladi. Bunday reaksiyaning grafik bog'liqligi to'g'ri chiziq shakliga ega (6-rasm):



6-rasm. Fermentativ reaksiya tezligining (v) konsentratsiyaga bog'liqligi

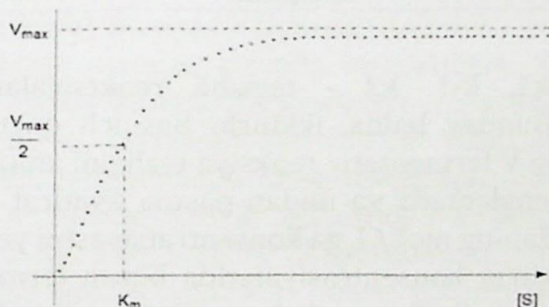
Ferment miqdorini ko'p hollarda mutlaqo aniqlab bo'lmaydi, shuning uchun amalda ferment faolligini tavsiflovchi an'anaviy qiymatlardan foydalaniladi. Standart ferment birligi - belgilangan sharoitda bir daqiqada ma'lum bir substratning bitta mikromolini (mM) konversiyasini katalizlaydigan bu ferment miqdori. Fermentning standart birligi E harfi (birlik) yoki U harfi (birlik) bilan ko'rsatilgan. Katalit - katalitik faollik, unda fermentativ reaksiya ma'lum bir faollikni o'lchash tizimida sekundiga 1 mol tezlikda amalga oshiriladi. Amaliy foydalanishda 1 katal (mushuk) tarkibidagi katalitik faollik juda yuqori bo'lib chiqadi, shuning uchun ko'p hollarda katalitik faollik mikro-katalizatorlarda

(mkkat), nanokatallarda (nkat) yoki piko-katallarda (pkat) ifodalanadi. Fermentning standart birligi va katal quyidagi nisbatlarda mavjud:

1 mushuk = 1 mol S / sek = 60 mol S / min = 60x10⁶ mmol / min = 6x10⁷ E (U);

1 E (U) = 1 mkmol / min = 1/60 mkmol / s = 1/60 mkkat = 16,67 nkat.

Substrat konsentratsiyasi [S] qancha ferment molekulalarining substrat bilan birikib ferment-substrat kompleksini hosil qilishini aniqlaydi [ES]. Kam [S] bo'lganida reaksiya tezligi substrat konsentratsiyasiga mutanosib ravishda ortadi. Biroq, etarlicha katta o'sish bilan reaksiya tezligi [S] ga bog'liqlikni to'xtatadi - barcha ferment molekulalarini substrat egallaganida to'yinganlik paydo bo'ladi.



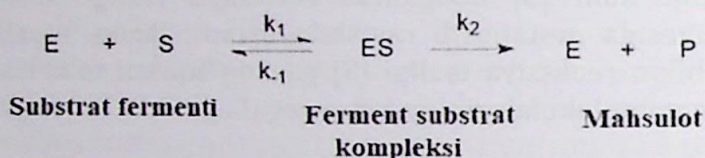
7-rasm. Fermentativ reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligi

Grafada (7-rasm) K_m substrat konsentratsiyasiga [S] teng ekanligi, unda v fermentativ reaksiya tezligi V_{max} ning yarmi ekanligi ko'rsatilgan. K_m mol / L ni tashkil qiladi. Mayklis konstantasi fermentlarni substratga yaqinlik darajasini tavsiflovchi fermentlarni o'rganishda muhim parametrdir.

Mayklis konstantasi son jihatdan fermentlar-substrat kompleksi parchalanadigan reaksiyalarning tezlik konstantalari yig'indisining u hosil bo'ladigan reaksiya tezligining konstantasiga nisbatiga teng:

$$K_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$$

Km qiymatini aniqlash fermentlarning faolligiga ta'sir qiluvchi ta'sir mexanizmini tushuntirishda muhim ahamiyatga ega. Klassik Mayklis-Menten tenglamasi quyidagi kinetik reaksiya sxemasidan kelib chiqadi:



Bu erda k_1 , k_{-1} , k_2 - tegishli reaksiyalarning tezlik konstantalari. Bunday holda, ikkinchi bosqich qaytarilmas deb qabul qilinadi va V fermentativ reaksiya tezligini aniqlaydi: $V = k_2 * [ES]$ Ushbu tenglamada va undan pastda kvadrat qavslar mos keladigan moddaning mol / L ga konsentratsiyasini yoki mmol / L.

Yuqori substrat konsentratsiyalarida butun ferment substrat bilan kompleksda bo'ladi va reaksiya tezligi maksimal bo'ladi: $[ES] = [E]_0$ $V_{\max} = k_2 * [E]_0$

Bu erda $[E]_0$ - tizimga kiritilgan fermentning umumiy konsentratsiyasi (erkin va bog'langan).

Ushbu nazariya kvazi statsionar holat gipotezasidan foydalanadi, ya'ni. $[ES] = \text{const}$, ya'ni qabul qilinadi uning hosil bo'lish tezligi oqim tezligiga teng.

Binobarin:

$$k_1 * [E] [S] = k_{-1} * [ES] + k_2 * [ES]$$

$$[E] [S]$$

$$[ES] = \frac{k_1}{k_{-1} + k_2} [E] [S]$$

$$= K_m \text{ (Michaelis doimiy)}$$

Ferment uchun moddiy muvozanat tenglamasini yozamiz: $[E]_0 = [E] + [ES]$ Bu erdan $[E]$ ni ifodalaymiz va uni Mayklis konstantasi

ifodasiga almashtiramiz, so'ngra hosil bo'lgan tenglamani o'zgartiramiz: $[E] = [E]_0 - [ES]$

$$([E]_0 - [ES]) * [S] / [ES] = K_m$$

$$[E]_0 * [S] / [ES] - [S] = K_m$$

$$[ES] / [E]_0$$

$$K_m + [S] / [S] = [ES] / [E]_0 *$$

$$[S] / K_m + [S]$$

Keyin $[ES]$ ni fermentativ reaksiya tezligining formulasiga almashtiramiz:

$$V = k_2 * [ES] = k_2 * [E]_0 *$$

$$[S] / K_m + [S]$$

Shunday qilib, Mayklis-Menten tenglamasi quyidagicha:

$$V = V_{max}$$

$$[S] / K_m + [S]$$

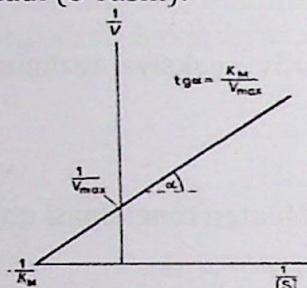
$$K_m = k_{-1} + k_2 / k_1 \text{ bu erda (Michaelis doimiy)}$$

Bu yuqoridagi rasmda, rasmda ko'rsatilgan. 7 Fermentatik reaksiyaning asosiy kinetik parametrlari - Mayklis doimiysi va to'yingan substrat kontsentratsiyasidagi maksimal reaksiya tezligi. Bu holda, tenglamadan kelib chiqadigan bo'lsak, K_m son jihatdan $V = V_{max} / 2$ ga mos keladigan substrat kontsentratsiyasiga teng bo'ladi. Eksperimental ma'lumotlarning yanada qulayroq grafik taqdimoti uchun G.Lineuver va D.Burke tenglamani quyidagicha o'zgartirdilar. ga asoslangan ikki tomonlama o'zaro qiymatlar usuli har qanday ikki miqdor o'rtasida tenglik bo'lsa, o'zaro miqdorlar ham teng bo'ladi degan printsiptir. Mixailis-Menten tenglamasining teskari tomoni Lineuaver-Burk tenglamasidir:

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{V_{max}} + \frac{K_m}{V_{max}} * \frac{1}{[S]}$$

O'zaro qiymatlarning bog'liqligi chiziqli (Mixailis-Menten tenglamasining chiziqli yo'nalishi), bu to'g'ri chiziqni koordinata o'qlari bilan kesishmasigacha ekstrapolyatsiya qilishga va reaksiyaning kinetik parametrlarini (shuningdek, nishabning

teginishini) osonlikcha aniqlashga imkon beradi. to'g'ri chiziq, K_m / V_{max} nisbatiga teng): Ushbu tenglama tufayli, bitta tajribada, Mixaelis konstantasi K_m va o'rganilayotgan fermentativ reaksiyaning maksimal tezligi V_{max} ni aniqlash mumkin. Grafik versiyada Lineweaver va Burke usuli ikki tomonlama o'zaro ta'sir usuli deb ham ataladi (8-rasm):



8-rasm. Laynuiver-Berk grafigi

Grafani chizishda abscissa o'qida $1 / [S]$ ga teng qiymat, ordinata o'qida esa $1/V$: to'g'ri chiziq qiyaligining teginasi K_m / V_{max} ga teng bo'ladi; ordinata o'qidan to'g'ri chiziq bilan kesilgan $1 / V_{max}$ (maksimal tezlikning o'zaro nisbati). Agar biz ordinatalar o'qidan tashqariga to'g'ri chiziqni davom ettirsak, u holda Miksisis konstantasi - $1 / K_m$ ning o'zaro ta'siriga mos keladigan qism abssissada kesiladi. Shunday qilib, K_m qiymatini to'g'ri chiziq qiyaligi va ordinat o'qidan kesilgan segment uzunligi yoki manfiy mintaqadagi abstsessa o'qidan uzilgan segment uzunligidan hisoblash mumkin. qiymatlar.

Shuni ta'kidlash kerakki, ikki tomonlama o'zaro qiymatlar usuli bilan V_{max} qiymatlari, shuningdek K_m qiymati to'g'ridan-to'g'ri koordinatalarda chizilgan grafikaga qaraganda aniqroq aniqlanishi mumkin (7-rasm). Shuning uchun bu usul fermentlarni tadqiq qilishda keng qo'llanilishini topdi.

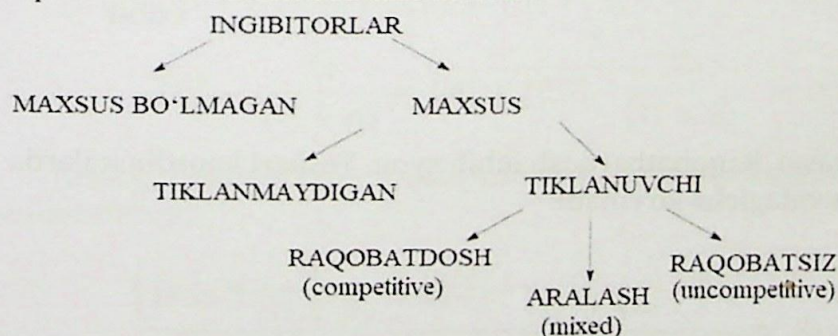
1. Aktivatorlar va inhibitorlarning ferment faolligiga ta'siri

Harorat va pH o'ziga xos bo'lmagan omillardir, chunki ular barcha fermentlarning faolligiga u yoki bu darajada ta'sir qiladi. Bundan tashqari, juda past konsentratsiyalarda fermentlar (aktivatorlar) faolligini oshiradigan yoki aksincha, uni kamaytiradigan (inhibitorlar) moddalar mavjud. Aktivatorlar va

inhibitorlar faol markazda yoki undan uzoqroqda, ferment molekulasining allosterik markazida harakat qilishlari mumkin.

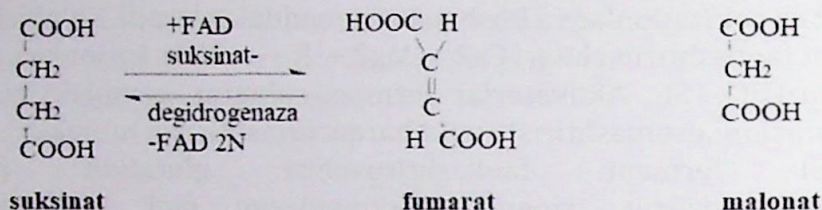
Fermentlarning faolligini oshiradigan moddalarga metall kationlari yoki anionlar va boshqa ba'zi moddalar kiradi. Ko'pincha ferment faollashtiruvchilari Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} va Na^{+} kationlari, va anionlardan - SI^{-} . Aktivatorlar ferment-substrat kompleksining shakllanishini osonlashtirishi yoki barqarorlashtirishi mumkin.

Tiol ferment faollashtiruvchisi glutation (b-glutamilsisteylglisin tripeptid) fermentning faol markazini oksidlovchilar ta'siridan himoya qiladi va shu bilan uning katalitik faolligini oshiradi. Koenzimlar va kofaktorlardan farqli o'laroq, aktivatorlar katalitik ta'sirni kuchaytiradi, ammo ularning yo'qligi fermentativ reaksiyaning davom etishiga to'sqinlik qilmaydi. Fermentativ reaksiyani sekinlashtiradigan inhibitorlar nonspesifik (barcha fermentlarni va umuman barcha oqsillarni inaktiv qiluvchi denatura qiluvchi reagentlar) va o'ziga xoslarga bo'linadi. Ikkinchisi faqat ma'lum fermentlarga ta'sir qiladi va qaytarilmas va qaytariladigan bo'linadi. Qaytarib bo'lmaydigan faol markazni yoki butun ferment molekulasini kovalent ravishda o'zgartiradi va ular chiqarilgandan keyin faollik tiklanmaydi. Qayta tiklanadigan moddalar ferment ishini vaqtincha inhibe qiladi, shuning uchun ularni olib tashlash fermentlar faolligini tiklashga olib keladi. Qayta tiklanadigan inhibitorlar raqobatbardosh, raqobatsiz va aralash deb tasniflanadi:

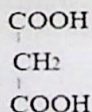
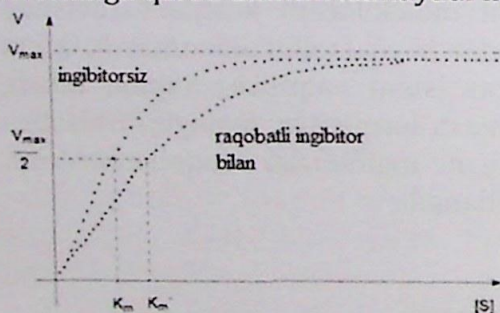


Raqobat inhibitörleri tuzilishi jihatidan substratga o'xshaydi; ular fermentning faol markaziga qo'shiladi, ammo fermentativ konversiyalashdan o'tmaydi va uning ishini bloklaydi. Ushbu

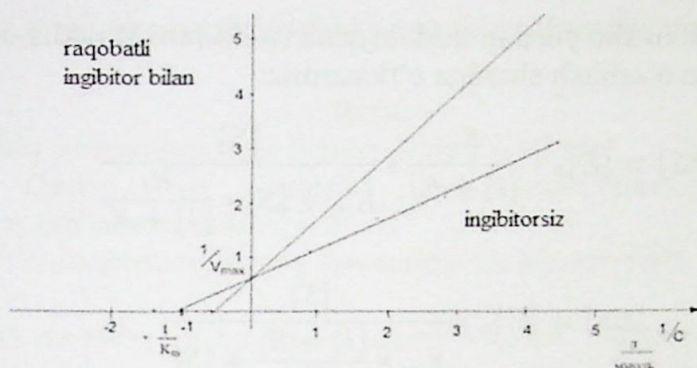
vaziyatning klassik namunasi - suksinatga o'xshash suksinat dehidrogenazani malonat tomonidan inhibe qilish:



Raqobat inhibitörleri kofermentga o'xshash bo'lishi mumkin, ular faol markazga birlashadi, ammo koferment funktsiyalarini bajara olmaydi (izoniazid va piridoksamin kabi). Qanday bo'lmasin, bu inhibitsiyon substrat kontsentratsiyasini oshirish orqali bartaraf etiladi, chunki shu bilan birga, u faol markazdan siljiydi va maksimal reaksiya tezligi o'zgarishsiz qoladi, ammo fermentning substratga yaqinligini bilvosita tavsiflovchi Mayklis doimiysi ortadi (va shunga qarab afinitin kamayadi inhibitorning mavjudligi):

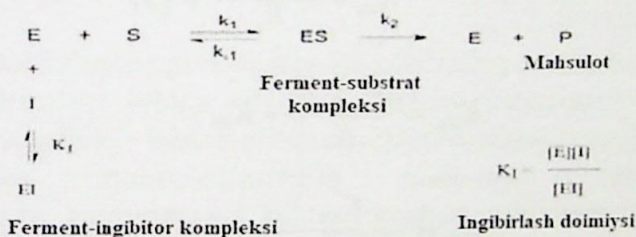


9a-rasm. Raqobatbardosh inhibitsiyon. Teskari koordinatalarda grafik quyidagicha ko'rinadi:



9b-rasm. Teskari koordinatalarda raqobatbardosh inhibitsiyon.

Raqobat tormozlanishini quyidagi kinetik sxema bilan tavsiflash mumkin:



Keling, ferment uchun moddiy muvozanat tenglamasini yozamiz, unda bu holda uchta atama bo'ladi:

$$[E]_0 = [E] + [ES] + [EI] = [E] * \left(1 + \frac{[I]}{K_I}\right) + [ES]$$

$$[E]_0 * \frac{K_I}{[I] + K_I} = [E] + [ES] * \frac{K_I}{[I] + K_I}$$

Keling, $[E]$ ni shu erda ifodalaymiz va ifoda Mayklis doimiyligini almashtiramiz:

$$\frac{\left([E]_0 * \frac{K_I}{[I] + K_I} - [ES] * \frac{K_I}{[I] + K_I}\right) * [S]}{[ES]} = K_m$$

$$[S] * \frac{[E]_0}{[ES]} * \frac{K_I}{[I] + K_I} = K_m + [S] * \frac{K_I}{[I] + K_I}$$

Endi $[ES]$ ni shu yerdan ifodalaymiz va ifodani Mayklis-Menten tenglamasiga o'xshash shaklga o'tkazamiz:

$$[ES] = [E]_0 * \frac{K_I}{[I] + K_I} * \frac{[S]}{K_m + [S] * \frac{K_I}{[I] + K_I}}$$

$$[ES] = [E]_0 * \frac{[S]}{K_m * \frac{[I] + K_I}{K_I} + [S]}$$

$$V = V_{max} * \frac{[S]}{K_m * \frac{[I] + K_I}{K_I} + [S]}$$

$$K'_m = \frac{[I] + K_I}{K_I} * K_m$$

$$K_I = \frac{K_m}{K'_m - K_m} * [I]$$

Demak, V_{max} raqobatbardosh inhibitsiyon paytida o'zgarmaydi, K_m qiymati esa ortadi. Uni o'zgartirib, siz K_I ni hisoblashingiz mumkin.

Nazorat savollari

1. Fermentlarning shakli va tuzilishi va ularning nomlari qanday?
2. Fermentatik reaksiyalar kinetikasi qanday aniqlanadi?
3. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmini aytib bering?
4. Fermentativ faollik qanday o'rganiladi?
5. Fermentlar qanday qilib alohida guruhlariga bo'linadi.

3-§. MIKROORGANIZMALARNING FERMENTLARI

Reja:

1. Mikroorganizmlarda fermentlarning sintezi
2. Qattiq va suyuq oziq moddalar muhitida mikroorganizmlarni etishtirish
3. Mikroorganizmlarning fermentlarini ajratib olish.

Kalit so'zlar: *mikroskopik zamburug'lar madaniyati, misel massasi, kyuvetalarda yoki bioreaktorda boshlang'ich madaniyatning faollashishi, emlash, suv ostida etishtirish madaniyatni emlash, ishlab chiqarish fermentatsiyasi, sirtni etishtirish*

Mikrobia ferment preparatlarini olishning texnologik jarayoni uch bosqichni o'z ichiga oladi: - ishlab chiqaruvchining urug 'madaniyatini olish; - ishlab chiqaruvchini maqsadli mahsulot yoki fermentatsiya mahsulotlarining maksimal rentabelligini ta'minlaydigan parametrlar bilan chuqur yoki sirt usuli bilan etishtirish; - texnik yoki tozalangan ferment preparatlarini mikroorganizmlar madaniyati yoki madaniy suyuqlikdan olish. Urug' olish. Qabul qilishning texnologik sxemasi ishlab chiqaruvchining ekish madaniyati ko'p jihatdan fermentatsiya usuliga bog'liq.

Ishlab chiqaruvchilarning sirtini o'stirishga asoslangan ferment preparatlarini ishlab chiqarishda asosan mikroskopik qo'ziqorinlarning madaniyati ishlatiladi. Bunday holda, emlash ikki turda tayyorlanishi mumkin: 1) 1 g uchun kamida $7 \cdot 10^8$ sport titri bo'lgan qattiq ozuqa muhitida etishtirilgan madaniyat; 2) suyuq oziqlantiruvchi muhitda suv osti usuli bilan o'stirilgan ishlab chiqaruvchining misel massasi. Urug'lik turidan qat'i nazar, texnologik jarayon quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: - ozuqa muhitini tayyorlash; - atrof-muhitni, uskunalar va kommunikatsiyalarni sterilizatsiya qilish; - kyuvetalarda yoki bioreaktorda muhitni emlash haroratiga qadar sovutish; - muhitni asl ishlab chiqaruvchi shtamm bilan ekish; - ma'lum yoshgacha elkinlarni etishtirish;

- urug'ni saqlash.

Chuqur usulda ishlab chiqaruvchilarni sanoat usulida etishtirish uchun emlash bakteriyalar uchun mitsel massasi ko'rinishidagi qo'ziqorin va aktinomitsetlarga chuqur usul bilan ham tayyorlanadi.

- yosh sporali madaniyat shaklida. Bunday holda quyidagi operatsiyalar ketma-ketligi kuzatiladi:

- asl muhitni agar muhitida faollashtirish;

- tebranadigan stulda kolbalarda suyuq muhitda madaniyatni o'stirish;

- ishlab chiqaruvchini kichik va kerak bo'lganda katta emlovchida etishtirish. Sanoat fermentatsiyasi uchun ishlab chiqaruvchining ekish dozasi keng doirada bo'lishi mumkin (1-15%).

Shunga asoslanib, emlash bosqichlari soni korxona samaradorligi va ishlab chiqaruvchining optimal ekish dozasi bilan belgilanadi. Aseptik sharoitda mikroskopik qo'ziqorinlarni sanoat usulida etishtirish uchun sporali moddalarning 0,02-0,05% dozasi etarli bo'lsa, aseptik bo'lmagan sharoitda etishtirish ozuqa muhiti massasining 0,2-1,0% ni tashkil qiladi. Miselyal massadan foydalanganda ekish dozasi 1,5-2,5% gacha oshiriladi. Ishlab chiqaruvchilarni chuqur etishtirishda ekish dozasi belgilanadi: sporali material uchun 0,2-1,0%, mikromitsetalarning misel massasi va xamirturush kulturalari uchun - 1,02,5%; aktinomitset va bakteriyalar madaniyati uchun - 5-6%, ayrim hollarda - 15-20% gacha.

Ishlab chiqaruvchini sanoat usulida etishtirish. Texnologik jarayonning ushbu bosqichi ko'pgina biotexnologik sanoat uchun xos bo'lgan asosiy operatsiyalarni o'z ichiga oladi: - xom ashyoni qabul qilish va tayyorlash;

sintetik yoki aralash oziqlantiruvchi vositalarni tayyorlash; - madaniy vositalarni, eritmalarni, uskunalarni sterilizatsiya qilish; - maqsadli mahsulotni sintez qilish uchun maqbul bo'lgan haroratni, muhitning pH qiymatini, shamollatish intensivligini o'rnatish; - ishlab chiqaruvchilar madaniyatini emlash va sanoat fermentatsiyasi. Oziqlantiruvchi vositalarni tanlashda, ishlab chiqaruvchining o'sishi va maqsadli mahsulotni sintez qilish uchun

vosita tarkibining to'liqligi asosiy talablar; uglerod, azot va minerallarning manbalari sifatida ishlatiladigan xom ashyoning arzonligi va mavjudligi; u yoki bu ferment sintezining o'ziga xos induktorlariga madaniy mikroorganizmlarning ehtiyoji.

Yuzaki ishlov berish uchun ozuqaviy muhit tarkibining xususiyatlari. Mikromitsetlarni qattiq muhitda sirtidan kultivatsiya qilish uchun ko'p miqdordagi oziqlantiruvchi vositalarning asosini bug'doy kepagi tashkil etadi, u quyidagi tarkibga ega (%): kraxmal - 16-20; oqsil - 10-12%, yog' - 3-4; tsellyuloza - 30-40; kul - 2,5-3. Kepek qimmat xom ashyo hisoblanadi, shuning uchun ular qisman bajaradigan komponentlar bilan almashtiriladixamirturush moddalarining (masalan, talaş) yoki ozuqaviy moddalarni boyituvchi vositalarning funktsiyalari (malt unib chiqishi, donli don ekinlari qobig'i, lavlagi pulpasi, kartoshka pulpasi, meva va rezavorlar pomace). Kulturaning fermentlar (bioschrot) ekstraksiyasidan so'ng erimaydigan qoldig'i, uni kraxmal va boshqa o'sish moddalari bilan boyitilgan taqdirda, ozuqa muhitining asosi sifatida ishlatish mumkin. Kraxmal tarkibida (16-20%) sirt ekish vositalari standartlangan.

Chuqur etishtirish uchun ozuqaviy muhit tarkibining xususiyatlari. Ishlab chiqaruvchilarni chuqur etishtirish uchun ozuqa vositalarini to'plashda o'simlik xom ashyosining gidrolizatlarini, alkogolli o'roq, qand lavlagi pekmezi va gidrol (ishlab chiqaruvchining o'sishi uchun eruvchan moddalarning optimal tarkibiga suyultiriladi) va zardob asos bo'lib xizmat qiladi.

6-jadval

Ferment ishlab chiqaruvchilarni sirt usulida sanoat usulida etishtirishga misollar

Ferment	Ishlab chiqaruvchi	Oziqa muhitning tarkibi	Fermentatsiya parametrlari
<i>a</i> -amilaza	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus awamori</i> <i>Aspergillus niger</i>	25% gacha solod nihollari qo'shilgan bug'doy kepagi	$t = (40-45) ^\circ\text{C}$ $\tau = (36-48)$ soat. $\text{pH}_{\text{nit}} = 4,0-5,0$

		Oziqa muhit namligi (40-50%)	
Pektolitik fermentlar	<i>Aspergillus awamori</i> <i>Aspergillus foetidus</i>	Lavlagi pulpasi (66-70%), (30-35%) qo'shimchalar kerak, (NH ₄) ₂ SO ₄ , NH ₄ CL, (NH ₄) ₂ HPO ₄	Birinchi 40 soat davomida t = 30 °C keyin 24 °C τ = (36-48) soat. pHnit = 4,0-5,0
tselyulozalar	<i>Trichoderma reesei</i> <i>Trichoderma lignorum</i> <i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Bug'doy kepagi (60-80%), solod nihollari (20%) lavlagi pulpa qo'chimchalari; don qobig'i; somon va boshqalar, oziqa muhit namligi (60-65%)	t = (35-40) °C τ = (55-65) soat. pHnit = 4,0-5,0
gemitselyulozalar	<i>Aspergillus foetidus</i> <i>Trichoderma roseum</i>	Yorma po'stlogi (45%), solod	t = (23-25) °C τ = (50-65) soat.

Jadval-7

Chuqur etishtirish orqali sanoatda ishlab chiqaruvchilarni qo'llash usullari

Ferment	Ishlab chiqaruvchi	Oziqa muhit tarkibi	Fermentatsiya parametrlari
a -amilaza	<i>Bacillus subtilis</i>	2%-li kraxmal eritmasi (NH ₄) ₂ HPO ₄ , KCl, MgSO ₄ *7H ₂ O, CaCl ₂ , 5% ishqorli soya ekstrakti	t = (50-55) °C τ = (48-60) час. pH = 7,2

Poligalakturonaza	<i>Zygothrips marxiana</i>	2% Zardob qo'shimchalar, (NH ₄) ₂ SO ₄ , MgSO ₄ * 7H ₂ O, NaCl, KH ₂ PO ₄ , K ₂ HPO ₄ * 3H ₂ O	t = (30-34) °C τ = (80-96) час. pH = 3,3-3,5
tsellyuloza	<i>Trichoderma reesei</i>	Kraxmal (1,5%), (1,25% kerak), 20%-ir-r NH ₄ OH (0,6%), qo'shimchalar (NH ₄) ₂ SO ₄ , K ₃ PO ₄ , MgSO ₄ , CaCl ₂ ,	t = (35-40) °C τ = 96 час. pH = 4,0-4,5
lipaza	<i>Rhizopus oryzae</i>	Kraxmal (4%), soya uni qo'shimchalari, xamirturish avtolizati, автолизати, <i>Candida guilliermondii</i> biomassasi asosidagi MgSO ₄ ozuqa xamirturushlari	t = (27-30) °C τ = (48-50) час. pH = 5,0-6,0

Oziqlantiruvchi vositalarga uglerod va boshqa ozuqaviy moddalar rning oz eruvchan manbalarini qo'shish mumkin, ammo ularning miqdori yuqori bo'lganligi muhitning yopishqoqligi oshishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida erigan moddalar va kislorodning tarqalishini qiyinlashtiradi va ajralib chiqishini kamaytiradi. fermentatsiyadan keyingi tizim. Lipit tabiatiga mansub moddalar uglerod manbai sifatida suyuq ozuqa muhitining tarkibiga kiritilishi mumkin. (yog 'kislotalari, fosfolipidlar va boshqalar), birinchi navbatda lipaz biosintezi jarayonlarida. Kaliy va natriy nitratlari azot manbalari sifatida ishlatiladi; ammiak tuzlari (turli darajadagi o'rnini bosadigan fosfatlar, nitratlar, xloridlar, sulfatlar, ajralgan sitrat) va ammiak suvlari; karbamid; aminokislotalar va peptidlar. Bundan tashqari, turli darajadagi

o'rnini bosadigan kaliy va natriy fosfatlar fosfor manbalari sifatida muhitga qo'shilishi mumkin. Bir qator ishlab chiqaruvchilar ozuqa muhitida B vitaminlari (biotin, inositol, pantotenik kislota, tiamin, piridoksin) kompleksi mavjudligini talab qiladi.

Misr ekstrakti, soya va makkajo'xori uni, xamirturush gidrolizatlari va avtolizatlar fermentativ sohalarda ozuqa moddalarini boyitish vositasi sifatida ishlatiladi. Oziqlantiruvchi muhit tarkibidagi quruq moddalar miqdori, ishlab chiqaruvchi turiga va maqsadli mahsulot sintezining biokimyoviy xususiyatlariga qarab, 2,5 dan 20% gacha o'zgarib turadi. Ferment preparatlari ishlab chiqaruvchilarini chuqur va yuzaki usullar bilan sanoat usulida etishtirishga oid qo'llanmalar qo'llanmada keltirilgan: Gracheva I.M., Krivova A.Yu., 2000.

Nazorat savollari

1. Mikroorganizmlarda qanday fermentlar sintezlanadi?
2. Qattiq va suyuq ozuqa muhitlarida mikroorganizmlarni etishtirish qanday amalga oshiriladi?
3. Mikroorganizmlarning fermentlarini qanday ajratish mumkin?

4-§. FERMENTLAR VA FERMENTLARNI TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI

Reja:

1. Ferment ishlab chiqaruvchilarini etishtirish, fermentlar ishlab chiqaruvchilarining o'sishiga ta'sir qiluvchi usullar, omillar
2. Mikroorganizmlardan fermentativ preparatlarni ajratish usullari.
3. Membranalar yordamida enzimatik eritmalarni tozalash.
4. Fermentlarni olish texnologiyasi
5. Ferment preparatlari assortimenti.

Kalit so'z bilan izlash: chuqur madaniyat, konsentrlangan ekstraktlarning madaniy suyuqligini tozalash, madaniy suyuqliklarning qalinlashishi, organik erituvchilar bilan cho'kish, eksfoliatsiya, kromatografiya, ligandoobmen kromatografiya, ion almashinuvi adsorbsiyasi, afin adsorbsion kromatografiya, ligandoobmennaya kromatografiya

Ferment preparatlarini tozalashning asosiy sxemasi ishlab chiqaruvchini ishlab chiqarishni etishtirish, biosintez jarayonida fermentni lokalizatsiya qilish, kerakli tozalash darajasi bilan belgilanadi. Qayta ishlanmagan ferment preparatlarini olish. Qayta qilinmagan ferment preparatlari 8-12% dan ortiq bo'lmagan qoldiq namlikka quritilgan madaniy suyuqlik qoldiqlari bilan mikroorganizmlarning madaniyati. Qayta ishlanmagan preparat ishlab chiqaruvchining yuzaki yoki chuqur madaniyati asosida olinishi mumkin. Chuqur madaniyat qattiq erimaydigan fraktsiyadan tozalanishi yoki u bilan quritilishi mumkin. Mikroorganizmlarning ekinlarini quritish lenta, tunnel, baraban, tebranish quritgichlarida amalga oshiriladi. Quritilgan materialning harorati 40-45 ° C dan oshmasligi kerak (quritish xonasining kirish qismidagi havo harorati 80-85 ° C). Qattiq suspenziyalardan madaniy suyuqlikni tozalash. Ishlab chiqaruvchilarning aksariyati ozuqa muhitida sintezlangan fermentlarning ko'pini to'playdi, shuning uchun tozalashning birinchi bosqichi ishlab chiqaruvchining biomassasini va

to'xtatilgan zarrachalarni ajratishdir. Tozalash turli tuzilmalar filtrlarida (baraban, filtr presslari) yoki ajratgichlar-klarifikatorlar, baktofuglardagi santrifugal usulda amalga oshiriladi. Yuzaki ekinlardan fermentlarni chiqarish.

Fermentlar suvda eruvchan oqsillar bo'lgani uchun, ko'p hollarda suv ekstrakti ishlatiladi. Fizik-kimyoviy va biokimyoviy nuqtai nazardan, oqsil moddalarining qattiq-suyuq fazali ekstraksiyasining maqbul shartlari 35-40 ° C haroratda erishiladi, ammo ishlab chiqarish sharoitida fermentlarning suvli ekstraktlarida mikrofloraning rivojlanishini oldini olish uchun ekstraksiya jarayoni 22-25 ° C haroratda amalga oshiriladi. 7-14% qattiq moddalar qadar suyuq kasr joyga jamlanganda imkonini beruvchi, maxsus qazib olish o'simliklar (diffuziya batareyalar, uzluksiz ikki-vint ekstraktörlere) yordamida qattiq bosqichi bilan fermentlar minimal zarar bilan jamlangan ekstraktlar olish uchun. Vakuum bug'lanish orqali fermentlarning ona eritmalarini konsentratsiyalash. Madaniyat suyuqliklari va suvli ekstraktlarning qalinlashishi ferment preparatlarining tayyor shakllarini yuqori konsentrlangan eritmalar shaklida, turli usullar bilan quritish uchun echimlarni tayyorlashda, shuningdek fermentlarning Kristal shakllarini chiqarganda super to'yingan eritmalarini ishlab chiqarishda amalga oshiriladi.

Vakuum bilan mahsulot harorati 35-40 ° C dan oshmasligi kerak. Enzim eritmalarini konsentratsiyalash uchun mahsulotning nozik qatlamida (kino, plastinka apparatlari) zich issiqlik va massa almashinuvi bilan vakuum bug'lanish qurilmalari qo'llaniladi. Ushbu davolash rejimi bug'langan mahsulotning issiqlik tashuvchisi bilan minimal aloqa vaqtini ta'minlaydi. Ferment eritmalarini davolash uchun membrana usullari. Past molekulyar aralashmalarining dan ferment yechimlari tozalash uchun dializ usuli (dializ orqali oqib) yordamida kichik qayta ishlash hajmi, elektrodializ chuqur deassalivaniya uchun katta-tonaj ishlab chiqarish ishlatiladi. Aralashmalarining bir vaqtning o'zida chuqur tozalash bilan konsentratsiyalash ultrafiltratsiya orqali amalga oshiriladi. Fermentlarning ona eritmalarini sterilizatsiya qilish uchun mikrofiltratsiya usuli qo'llaniladi. Eritmalardan fermentlarni biriktirish quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi: -

organik erituvchilar bilan birikish; - tuzlash; - organik polimerlarni (polietilen glikol, dekstranlar) biriktirish; - balast oqsillarini isitish vaqtida tanlab denatürasyonu, atrof-muhitning pH o'zgarishi, organik erituvchilarning ta'siri bilan ferment eritmalarini fraksiyonasyonu. Yuqori darajada tozalangan preparatlar va bir xil fermentlarni tayyorlashda balastik oqsillardan adsorbsiya usullari bilan fermentlarni fraksiyonasyon va tozalash.

5-§ FERMENTLARNI IMMOBILIZATSIYA QILISH

Reja:

1. Fermentlarni immobilizatsiya qilish usullari
2. Fermentlarni jismoniy usullar bilan immobilizatsiya qilish,
3. Kimyoviy immobilizatsiya usullari, jelni kiritish orqali immobilizatsiya qilish, yarim o'tkazgichli membranalar bilan immobilizatsiya

Kalit so'zlar: *enzimatik jarayon, fermentning modifikatsiyasi, immobilizatsiyalangan fermentlarning katalitik faolligi, immobilizatsiyalangan fermentlar uchun tashuvchilar, dekstran, sefadeks, erimaydigan ommaviy axborot vositalarida adsorbsiya, jelning ko'zgusiga kiritilishi, fermentning yarim o'tkazuvchan septum (membranalar) yordamida reaksiya tizimining qolgan qismidan bo'shliqqa bo'linishi, ikki fazali muhitga qo'shilishi.*

Quritish paytida ular osongina siqiladi, suvli eritmada kuchli shishadi. Ushbu ommaviy axborot vositalarida jeldagi teshik hajmi o'zaro bog'liqlik darajasi bilan tartibga solinadi. Dekstranlar guruhiga kraxmal kiradi. Kimyoviy o'zgartirilgan kraxmal formaldegid kabi moddalar bilan tikiladi. Shunday qilib, fermentlarga, gidrolizga nisbatan yuqori qarshilikka ega bo'lgan shimgichni kraxmal ishlab chiqarildi. Dekstranga asoslangan suvda eruvchan preparatlar ko'pincha tibbiyotda dori vositasi sifatida ishlatiladi. Agar yaxshi tashuvchi hisoblanadi. Uning xususiyatlari kimyoviy tikuvdan keyin, masalan, diepoksi birikmalar bilan yaxshilanadi. Bunday agar issiqlikka chidamli bo'ladi, u bardoshli, osonlik bilan o'zgartiriladi. Media sifatida oqsillar bir qator afzalliklarga ega: keng, biodegradatsiyaga qodir, nozik (qalinligi 80 mm) membrana sifatida ishlatilishi mumkin. Proteinli tashuvchilarda fermentlarni immobilizatsiya qilish ham yo'qligida, ham tikuv agentlari ishtirokida amalga oshirilishi mumkin. Proteinlar asosiy biologik tadqiqotlar va tibbiyotda qo'llaniladi. Protein etishmovchiligi ularning yuqori immunogenikligini (kollagen va fibrin bundan mustasno) tashuvchilar sifatida o'z ichiga oladi. Eng tez-tez immobilizatsiya uchun strukturaviy

(keratin, fibrin, kollagen), kontraktil (miyosin) va transport (albumin) oqsillari ishlatiladi. Sintetik polimer tashuvchilari fermentlarning kovalent va sorbsion immobilizatsiyasi, jel, mikrokapsullar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Stiroлга asoslangan polimerlar sorbsion immobilizatsiyadan foydalanadi. Ular makroporik, izoporistik tuzilishga, shuningdek, heteroporik tuzilishga ega bo'lishi mumkin. Polimer hidrofilik vositalarni ishlab chiqarish uchun akrilamid - akril kislota lotin keng qo'llaniladi. Fermentlarni va hujayralarni qattiq mekansal mekansal tuzilishga ega bo'lgan poliakrilamid jelga kiritish usuli keng tarqalgan. Poliakrilamid jeli kimyoviy ta'sirlarga chidamli. Poliamid tashuvchilar juda qiziqarli guruhdir. Ular takroriy amid guruhi- $C(o)NH$ -bilan turli xil heterosepik polimerlarning guruhlari. Misol uchun, N-vinil pirolidonga asoslangan polimerlar organizmda asta-sekin parchalanib ketishi mumkin bo'lgan immobilizatsiyalangan fermentlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, ular biologik inerti, bu tibbiy maqsadlarda foydalanilganda ayniqsa muhimdir. Ko'pgina polimer tashuvchilarning muhim kamchiliklari ularning tanada to'planishi qobiliyatidir. Shu nuqtai nazardan, fermentlar tomonidan gidrolizlangan tabiiy polimerlarga afzallik beriladi. Shuning uchun, dori tarkibi tez - tez dekstran va sintetik tashuvchilar o'z ichiga oladi-n-vinylpirrolidon asoslangan polimerlar. Hozirgi vaqtda toksik bo'lmagan metabolik mahsulotlarni hosil qilish uchun bo'linadigan sintetik polimerlarni yaratish bo'yicha tajribalar olib borilmoqda. Fermentlarni immobilizatsiya qilish usullari fermentlarni immobilizatsiya qilishning ikkita asosiy usuli mavjud: jismoniy va kimyoviy. Fermentlarning jismoniy immobilizatsiyasi fermentning umumiy hajmning faqat cheklangan qismi mavjud bo'lgan muhitda kiritilishi hisoblanadi. Jismoniy immobilizatsiya bilan ferment kovalent bog'lanishlar tashuvchisi bilan bog'liq emas. Fermentlarni ulashning to'rt turi mavjud: - erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiya; - jelning gözeneklerine kiritish; - yarim o'tkazuvchan septum (membrana) yordamida reaksiya tizimining qolgan qismidan fermentni bo'shliqqa ajratish; - eruvchan holatdagi ferment faqat bosqichlardan birida bo'lishi mumkin bo'lgan ikki fazali muhitga qo'shilishi.

Nazorat savollari

1. Fermentlarni immobilizatsiya qilishning qanday usullarini bilasiz?
2. Fermentlarni fizikaviy usullar bilan immobilizatsiya qilish qanday amalga oshiriladi?
3. Kimyoviy immobilizatsiya usullaridan nimalarni bilasiz?
4. Yarim o'tkazgichli membranalar bilan immobilizatsiya qilish usullaridan nimalarni bilasiz?

6-§ FERMENTLARNI BARQARORLASHTIRISHNING ASOSIY TAMOIYILLARI

Reja:

1. Ferment muhandisligi asoslari, maqsadi va vazifalari, ahamiyati.
2. Fermentlarni monomolekulyar birikmalar bilan barqarorlashtirish.
3. Tabiiy va sintetik suvda eruvchan polimerlar bilan fermentlar va hujayralarni barqarorlashtirish.

Kalit so'zlar: mikroorganizmlarga vosita reaksiyalarining ta'siri, mikroorganizmlarning kislorod bilan aloqasi mikroblarga quyosh nurlarining ta'siri, mikroorganizmlarning o'zaro ta'siri

Biotexnologik jarayonlarda fermentlar, odatda, yuqori haroratlarda, haddan tashqari pH qiymatlarida, organik erituvchilarning yuqori konsentratsiyasi yoki sirt faol moddalar ishtirokida ishlaydi. Shu munosabat bilan fermentni barqarorlashtirish muammosi mavjud. Fermentlarni barqarorlashtirish uchun uchta asosiy yondashuv qo'llaniladi: 1. Ferment saqlanadigan yoki fermentativ reaksiya o'tkaziladigan muhitda stabillashadigan moddalar qo'shiladi. 2. Ferment kimyoviy jihatdan o'zgartiriladi. 3. Ferment tashuvchiga immobilize qilinadi.

Fermentlarni barqarorlashtirishning eng ko'p ishlatiladigan usullari jadvalda keltirilgan.

Fermentlarni barqarorlashtirishning an'anaviy usullari

Ferment	Stabilizatsiya usuli	Stabilizatsiya natijasi
Glyukoamilaza	Glyukoza substrat analoglari, glyukonolakton qo'shilishi	Termal barqarorlikni oshirish
Laktat dehidrogenaza	Substrat (laktat) yoki effector (fruktoza difosfat) qo'shilishi	Issiqlik barqarorligini oshirish, boshqasi mavjudligida beqarorlik, substrat (piruvat)

α -amilaza	50-70 % sorbitol qo'shiladi	Issiqlik va saqlash barqarorligini oshirish
Ximotripsin	50-90 % glitserin qo'shiladi	Proteolizga qarshilik kuchayadi
β -galaktosidaza	5-10 % etanol yoki isopropanol qo'shiladi	Bir xil konsentratsiyalarda termal barqarorlikni oshirish, methanol yoki n-propanol fermentini barqarorlashtirish
α -amilaza (bacillus caldolyticus dan)	Ca^{2+} qo'shiladi	Termal barqarorlikni sezilarli darajada oshirish
Tripsin	Polialaninning (taxminan 10 aminokislota qoldig'i) oqsil aminokislotalari bilan kondensatsiyasi	Proteoliz va issiqlikka chidamliligi kuchayadi
Asparaginaza	Suksinil guruhlarini suksinik anhidrid orqali kiritish bilan davolash	Proteazlarga qarshilik kuchayadi
Glikogen fosforilaza	NaBH_4 bilan ishlov berish orqalibutil yoki propilni kiritish	Borayotgan termal barqarorlik ortadi
Papain	Anidrid yoki Glutaraldegid yordamida o'zaro bog'lanishlarni hosil qilish	Termal barqarorlikni oshirish

Fermentlarning barqarorligini oshiradigan moddalar substratlarni yoki ularning analoglarini, organik erituvchilarni va tuzlarni o'z ichiga oladi. Substrat fermentning faol markaziga bog'lanadi. Ferment-substrat kompleksi, odatda, erkin fermentga qaraganda ancha barqaror. Ko'p atomli spirtli erituvchilar proteinning intramolekulyar vodorod aloqalarining barqarorligini oshirish orqali ba'zi fermentlarni barqarorlashtiradi. Past tuz konsentratsiyalarida ($<0,1 \text{ M}$) Ca^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Mo^{2+} , Cu^{2+} kationlari maxsus fermentlar – metalloproteinlar bilan o'zaro ta'sir qilishi mumkin. Ushbu kationlarning ba'zilari kofaktorlardir. Ularning mavjudligi fermentni barqarorlashtiradi. Ca^{2+} + ikki xil amino kislotalar qoldiqlari bilan ion bog'lanishlari shakllanishi

tufayli bir qator oqsillarning uchinchi tuzilishini barqarorlashtirishga qodir. Oqsillarni kimyoviy modifikatsiya qilish fermentlarni barqarorlashtirishning juda muhim vositasidir. Kovalent modifikatsiyasida fermentlarning barqarorligini oshirishning quyidagi sabablari mavjud: 1. Kimyoviy modifikatsiya natijasida oqsil yanada barqaror konformatsiyaga aylanadi. 2. Proteinga yangi funktsional guruhlarining kiritilishi tufayli qo'shimcha stabillashadigan vodorod bog'lari yoki tuz ko'prigi hosil bo'ladi.

Polar bo'lmagan birikmalarni kimyoviy modifikatsiya qilish uchun foydalanilganda, oqsildagi hidrofobik ta'sirlar kuchayadi. 4. Hidrofobik sirt mintaqalarini kimyoviy modifikatsiya qilish natijasida hidrofilik birikmalar bilan tashqi Polar bo'lmagan qoldiqlarning suv bilan salbiy ta'sirining maydoni kamayadi. Fermentlarni kimyoviy modifikatsiya qilish uchun ko'pincha glutar aldegid kabi biofunktsional reagentlar qo'llaniladi. Ushbu moddalar oqsil amino guruhleri o'rtasida transvers aloqalarni hosil qilishi mumkin. Kimyoviy modifikatsiya tufayli denatüre sharoitida fermentning faol konformatsiyasi saqlanib qoladi va proteazlar proteinga kirish qiyinlashadi. Immobilizatsiyalangan fermentlar molekulalari katalitik xususiyatlarini to'liq yoki qisman ushlab turganda, tashuvchisi bilan bog'liq bo'lgan fermentlar preparatlaridir. Immobilizatsiya usullari shartli ravishda ikki guruhga bo'linishi mumkin: fizik va kimyoviy. Fermentlarni immobilizatsiya qilishning kimyoviy usullari ferment va tashuvchi o'rtasidagi kovalent bog'lanishlarning shakllanishiga, shuningdek ferment molekulalarining kovalent o'zaro bog'lanishiga asoslangan. Jismoniy usullar quyidagi yondashuvlardan foydalanishga asoslangan: 1) elektrostatik, hidrofobik, vandervaalse va boshqa o'zaro ta'sirlar natijasida tashuvchiga fermentning adsorbsiyasi; 2) fermentni yarim o'tkazuvchan kapsül (kapsül) ga kiritish; 3) geliy tuzilmalarida fermentning mexanik kiritilishi. Organik va noorganik materiallar tashuvchilar sifatida ishlatilishi mumkin. Organik tashuvchilar ikki sinfga bo'linishi mumkin: tabiiy (polisakkaridlar, oqsillar, lipidlar) va sintetik polimer tashuvchilar. Noorganik tashuvchilar silika jeli, loy, keramika, tabiiy minerallar va boshqalarga asoslangan

matritsalaridan foydalanadi. fermentlarni immobilizatsiya qilishda quyidagi shartlar bajarilishi kerak: 1. Matritsa faol guruhlari ferment katalitik markazini bloklamasligi kerak. 2. Immobilizatsiya shartlari ferment faoliyatining yo'qolishiga olib kelmasligi kerak. Bundan tashqari, immobilizatsiya substratning fizik-kimyoviy xususiyatlarini hisobga olish kerak. Yuqori molekulyar og'irlikdagi substratlarda siz enzimni jelga inkapsulyatsiya qilish yoki kiritish usullarini ishlata olmaysiz. Agar matritsa zaryadga ega bo'lsa, substratning zaryadini hisobga olish kerak. Tashuvchi va substratdagi turli xil to'lovlar immobilizatsiyalangan ferment tomonidan katalizator qilingan reaksiya tezligini oshiradi. Xuddi shu nomdagi to'lovlar, aksincha, katalizator reaksiyasining tezligini pasaytiradi va ferment faoliyatining yo'qolishiga olib kelishi mumkin. Substratning immobilizatsiyalangan ferment va eritma fazalari orasidagi taqsimlanishini hisobga olish kerak. Substratning faol markazga kirishini cheklash fermentning o'ziga xosligi o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Bu, ayniqsa, past diffuziya koefitsienti tufayli asta-sekin immobilizatsiyalangan fermentning fazasiga o'tadigan yuqori molekulyar og'irlikdagi substratlarga xosdir. Bu kichik substratlarni o'z ichiga olgan boshqa reaksiyalarning tezligining oshishiga olib keladi. Ba'zi hollarda reaksiya yo'nalishini o'zgartirish mumkin. Immobilizatsiya substrat molekulasining uchidan past molekulyar og'irlikdagi qismlarni ajratib olishni boshlagandan so'ng, molekulaning o'rtasida poligalakturonik kislota bo'linishini katalizlaydigan endopoligalakturonaz fermenti. Fermentlarni immobilizatsiya qilish ularni denatüre ta'sirlarga yanada chidamli qiladi: isitish, avtoliz, tajovuzkor muhitlarning ta'siri va boshqalar. Bu reaksiyani o'z vaqtida to'xtatish va ferment bilan ifloslanmagan reaksiyaning yakuniy mahsulotini olish imkonini beradi. Immobilizatsiyalangan hujayralarning biokatalizatorlari sifatida foydalanish juda istiqbolli. Bunday holda, fermentlarni ajratish va tozalashning qimmat bosqichlaridan emas, balki ularni keyingi barqarorlashtirishga ham ehtiyoj bor. Hozirgi vaqtda immobilizatsiya usullari ishlab chiqilgan bo'lib, ular uzoq vaqt davomida ishlashga qodir hujayralarni olish imkonini beradi. Hujayralar, qoida tariqasida, kofaktorlarning enzimatik

regeneratsiyasi bosqichlarini o'z ichiga olgan barcha hayotni qo'llab-quvvatlash tizimlarini saqlab qoladi. Muhim omil hujayralarning ko'p turlari uchun zarur bo'lgan biotexnologik tsikl fermenti yuqori bo'lgan mutantlarning genetik muhandislik yondashuvlari yordamida olinishi mumkin. Hujayralarni immobilizatsiya qilish uchun tabiiy materiallar (masalan, agar, kaltsiy alginat, karragenan) va sintetik polimer jellari ishlatilishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Ferment muhandisligi asoslari, maqsadi va vazifalari, ahamiyati.
2. Fermentlarni malomolekulyar birikmalar bilan barqarorlashtirish usullaridan dan nimalarni bilasiz?
3. Tabiiy va sintetik suvda eruvchan polimerlar bilan fermentlar va hujayralarni barqarorlashtirish usullaridan dan nimalarni bilasiz?

7-§ MEVA-SABZAVOT MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYALARIDA FERMENTLARNI QO'LLASH

Reja:

1. Asparaginaz, uni qo'llash.
2. Pivo, sharob spirtli ichimliklar va meva-sabzavot mahsulotlari ishlab chiqarishda ishlatiladigan fermentlar

Kalit so'zlar: asparaginaz, pektin fermentlari, pivo ishlab chiqarish, mikroorganizmlarning sharbatlarini ishlab chiqarish, mikroorganizmlarda metabolizmada fermentlarning o'рни, fermentlarni tasniflash.

Pektin fermentlar. Pektin fermentlar keng sharbatlari ishlab chiqarishda ishlatiladi. Pektin (qora smorodina, Bektoshi uzumni, olxo'ri) yuqori kontent bilan xarakterlanadi meva va rezavorlar sharbati ishlab chiqarishda pektin ayniqsa samarali foydalanish. Meva va sabzavotlarni dastlabki qayta ishlashdan so'ng ortiqcha yopishqoq va loyqa sharbatlar olinadi. Bu, birinchi navbatda, pektinlarning yuqori miqdori bilan bog'liq. Pektin bir heteropolisakkaritlere, galacturonic kislota lotin bor. Pektin fermentlar shunday qilib, uning depolimerizasyonu ta'minlash, glikozid pektin rishtalarini bo'lindi. Nazorat ostida enzimatik gidroliz kerakli akışkanlikla mahsulotni olish imkonini beradi. Pektin fermentlarni qo'llash yana bir muhim maydoni vinochilik hisoblanadi. Bu fermentlarni ezilgan uzumlarga qo'shish sharbat chiqarilishining oshishiga olib keladi, bo'yoqlarni qobiqdan yanada samarali ekstrakte qilishga yordam beradi va filtrlash va siqish jarayonlarini osonlashtiradi. Fermentlarni qayta ishlash allaqachon fermentlangan uzum sharbati sharobni xamirturush va cho'kindilardan ajratish jarayonini tezlashtiradi, tayyor sharobning shaffofligi va barqarorligini oshiradi. SSSRda sanoat miqyosida "Avomarin PPK" va "Pektavomarin P10h" pektolitik preparatlar ishlab chiqarildi.

Nazorat savollari

1. Asparaginaza fermenti va uning qo'llanilishi usullari nimalardan iborat?

2. Pivo, spirtli ichimliklar va meva-sabzavot mahsulotlarini ishlab chiqarishda qanday fermentlar ishlatiladi ?

8-§ GLYUKOZA - FRUKTOZA SIROPI ISHLAB CHIQRISH FERMENTLAR FOYDALANISH

Reja:

1. Qiyomlar va ichimliklar ishlab chiqarishda ishlatiladigan fermentlar ta'rifi.
2. Immobilizatsiyalangan fermentlar asosida shakar mahsulotlarini ishlab chiqarish.

Kalit so'zlar: fruktoza, glyukoza-fruktoza aralashmasi glyukoza-meraza immobilizatsiyalangan "curvilucose" glyukozoizomerazasi, glyukoza-fruktoza yarim faollashtiruvchi katalizator ishlab chiqarish

Glyukoza-fruktoza siropi olish

Fruktoza, yoki boshqa mevali, meva yoki asal shakar, tabiatda keng tarqalgan. Ayniqsa, olma va pomidorga boy, shuningdek, fruktoza deyarli yarmi bo'lgan ari asalidir. "Shakarli" — an'anaviy oziq-ovqat shakar bilan solishtirganda fruktoza yanada yoqimli ta'mi bor (qaysi fruktoza ham o'z ichiga oladi, lekin kam shirin glyukoza bilan kimyoviy aralashma shaklida), va professional terminologiya ko'ra fruktoza ta'mi "asal", va an'anaviy shakar. 60-70% shakarga qaraganda shirinroq va uni kamroq iste'mol qilish mumkin, ya'ni mahsulotning kaloriya miqdori kamroq bo'ladi. Bu Dietologiya nuqtai nazaridan muhimdir. Fruktoza, glyukoza va oziq-ovqat shakaridan farqli o'laroq, diabet kasalligi iste'mol qilishi mumkin, chunki fruktoza bilan shakarni almashtirish diabet ehtimolini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu fruktoza assimilyatsiya insulin konvertatsiya bilan bog'liq emas, deb aslida tufaylidir. Bundan tashqari, u shakarga qaraganda tish kasalligiga kamroq sabab bo'ladi. Glyukoza fruktoza bilan aralashmasi kristallangan emas (shakarli emas), shuning uchun muzqaymoq, qandolat mahsulotlari, va hokazo ishlab chiqarishda keng foydalanish topildi. 70-lar boshlanishiga qadar an'anaviy shakar bilan solishtirganda fruktoza inkor etilmaydigan afzalliklariga qaramasdan, u sanoat tomonidan ishlab chiqarilmadi. 1973 yilda Amerika kompaniyasi "Klinton Corn" immobilize ferment

glyukoizoizomeraza ta'siri ostida fruktoza ichiga glyukoza aylantirish jarayonida sanoati joriy etildi, bu jarayon immobilize fermentlarni ishlatiladi boshqalar bilan solishtirganda dunyoda eng yirik aylandi. Jarayonning asoslari. Glyukoza va fruktoza aralashmasidan kraxmal (makkajo'xori yoki kamroq kartoshka) gidrolizida olingan glyukoza konversiyasini katalizlaydi. Natijada glyukoza-fruktoza siropi 42-43% fruktoza, taxminan 51% glyukoza va hech ko'proq 6% Di yoki oligosakkaritler o'z ichiga oladi, shirinliklar saxaroza kislota (yoki enzimatik) gidroliz tomonidan olingan oddiy shakar yoki invert shakar mos keladi. Ba'zi oziq-ovqat sanoati uchun (masalan, Coca-Cola kabi alkogolsiz ichimliklar) fruktoza 55 va 90% bilan glyukoza - Fruk-tozi siropi foydalaning. Ular, o'z navbatida, suyuq kromatografiya kabi ajratish jarayonlari yordamida an'anaviy (42% fruktoza) siroplardan tayyorlanadi. Glyukoza-fruktoza aralashmasi siropi shaklida bozoriga kiradi. U tonik va asidofil ichimliklar, muzqaymoq, qandolat mahsulotlari, non, konservalangan mevalar va boshqalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Oca granulalar, tolalar yoki amorf massa shakliga ega. Misol uchun, Klinton Corey ham tolali, ham granullangan immobilizatsiyalangan gluko - zoizomeraz ishlab chiqaradi. Ushbu ferment variantlari turli xil konfiguratsion reaktorlarda foydalanish uchun mo'ljallangan. Elyaf shakllari katta o'ziga xos sirt va shunga mos ravishda fermentning yuqori o'ziga xos faolligi bilan ajralib turadi, shuning uchun ular ko'pincha nisbatan kichik qalinlikdagi qatlamlar shaklida qo'llaniladi. Granüllü glyukoizoizomeraza odatda fermentning chuqur qatlamlari bo'lgan ustunlarda ishlatiladi. Glukoizoizomeraza (tijorat nomi — m aksazim)," XSI "(Angliya) o'z ichiga ko'ndalang o'zaro bog'langan jelatin nisbatan yumshoq munchoq — kompaniya" Novo "(Daniya) qattiq to'p," Jist Brokeids " (Gollandiya) shaklida granüllü glyukoizoizomeraza ishlab chiqaruvchi mikroob hujayralarini o'z ichiga olgan yumshoq granulalar ham ishlab chiqaradi. Umuman olganda, tegishli glyukoizoizomerazaning tijorat dori-darmonlari orasida kovalent immobilizatsiyalangan dorilar deyarli yo'q, bu ularning nisbatan yuqori narxiga bog'liq. Enzim yoki ion almashinuvi qatroni yoki gözenekli noorganik ommaviy axborot vositalarida

adsorbsiyalangan yoki muayyan usulda qayta ishlangan hujayralarning bir qismidir. Ko'pgina hollarda fermentlar o'rniga immobilizatsiyalangan hujayralar ishlatiladi. Bu glyukoizomeraza hujayralaridan ajratilgan kamroq barqarorlik va iqtisodiy jihatdan samarali keng miqyosli ishlab chiqarish uchun mos bo'lgan fermentlarni immobilizatsiya qilishning arzon usullari yo'qligi bilan tavsiflanadi.

Jarayonlarning texnologik imkoniyatlari. Adabiyotda jarayonlarning texnologik tafsilotlari haqida bir nechta ma'lumotlar mavjud (jadval. 2). Deyarli har bir jarayonda turli xil kelib chiqadigan fermentlar yoki hujayralar mavjudligiga qaramasdan, ular 2ga ega. Glyukoza - fruktoza siropi ishlab chiqarish jarayoni haqida texnologik ma'lumotlar immobilizatsiyalangan glyukoizomeraza (R. L. Antrim, 1979; AA Klesov, 1982)

Kompaniya jarayonlarning mashhur xususiyatlari
O'tish: saytda harakatlanish, qidiruv AQSH DOLLARI)
"CORNING GLASS" (AQSh) "GIST BROCADES" (Gollandiya)
"SANMATSU" (Yaponiya) "ICI AMERICAS" (AQSh)
"NOVO" (Daniya)
"SNAM PROGETT1" (Italiya)
"DENKI KAGAKU" (Yaponiya)

Ustun reaktori. Ishlash 2000 42% kuch siropi kg 1 katalizator vaqt yarim faollashuvi immobilizatsiyalangan ferment 20 kun kg, 42% kuch siropi ishlab chiqaradi. Reaktor 2,5— 12,5 sm qalinlikdagi immobilizatsiyalangan fermentning alohida qatlamlaridan iborat bo'lib, qalinligi 0,02-0,05 ustun reaktorining umumiy hajmiga (kengligi) nisbati bilan tavsiflanadi. Enzimning yarim faollashuv vaqti 40 kun zanglamas po'latdan yasalgan ustun balandligi 5 m, diametri 1,5 m. yarim faollashuv vaqti 500 soat. Boshlang'ich glyukoza konsentratsiyasi massa bilan 45%. Shartlar: pH 7,5, 60°C, magnezium tuzining konsentratsiyasi u-3 mol/l. kanalning tezligi 8,5 chiziqli m/s kolonna reaktorida ustundir. Yarim faollashuv vaqti 30 - 50 kunlik ustun balandligi 5 m. ishlash 2000 kg 42 kg 1 kg immobilizatsiyalangan ustunli fermenti 4,5 m balandlikda. ishlash 4000 kg 45 kg siropi 1 kg immobilizatsiyalangan fermentga ega. Shartlari: 60 ° C, pH 7,5—

8,0, 1800 h ish yarim aktivizatsiya 70 kun keyin 50% faoliyat yo'qolishi. 1 kg immobilizatsiyalangan ferment uchun 5000-6000 kg ishlash. Immobilizatsiya 60% ferment faolligini saqlab turganda, reaktor ustunlar batareyasi shaklida saqlanadi. Izomerizasyon sirop ion almashinuvi - kami bilan muomala so'ng, ta'minlash va joyga jamlanganda

turli xil immobilizatsiya usullari bilan olingan turli xil katalitik faollik va CSE jarayonlari umumiy xususiyatlarga ega.

Eng keng tarqalgan texnologik variant-yuqoridan pastgacha oqim yo'nalishi bilan ustunlar shaklidagi reaktorlar. Ustunlarning balandligi odatda 5 m ga etadi, iloji boricha toza xom ashyoni (Glu - echki siroplari) ishlatish tavsiya etiladi. Shunday qilib, "Denki Kagaku" (K. O kada, 1978) dastlabki xom ashyo sifatida ishlatilganda, Kristal glyukoza reaktorning ishlashi 4000 kg ga (quruq fruktoza bo'yicha) 1 soatlik ish uchun 2400 kg immobilizatsiyalangan fermentga etadi. Katalizatorning yarim faollashuv vaqti 50 kun. Past sifatli original glyukoza ishlatilganda, yarim faollashuv vaqti 20 kunga tushishi mumkin— reaktorning ishlashi-1500 kg immobilizatsiyalangan ferment uchun 1 kg ga qadar. Umuman, sanoat reaktorlarining ishlashi, ba'zi manbalarga ko'ra, 1 dan 9 gacha glyukoza-fruktoza siropi 1 kg immobilizatsiyalangan glyukoizoizomeraza (R. L. Antrim, 1979) uchun o'zgaradi. Immobilizatsiyalangan glyukoizoizomeraza bilan ideal repressiya reaktorlari (ustun turi) odatda aralashtirish reaktorlariga qaraganda yuqori samaradorlik bilan tavsiflanadi. Shunday qilib, iih yilda ferment iste'moli 1,4 4,0 marta aralashtirish reaktor nisbatan past, substrat bilan aloqa vaqti odatda 2-4 soat, esa 20-60 soat aralashtirish reaktor. Izomerizatsiya jarayonida dasturiy haroratni nazorat qilish muhim ahamiyatga ega. Shunday qilib, harorat 2 kun davomida 60 dan 70° C gacha (14°) bosqichma-bosqich oshirilsa, jarayonning samaradorligi 60PSDA izotermik jarayonga nisbatan 42% ga oshadi xuddi shu 14 kun. "Glyukoza-fruktoza siropi ishlab chiqarish sxemasi" Klinton qizamiq " guruch berilgan. 1. E e ning o'ziga xos xususiyati-immobilizatsiyalangan ferment bilan reaktordan ustun shaklida emas, balki kichik qalinlikdagi kasetlarda (jadvalga qarang. 2), oqim qarshiligini pasaytiradi va ishlab chiqarishni to'xtatmasdan ularni ketma-ket

almashtirish imkonini beradi. Yaponiyaning "Sanmatsu" kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan fruktoza sanoat ishlab chiqarish jarayoni quyidagicha (N. Ishikawa, 1977). Glyukoza-meraza tegishli mikroorganizmlardan olinadi va bu fermentga xos ion almashinuvi qatroni ustiga adsorbsiyalanadi. Shunday qilib olingan immobilizatsiyalangan ferment ustunga joylashtiriladi. Ushbu fermentning yarim-iaktikligi vaqti 50 (Kristal glyukoza ishlatilganda) dan 30 kungacha o'zgaradi. Shakl bo'yicha. 2 Vengriya qayta ishlash zavodi yiliga makkajo'xori don 120 ming tonna glyukoza izomerizatsii jarayonining texnologik sxemasi. Katalizator sifatida "taka-swit" immobilizatsiyalangan glyukozoizomeraz ishlatiladi. Kolonna tipidagi reaktorlardagi katalizator qatlamining hajmi 20 m³, immobilizatsiyalangan fermentning umumiy iste'moli 35 t / yil. 2,5 kg glyukoza-fruktoza siropi, immobilizatsiyalangan ferment (J. Hollo, 1, 1983) ning 1985 t jarayonining samaradorligi. "Novo" kompaniyasining mutaxassislari (W. Carasik, J. O. Carroll, 1983) glyukozaning enzimatik izomerizatsiyasi uchun sanoat reaktorining quyidagi parametrlarini tavsiya qiladi (immobilizatsiyalangan enzim 200 interjeri faoliyati bilan. Ed / g va ferment vaqti-2 yarim faollashuv davri): ishlab chiqarish quvvati-400 t / kun (quruq modda bo'yicha); glyukoza siropining boshlang'ich konsentratsiyasi 40% ; siropni etkazib berishning o'rtacha darajasi— 35,6 m /s; immobilizatsiyalangan ferment miqdori — 15 t; immobilizatsiyalangan ferment qatlamining hajmi — 50 m³; parallel ishlaydigan reaktorlarning soni — 6; reaktorning ichki diametri — 1,45 m; immobilizatsiyalangan ferment qatlamining balandligi— 5 m; lineer oqim tezligi — 3,6 m/s; immobilizatsiyalangan fermentni iste'mol qilish — 220 kg/kun; operatsion tsikl — 275 soat.glyukoza siropi 100% kuch fruktoza. Jarayon ikki bosqichdan iborat — enzimatik va kimyoviy. Birinchi bosqichda glyukoza D-glyukozonga Polimerus obtusidan immobilizatsiyalangan piranoso - 2-oksidad ta'siri ostida oksidlanadi. Ikkinchidan, glyukoza palladiy katalizatorida fruktoza tiklanadi. Fruktoza chiqishi deyarli miqdoriy.

Iqtisodiy baholash. Glyukoza-frukozik siropi ishlab chiqarish tez o'sishi (qarang. s. 19) tufayli glyukoza-sterilizator

immobilizatsiya texnologiyasi samaradorligini oshirish va immobilizatsiyalangan ferment xususiyatlarini yaxshilash uchun mumkin bo'ldi. Bu yo'lda har bir muhim qadam glyukoza-fruktoza siropi ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish bilan birga edi.

1000 kg glyukoza izomerizatsiyasi uchun eruvchan fermentni qo'llash 21 kg glyukozoizomeraza preparatini iste'mol qiladi. Ferment preparatining bir xil miqdoridan 9,8 l immobilizatsiyalangan glyukozomeraza olinadi, bu 2822 kuniga 30 kg glyukoza izomerizatsiyasini katalizlaydi. Natijada, immobilizatsiyalangan glyukozoizomeraza bilan jarayonning qiymati eriydigan ferment bilan jarayonning 61,5% q t qiymatiga teng. Purdu universiteti (PC) ma'lumotlariga ko'ra, eruvchan va immobilizatsiyalangan ferment ta'siri ostida glyukoza enzimatik izomerizatsiyasining samaradorligini taqqoslashda iqtisodiy baholashning yana bir misoli. Indiana, AQSh), jadvalda keltirilgan. 3 (Emery A., 1976). Jadvaldan ko'rinib turibdiki, eruvchan glyukozoizomeraza bilan ishlov berish uchun asosiy xarajatlar ferment ishlab chiqarishga to'g'ri keladi. Immobilizatsiyalangan ferment bilan ishlov berish uchun asosiy xarajatlar ommaviy axborot vositalarini ishlab chiqarish va immobilizatsiya qilish uchun reaktivlarga o'tadi. Ko'rinib turibdiki, bu holatda (glyukozoizomeraza yordamida boshqa jarayonlar kabi) immobilizatsiyalangan fermentni eruvchan bilan solishtirganda qo'llash samaradorligi asosan uning yuqori narxiga bog'liq. 80-yillarning boshida Vengriyada o'tkazilgan iqtisodiy baholashlar an'anaviy texnologiya (J. Hollo, 1983) tomonidan shakar pancar shakarini ishlab chiqarishdan bir yarim barobar ko'proq iqtisodiy glyukoza-mevali jo'xori siroplarini immobilizatsiyalangan glyukozoizomeraza bilan ishlab chiqarishni ko'rsatdi. Ishlab chiqarish ko'lami. Glyukoza— fruktoza ichimliklar tayyorlash uchun qiyomlar sanoat ishlab chiqarish uchun quruq moddalar asosida kuniga (turli ma'lumotlarga ko'ra) unumdorligini 30-100 yoki 400 t tavsiya immobilizatsiyalangan glyukozoizomeraza yordamida. Umuman olganda, rivojlangan mamlakatlarda glyukoza-fruktoza siropi ishlab chiqarish va foydalanish immobilize glukozomeraza yordamida yangi texnologiyalar jadal joriy etish bilan juda tez kengayib bormoqda. Quyida AQSh va

Yaponiyada glyukoza-fruktoza siropi (ming tonna) ishlab chiqarish bo'yicha ma'lumotlar (N. Ichikawa, 1977; W. Carasik, J. O. Carroll, 1983; K. Okada, 1978): Yaponiyada 1980 yilda iste'mol qilingan shakarning taxminan 10% glyukoza-fruktoza aralashmasi bilan almashtiriladi. AQShda allaqachon 1978 iste'mol aholi fruktoza (yiliga kishi boshiga 6 kg) iste'mol 12% edi va 30-40 2000% gacha yanada o'sishi kutilmoqda, glyukoza-fruktoza siropi muhim miqdori, shuningdek, Kanada, Argentina va boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarilmoqda. Glyukoza-fruktoza siropi savdo nomi "curvicosis" ostida ishlab chiqarilgan Evropa iqtisodiy hamjamiyati (umumiy bozor davlatlari) mamlakatlarida, shakar lavlagi ishlab chiqaruvchilari manfaatlarini himoya qilish oqibatida ushbu mahsulotni ishlab chiqarish bo'yicha ayrim siyosiy cheklovlar mavjud. 1976da g'arbiy Evropada glyukoza-fruktoza siroplarini ishlab chiqarish 100da (Angliya-35, Ispaniya-25, Germaniya — 21, Belgiya — 14, Niderlandiya — 10 ming tonna), 1980 da — 0,75—1,0 million tonna haqida. Shuningdek, Fransiya, Irlandiya, Italiya, Yugoslaviyada glyukoza-fruktoza siroplarini ishlab chiqarish uchun korxonalar tashkil etilgan. Umuman, 1980da dunyodagi glyukoza-fruktoza siroplari ishlab chiqarish 3,7 million tonna (R. L. Artrim, 1979; J. Hollo, 1983) edi.

Nazorat savollari

1. Sharbat va ichimliklar ishlab chiqarishda ishlatiladigan fermentlarni tavsiflang.
2. Immobilizatsiyalangan fermentlar asosida shakar mahsulotlarini ishlab chiqarish qanday qilib amalga oshiriladi?

9-§ IMMOBILIZATSIYALANGAN FERMENTLAR VA HUJAYRALAR YORDAMIDA ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARI

Reja:

1. L - asparajinik kislota ishlab chiqarish.
2. L-molik kislota tayyorlash.
3. L-aminokislotalarni olish.
4. Laktoza shakarini zardobdan olish.

Kalit so'zlar: *L-asparajinik kislota, L-molik kislota, L-aminokislotalar, fumarik kislota*

Immobilizatsiyalangan penitsillinamidaz penitsillin G dan 6-aminopenitsillanik kislota ishlab chiqarish uchun sanoat dasturini topdi (qarang: ch. 1 va 3). Ushbu fermentning substrat o'ziga xosligi juda keng va nafaqat penitsillinni emas, balki sefalosporin ham gidrolizlashga imkon beradi, ikkinchidan, 7-aminodesasetoksi - sefalosporan kislotalari (7-ADTC) sefalosporin seriyali antibiotiklarni sintez qilish uchun muhim boshlang'ich birikma hisoblanadi. Bir qator penitsillin va sefalosporin antibiotiklari — ampitsillin, sefalekssin, cefa - lotin va sefaloridin — penitsillinamidaz yordamida, erimaydigan tashuvchilarga ulanish orqali immobilizatsiya qilingan, shuningdek mikroorganizmlar hujayralari tarkibida sintez muvaffaqiyatli amalga oshirildi. Ushbu ishlar keng spektrli antibiotiklar va kislota chidamliligini oshirishga qaratilgan (PS nys, V. K - Schwyadas, 1984). Mikroorganizmlarning immobilizatsiyalangan hujayralari yordamida bir qator fiziologik faol moddalar (prednisolon va boshqa kortikosteroidlar, optik faol ekstrojenlar, prostaglandin eg va boshqalar) ishlab chiqarish jadal rivojlanmoqda. Optik faol aminokislotalarni sintez qilish uchun qiziqarli imkoniyatlar piruvik kislota substratlardan biri sifatida ishlaydigan immobilizatsiyalangan fermentlardan foydalanishni ochadi. Bunday holda, tegishli yon zanjirning (r amino kislotalar) ammiak va RH komponentining reaktiv tizimiga kiritilishi asosiy reaksiya mahsuloti sifatida aminokislotalarning bevosita hosil bo'lishiga olib keladi. Shunday qilib, L-amino kislotalar — tirozin,

dioksifenilalanin (DOFA), triptofan, 5-oksitriptofan (VI Yakovleva, 1978) olingan. Yaxshi holat shundaki, bu jarayonning muvozanati aminokislotaning shakllanishiga sezilarli darajada siljiydi. Bu erda Dopa sinteziga alohida e'tibor qaratiladi — Parkinson kasalligini davolash uchun juda muhim dori. Sovet va xorijiy ekspertlarning fikriga ko'ra, bu jarayonlar kelajakda sanoat dasturini topishi mumkin.

Yuqori o'ziga xosligi tufayli fermentlar analitik kimyo sohasida uzoq vaqt davomida ishlatilgan. Immobilizatsiyalangan fermentlarni qo'llash organik (va ba'zi hollarda noorganik) birikmalarning suvli eritmalarini deyarli uzluksiz tahlil qilish imkonini beruvchi "reagentsiz" tahlil usullarini yaratishga yordam beradi. O'z navbatida, bu sohadagi yutuqlar atrof-muhitni nazorat qilish, klinik diagnostika va hokazolarni samarali usullarini rivojlantirishni rag'batlantiradi. yaqinda yaratilgan ferment elektrodleri ko'p komponentli tizimlarni tezkor avtomatik tahlil qilishda qo'llaniladi. Nihoyat, termistorlar, shu jumladan "ferment termistorlari" yordamida nozik enzimatik usullar ishlab chiqildi.

Immobilizatsiyalangan fermentlarni qo'llash, ayrim namunalarda yoki oqimda (bir xil ferment preparatini qayta ishlatish bilan) massiv kimyoviy tahlillarni amalga oshirish imkonini beradi, asosan ferment tahlil usullarining yuqori xarajatlari muammosini bartaraf qiladi va ko'pincha analitik usulning aniqligini oshiradi. Tadqiqot tizimida reaktivlar (substratlar) kontsentratsiyasini analitik aniqlash uchun ikkita umumiy yondashuv mavjud. Ulardan birida enzimatik reaksiya ma'lum bir moddaning to'liq iste'mol qilinishiga (yoki boshlang'ich reaktivlar va reaksiya mahsulotlari o'rtasidagi muvozanat tizimida o'rnatilishiga) olib keladi, bu tizimning har qanday mos jismoniy yoki kimyoviy xususiyatlarini o'zgartirishni qayd etadi va hosil bo'lgan mahsulot miqdori dastlabki namunadagi substrat miqdorini hisoblab chiqadi. Ikkinchi yondashuvda mahsulotning paydo bo'lish tezligini yoki fermentativ reaksiyada substratning yo'qolishini aniqlash va substratning dastlabki kontsentratsiyasini mos keladigan kalibrlash egri bilan hisoblash uchun kinetik tahlil usullari qo'llaniladi. Bu usul, shuningdek, reaksiya tizimida mavjud effekt (ingibitorlari yoki aktivator) kontsentratsiyasini aniqlash

uchun amal qiladi. Ushbu yondashuvlarning ikkalasi ham immobilizatsiyalangan fermentlarni qo'llash orqali amalda amalga oshirildi.

Shuni ta'kidlash kerakki, enzimatik usullar atrof-muhitni nazorat qilish uchun etarli darajada foydalanilmayapti. Pestitsidlarning qoldiq miqdorini, toksik organik va noorganik birikmalarni, fiziologik faol metallarning ionlarini aniqlashning nisbatan kam enzimatik usullari ishlab chiqildi.

Reagent bo'lmagan tahlil usullarini yaratish uchun yangi imkoniyatlar mamlakatimizda kashf etilgan bioelektrokataliz fenomenini — fermentlar ta'sirida elektrod jarayonlarini tezlashtirishni ochib beradi. Bioelektrokataliz ilovalari analitik kimyo bilan chegaralanmaydi. Enzimatik reaksiyalarning yuqori tezligi elektrokimyoviy energiya konvertorlarining juda yuqori o'ziga xos quvvatini ta'minlaydi va ishlatiladigan yoqilg'i miqdorini oshiradi. Bu, o'z navbatida, redoks fermentlarini kimyoviy reaksiyalarning energiyasini elektr energiyasiga aylantirish tizimlariga kiritish uchun asos yaratishi mumkin. Nihoyat, shunga o'xshash tizimlar vodorod va kislorod hosil qilish uchun ko'rinadigan yorug'lik bilan suvning fotoliz muammosini hal qilishda foydalanishi mumkin. Bularning barchasi kelajakdagi energiya muammolarini hal qilishning mumkin bo'lgan usullari sifatida ko'rib chiqiladi.

Immunohimik tahlil usullarining sezgirligini oshirish uchun fermentlardan foydalanganda qiziqarli imkoniyatlar aniqlandi. Har qanday immunokimyoviy tahlilning mohiyati antigen-Antikor reaksiyasi tugagandan so'ng reaksiyaga kirmagan ortiqcha komponent (antigen yoki Antikor) kontsentratsiyasini aniqlash uchun kamayadi. Ushbu kontsentratsiyalar juda past bo'lgani uchun (10^{-12} — 10^{-8} mol/l), ularni aniqlash uchun odatda komponentlardan biriga (radioaktiv yod, trityum) kiritilgan radioaktiv atom bilan osongina aniqlash mumkin. Bu usulning sezgirligini yo'qotmasdan, radioaktiv yorliq reaksiyadan keyin uning katalitik faoliyati bilan aniqlangan fermentning qo'shilishi bilan almashtirilishi mumkin edi. Immuno-ferment tahlillari (IFA) deb nomlangan ushbu yangi usuldan foydalanish uchun etarli material to'plangan. Elishay yordamida antigenlarning

xususiyatlariga ega bo'lgan har qanday moddalar va, albatta, inson, hayvonlar, o'simliklar kasalliklarining ko'plab patogenlari aniqlanishi mumkin. Ushbu usullarning aksariyati avtomatik kuzatuv rejimiga moslashtirilishi mumkin, bu ekologiya muammolarini hal qilish, texnologik ishlab chiqarishni nazorat qilish va boshqalar uchun muhimdir.

Bugungi kunga kelib, immobilizatsiyalangan fermentlar yoki hujayralar yordamida ettita jarayon dunyoning bir qator rivojlangan mamlakatlarida keng ko'lamli sanoat dasturini topdi: 1. Glkzhozo-fruktoza siropi va glyukoza fruktoza ishlab chiqarish. 2. Optik faol L-aminokislotalarni ularning rasemik aralashmalaridan olish. 3. Fumarik kislotaldan L-asparajinik kislota sintezi. 4. FUM-rovoy kislotalardan l-molik kislota sintezi. 5. Parhez laktoza bepul sut ishlab chiqarish. 6. Achitqi shakar olish. 7. Oddiy penitsillindan (penitsillin g) 6-aminopenitsillanik kislota (penitsillin yadrosi) ni olish - keyinchalik penitsillin seriyasining yarim sintetik antibiotiklarini ishlab chiqarish. Bundan tashqari, ayrim jarayonlar sinov qurilmalarida ishlab chiqiladi va ularning sanoat qo'llanilishining maqsadga muvofiqligi muhokama qilinadi. Ular, birinchi navbatda, qisman kraxmal gidrolizatlaridan 1) glyukoza olishni o'z ichiga oladi; 2) sukrozdan invert shakar; 3) tsellyuloza glyukoza; 4) oqsilli gidrolizatlar.

L-aminokislotalarni olish

Aminokislotalar tananing asosiy qurilish materialidir, undan peptidlar va oqsillar hosil bo'ladi. O'simliklar va mikroorganizmlar o'zlari uchun zarur bo'lgan barcha aminokislotalarni oddiy kimyoviy birikmalardan sintez qila oladi. Biroq, inson tanasi faqat 12ni hayotiy faoliyat uchun zarur bo'lgan 20 aminokislotalaridan sintez qila oladi. Qolgan 8 aminokislotalari muhim* deb ataladi va tashqi tanaga oziq — ovqat bilan kirishi kerak. Eng kamida bitta muhim aminokislotalarning etishmasligi bilan tananing o'sishi sekinlashadi, patologiya paydo bo'ladi. Shuning uchun bu aminokislotalarni dietani, terapevtik va profilaktik maqsadlarda va hokazolarni sozlash uchun sanoat miqyosida sintez qilish muhimdir. Ko'pgina aminokislotalarni, shu jumladan, muhim bo'lgan mahsulotlarni ishlab chiqarish kimyo sanoatining yirik tarkibiy qismidir. Shu bilan birga, kimyoviy usullar yordamida

amino kislotalarning optik izomerlarining aralashmasi olinadi, boshqacha aytganda, a va D shaklidagi molekulari oyna izomerlari bo'lgan L - va D-aminokislotalarining aralashmasi. Kimyoviy reaksiyalarda bu izomerlar deyarli farqlanmaydi, ammo inson tanasi faqat l-aminokislotalarni (metionindan tashqari) o'zlashtiradi. Ko'pgina biotexnologik jarayonlar uchun D-amino kislotalar ham ahamiyatga ega emas. L - va D-aminokislotalar aralashmasi, deb atalmish racemik aralashmasi ajratish, ularning izomerlerini tashkil qilish sanoat darajasida immobilizatsiyalangan fermentlar yordamida amalga birinchi jarayon b dunyo edi. Ushbu jarayon Yaponiyada 1969 yilda "Tanabe Seyyaku" kompaniyasiga tegishli korxonada amalga oshirildi. O'tgan 15 yil davomida bu jarayon eruvchan enzim — aminoasilaz yordamida amalga oshirildi, ammo u etarli darajada iqtisodiy emas edi (I. Chibata, 1976). Immobilizatsiyalangan ami-noasilazga o'tishdan so'ng, jarayonning iqtisodiy samaradorligi bir yarim barobar oshdi va hozirgi vaqtda kompaniya sanoat darajasida besh /ishlab chiqarishni amalga oshirmoqda.- aminokislotalar, ulardan to'rtta muhim (metionin, valin, fenilalanin, triptofan) . Oddiy kimyoviy sintez yordamida olingan D, l-amino kislotalar dastlabki modda sifatida ishlatiladi. Aminoasilaz fermenti bir acil-L-izomerni gidrolizlaydi, undan katta hajmdagi asil guruhini ajratib turadi va shu bilan acil-o - izomer reaksiya tizimida mavjud bo'lganlarga nisbatan hosil bo'lgan/,-amino kislotalarning eruvchanligini sezilarli darajada oshiradi. Shundan so'ng, moddalar ma'lum fizik-kimyoviy usullar bilan bir-biridan osongina ajralib turadi. Shunday qilib, toza.- amino kislotalar.

Qolgan acil-/)-amino kislotalar qizdirilganda rasemizumetsiya, ya'ni. yana asillangan D, / aralashmasiga o'tadi.- aminokislotalar va jarayon birinchi marta takrorlanadi. Shunday qilib, oxir-oqibat, yagona mahsulot /.- amino kislotalar. Amino kislotalar uchun qaysi amino kislotalni gidrolizlashi muhim emas, faqat fermentning qat'iy o'ziga xosligi bo'lgan asil qismining tuzilishi muhimdir. Natijada, immobilizatsiyalangan amino-acilaz bilan bir xil reaksiya ustuni turli xil ishlab chiqarishda qo'llanilishi mumkin.- aminokislotalar. Immobilizatsiyalangan fermentni tayyorlash oson, chunki u maxsus qatronga osongina

adsorbsiyalanadi, keyinchalik u reaktiv ustunga joylashtiriladi. Sanoat sharoitida immobilizatsiyalangan fermentning yarim faollashuv vaqti 65 kun. Katalizatorning faoliyati me'yordan pastga tushganda, yangi ferment eritmasi (bir necha oyda bir marta) ustunga qo'shiladi va u yana tashuvchiga so'riladi. Polimer tashuvchining barqarorligi yuqori; shuning uchun Yaponiyaning "Tanabe Seyyaku" kompaniyasi korxonasida 8 yildan ortiq vaqt davomida bir xil ustunda almashtirilmasdan foydalaniladi (I. Chibata, 1978).

L-asparajinik kislota tayyorlash

Asparajinik kislota o'zgarmas, ammo minglab tonnalar bilan dunyoda ishlab chiqariladi. Bu qandolat mahsulotlari va nordon yoki shirin ta'mi turli rangdagi ichimliklar (boshqa amino kislotalar glisin bilan birga) berish uchun oziq-ovqat sanoatida keng ishlatiladi. Asparajinik kislota aspartaz fermenti yordamida olinishi mumkin. Ferment sintezi uchun boshlang'ich moddalar sifatida fumarik kislota va ammiak organik va noorganik sintezning katta tonnajli mahsulotlari ishlatiladi. Bir bosqichli oqim reaksiyasi-ferment mavjud bo'lganda, ammiak molekulasi optik faol /hosil qilish uchun er-xotin bog'langan joyda fumarik kislotaga qo'shiladi.- asparajinik kislota. Bu jarayonda texnologik amaliyotda birinchi marta mikroorganizmlarning immobilizatsiyalangan hujayralari tabiiy mikrobial membranada fermentni o'z ichiga olgan. Ushbu jarayon 1973 yilda Yaponiyaning "Tanabe Seiyaku" firmasi tomonidan ishlab chiqilgan (I. Chibata, 1976).

Aspartaz o'z ichiga olgan mikrob hujayralari immobilize bilan zich gel, hajmi 2-3 mm kupligini bo'lib, ular 1 m³ hajmi ustun bilan to'ldirilgan va ammoniy fumarat eritmasi orqali uzatiladi. Ustun l-asparajin kislota chiqish kristallanadi, santrifuj va sovuq suv bilan yuviladi. Jarayon deyarli to'liq avtomatlashtirilgan va uzluksiz rejimda amalga oshiriladi. "Tanabe Seyyaku" firmasida ishlab chiqarish ko'lami 1 m³ (I. Chibata, 1980) hajmli reaktor uchun kuniga 1700 kg sof t— gsparajinik kislota hisoblanadi.

L-molik kislota tayyorlash

Molik kislota oziq-ovqat va farmatsevtika limon kislotasi o'rniga sifatida talabni topadi. Optik faol/, - izomer sanoat ishlab chiqarish uchun juda qimmat qadar mikrobiologik tarzda ishlab

chiqarilgan esa kimyoviy (molik kislota gidroliz anhidrit), molik kislota optik izomerlerinin faqat rasemik aralashmasi ishlab chiqaradi. /.- Malin kislota fermentativ tarzda, shuningdek /tomonidan olinadi.- asparajinik kislota, fumarik kislota. Bu erda ferment fumaraza o'z ichiga olgan jel hujayralarida immobilizatsiyalangan katalizator sifatida ishlatiladi. Ushbu ferment mavjud bo'lganda, fumarik kislota molekulasi er-xotin aloqasi orqali suv qo'shiladi. Aks holda, reaksiya holatda bo'lgani kabi davom etadi.- asparajinik kislota. Oddiy (intact - NY) hujayralarida fumarazning yarim faollashuvi 6 kun, poliakrilamid jel — 55 kun ichida immobilizatsiyalangan va karbagenan — polisakkarid asosida dengiz yosunlaridan— 160 kun (I. Chibata, 1980) gelga immobilizatsiyalangan.

Nazorat savollari

1. L-asparajinik kislota qanday olinadi?
2. L-olma kislota qanday olinadi.
3. L-amino kislotalarni qanday olish mumkin?
4. Laktoza shakarini zardobdan olish usullaridan dan nimalarni bilasiz?

10-§ O'SIMLIK XOM ASHYOSI BIOKONVERSIYASI

Reja:

1. O'simlik xom ashyosini qayta ishlash,
2. Yo'q qilish
3. Kerakli mahsulotni olish.

Kalit so'zlar: tsellyuloza va lignoselulozli materiallarning biokonversiyasi, o'simlik biomassasining oksidlanish-gidrolitik yo'q qilinishi, lignin mikrobiologik yo'q qilinishi, alkilfenol, oksifenol va boshqa fenolik derivativlarni olish

Muhandislik enzymologiyasining asosiy yo'nalishlari oziq-ovqat, mikrobiologiya, neft-kimyo, energetika, tibbiy sanoat va qishloq xo'jaligi uchun qayta tiklanadigan o'simlik xom ashyosining biokonversiyasini ham asosiy, ham amaliy jihatdan o'z ichiga oladi. Xom ashyo turiga qarab, kerakli mahsulot va butun biokonversiya jarayoni hal xom ashyo oldindan davolash, monomer qadar uning fermentativ halokat, kerakli mahsulot yoki mahsulotlar (oraliq yoki yakuniy) ichiga xom ashyo to'g'ridan-to'g'ri mikrobiologik konvertatsiya ishlab chiqarish bilan monomerler fermentatsiya o'z ichiga olishi mumkin. Juda samarali texnologik yechim topilishi kutilayotgan muayyan jarayonlar quyidagilar:

Tsellyuloza o'z ichiga olgan xom ashyolardan (sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilaridan) glyukoza fermentativ olinishi. 2. Tsellyuloza va lignocellus biokonversiyasi o'rganish uchun yuz materiallari[^]. 3. Qishloq xo'jaligi hayvonlari uchun ozuqaviy qiymatini oshirish uchun o'simlik biomassasining gidrolitik (ehtimol, oksidlovchi-gidrolitik) yo'q qilinishi (birinchi navbatda, qoramol). 4. Polimerik kimyo mahsulotlarini keyinchalik olish uchun mumkin bo'lgan boshlang'ich birikmalar sifatida alkilfenol, oksifenol va boshqa fenolik derivativlarni ishlab chiqarish uchun lignin fermentativ va (yoki) mikrobiologik yo'q qilinishi. Ushbu biotexnologik jarayonlarni hal qiluvchi darajada samarali amalga oshirish o'simlik ko'p komponentli materiallarning fermentativ (mikrobiologik) konvertatsiyasi molekulyar darajada o'rganilishiga bog'liq bo'ladi. Boshqacha aytganda, qayta

tiklanadigan tabiiy (o'simlik) resurslarining biotexnologiyasining asosiy asoslarini jadal rivojlantirish hal qiluvchi rol o'ynaydi. Tsellyuloza o'z ichiga olgan moddalardan glyukozani fermentativ olish mamlakatimizda oziq-ovqat dasturining shakar va shakar moddalarini ishlab chiqarishga bag'ishlangan qismiga, shuningdek, shakar moddalari va ularning o'rnini bosuvchi moddalarni sintez qilishning muqobil yo'llarini izlashga bevosita bog'liq. Shakarni qisman almashtiradigan asosiy shakar moddasi glyukoza. Glyukoza fruktoza ishlab chiqarish uchun deyarli yagona xom ashyo bo'lib, u o'z navbatida sanoatni qayta ishlash va aholi tomonidan to'g'ridan-to'g'ri iste'mol qilish uchun shakarning asosiy o'rnini egallaydi. Fruktoza hozirda ishlab chiqarilmaganligi sababli, uni keng miqyosda olish kerak. Biroq, an'anaviy xom-ashyo bazasi ichida qolib, buni amalga oshirish deyarli mumkin emas. Ko'rinishidan, glyukoza va fruktoza ishlab chiqarishni keskin oshirishning yagona yo'li tsellyuloza o'z ichiga olgan materiallardan fermentativ ishlab chiqarishdir (qarang: ch.2).

Nazorat savollari

1. Tsellyuloza va lignoselluyuz materiallarining biokonversiyasi qanday amalga oshiriladi?
2. O'simlik biomassasining parchalanishi gidrolitik yo'l bilan qanday kecad?
3. Ligninning mikrobiologik parchalanishi, alkilfenol, oksifenol va boshqa fenolik birikmalariga parchalanishi qanday amalga oshiriladi?

11-§ LAKTOZASIZ SUT OLISH

Reja:

1. Laktozsiz sut olish.
2. Laktoza shakarini zardobdan olish.

Kalit so'zlar: laktoza, laktoza bo'lmagan sut ishlab chiqarish sanoat jarayoni, laktoza fermentativ gidroliz, laktoza gidrolizining sanoat jarayoni, Kolon reaktori

Laktoza yoki sut shakar, sut va zardobida juda katta miqdorda mavjud. Bu shakar uning huzurida bir noxush ta'mi sabab muzqaymoq va boshqa sut mahsulotlari va mahsulotlar, kristallanish bor, past shirin va past pikseller bilan xarakterlanadi. Laktoza molekulalari laktaza ta'sirida gidrolizda glyukoza va galaktozaga bo'linadi yoki (3-galaktozidaz. Bunday davolanishdan keyin sut yangi parhezga ega bo'ladi, chunki aholining ma'lum bir qismi laktoza mavjudligi sababli sut iste'mol qila olmaydi. Tananing bu xususiyati laktaza etishmovchiligi deb ataldi.

Immobilizatsiyalangan laktaza yordamida laktozsiz sut olishning birinchi sanoat jarayoni Italiyaning Milan shahridagi "Sentral del Latte" kompaniyasi tomonidan amalga oshirildi. Olingan parhez suti odatdagidan ko'ra shirinroq, chunki glyukoza laktozdan ko'ra shirinroq, ammo bu uning ishlatilishiga to'sqinlik qilmaydi. Immobilizatsiyalangan fermentning barqarorligi juda yuqori va 50 ish kunidan keyin dastlabki faoliyatning 80% ni saqlaydi. Mahsulotlar va etkazib beruvchilarning lentasini yanada aniqroq qurish uchun

ACHITQI SHAKARI OLISH

Sut zardobida ko'p miqdorda laktoza mavjud — suyuqlikda 5% va quritilgan sarumda 75%. Zardobida laktoza fermentativ gidroliz, an'anaviy bo'lmagan xom ashyodan shakarli moddalar olish uchun yangi imkoniyatlar ochadi zardob eng qismi uchun ishlatiladi emas, chunki, em-xashak muammosini hal qilish va atrof-muhitni muhofaza qilish muammosiga hissa qo'shadi. Immobilizatsiyalangan laktaza yordamida laktoza gidrolizining birinchi sanoat jarayoni 1980 yilda amalga oshirildi. Angliya,

Fransiya va Amerika kompaniyalari bilan birgalikda Angliya va Frantsiyada (L. A. Dohan, 1980).

Immobilizatsiyalangan ferment bilan kolonna reaktorini kiritishdan oldin sarum pasterizatsiyalanadi, ultrafiltratsiya qilinadi va demineralizatsiyaga erishishdan ko'ra ion almashinuvi orqali o'tadi. O'rnatish quvvati 1000% laktoza konvertatsiya qilish darajasida 80 l ga teng. O'rnatish to'liq avtomatlashtirilgan. Shu bilan birga olingan shakar (glyukoza va galaktoz) shirinliklar uchun bir xil iqtisodiy xarajatlar bo'yicha oziq-ovqat shakarining shirinligidan bir yarim barobar ko'pdir. Italiya kompaniyasi "Dream Prodgetti" ma'lumotlariga ko'ra, zardob bilan reaktorda immobilizatsiyalangan fermentning davomiyligi sarum sifatiga va fermentning yarim faollashuv vaqtiga bog'liq bo'lib, 60 kundan (xom kislotali sarum uchun) 8 kungacha (deproteinizatsiyalangan va demineralizatsiya qilingan sarumni qayta ishlashda) o'zgaradi. Shu munosabat bilan, sanoat sharoitida har kuni yarim soat davomida sirka kislotasi bilan seyreltilmiş bir ustun (immobilizatsiyalangan laktaza bilan) tozalanadi. Laboratoriya sharoitida bunday tizimning ish vaqti taxminan ikki yil (W. m arkoni, 1979).

Nazorat savollari

1. Laktozsiz sut qanday olinadi?
2. Laktoza shakarini zardobdan qanday olish mumkin?

12-§ XALQ XO'JALIGIDA IMMOBILIZATSIYALANGAN FERMENTLARNING AHAMIYATI

Reja:

1. α -amilaza, β -amilaza, glyukoamilaza.
2. Dekstrinaza. Tsellyuloza fermentlari.
3. Pektin. Proteinaza, Lipaza, Tsellyulaza.
4. Immobilizatsiyalangan fermentlarning organik tashuvchilari.
5. Adsorbsiyalangan immobilizatsiyalangan fermentlar.

Kalit so'zlar: *a-amilaz, b-amilaz, glyukoamilaz, dekstrinaz, tsellyuloza fermentlari, pektin, proteinaz, lipaz, tsellyuloza.*

Oziq-ovqat texnologiyasi asosan yangi meva va sabzavot, yong'oq, sut, fermentlar va konserva mahsulotlarini iste'mol inson organizmiga kelgan oziq-ovqat xomashyo mavjud fermentlarni ishlatiladi. Oziq-ovqat fermentlari mahsulot kilogrammiga bir oz milligramm o'z ichiga oladi. Oziq-ovqat fermentlarni pishirish va qayta ishlash, odatda, inaktive bo'lsa. Qandolat sanoatida saxaroza yuqori konsentratsiyalarda saxaroza kristallanish oldini olish, glyukoza va fruktoza aylanadi invertaz xamirturush ishlatiladi. Malt ni almashtirish uchun pivo ishlab chiqarishda amilaza ishlatiladi. Bu fermentlar, shuningdek, pekmez va eruvchan kraxmal ishlab chiqarishda ishlatiladi. 30% da amilaza pishirish bayatlama jarayonini oldini olish, non sifatini yaxshilash, xamir kamolotga jarayonini tezlashtiradi. Sutni qayta ishlashda fermentlar bir nechta texnologik jarayonlarda qo'llaniladi. Pishloq ishlab chiqarishda asosiy bosqichlardan biri sutning koagulyatsiyasi bo'lib, u rennin yordamida amalga oshiriladi. Tsellyuloza bir zumda qahva tayyorlashda ishlatiladi, va tsitrus qayta ishlash. Nordon lipaza non tayyorlashda ishlatiladi; monogliseridlarni hosil qilish jarayonini katalizlaydi, bu esa nonni shakllantirishga to'sqinlik qiladi. Fermentlar protein tabiatining moddalaridir va shuning uchun saqlash vaqtida beqaror, shuningdek issiqlik ta'siriga sezgir. Bundan tashqari, fermentlar reagentlar va reaksiya mahsulotlaridan ajratishdagi qiyinchiliklar

tufayli bir necha marta ishlatilishi mumkin emas. Immobilizatsiyalangan fermentlarni yaratish bu muammolarni hal qilishga yordam beradi. Fermentlarni immobilizatsiya qilish erimaydigan tashuvchilar bilan bir qatorda eriydigan polimerga qo'shilishi mumkin. Immobilizatsiyalangan fermentlarni olish uchun ham organik, ham noorganik vositalar ishlatiladi, ular fizik-kimyoviy va iqtisodiy xususiyatlarni o'z ichiga olgan muayyan talablarga javob beradi. Fermentlarni immobilizatsiya qilish uchun tabiiy polisakkaridlar va polimetil tipidagi sintetik tashuvchilar eng keng tarqalgan. Immobilizatsiyalangan fermentlarning mahalliy predmetlarga nisbatan afzalliklari:

1. Heterojen katalizator reaksiya vositasidan osongina ajralib turadi, bu esa reaksiyani har qanday vaqtda to'xtatish, fermentni qayta ishlatish va fermentdan toza mahsulotni olish imkonini beradi.

2. Immobilizatsiyalangan fermentlarni qo'llash orqali fermentativ jarayon doimiy ravishda amalga oshirilishi mumkin, bu katalizli reaksiya tezligini va mahsulot chiqishini tartibga soladi.

3. Fermentning modifikatsiyasi maqsadli ravishda o'ziga xosligi (ayniqsa makromolekulyar substratga nisbatan), katalitik faollikning pH, ion tarkibi va boshqa atrof-muhit parametrlariga bog'liqligi, denatüre ta'sirlarga barqarorligi kabi xususiyatlarini o'zgartiradi.

3. Fermentning modifikatsiyasi maqsadli ravishda o'ziga xosligi (ayniqsa makromolekulyar substratga nisbatan), katalitik faollikning pH, ion tarkibi va boshqa atrof-muhit parametrlariga bog'liqligi, denatüre ta'sirlarga barqarorligi kabi xususiyatlarini o'zgartiradi.

4. Yorug'lik va tovush kabi jismoniy omillar ta'sirida ommaviy axborot vositalarining xususiyatlarini o'zgartirib, immobilizatsiyalangan fermentlarning katalitik faolligini sozlash mumkin. Immobilizatsiyalangan fermentlardan foydalangan holda sanoat jarayonlari, birinchi navbatda, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatiga joriy etildi. Oziq-ovqat sanoati sohasida immobilizatsiyalangan fermentlar ishtirokida glyukoza, molik va asparajinik kislota, optik faol l-aminokislotalar, dietali laktozsiz sut,

zardob shakar va boshqalarni ishlab chiqarish bo'yicha keng ko'lamli jarayonlar mavjud.

Glyukoza-fruktoza ichimliklar tayyorlash uchun qiyomlar tayyorlash uchun ishlatiladigan tsellyuloza tashuvchi immobilize glyukoza-fruktoza. Keng miqyosli ishlab chiqarish oqim aralash reaktorlarida immobilizatsiyalangan amiloglikozidaz yordamida kraxmaldan glyukoza ishlab chiqarishdir. Pivoni yoritish uchun proteinazlar, xususan, chitinda immobilizatsiya qilingan papain ishlatiladi. Ba'zi hollarda pishloq ishlab chiqarish jarayonini kamaytirish uchun erimaydigan tashuvchilarga immobilizatsiya qilingan bakterial renninlar ishlatiladi. Pishloq ishlab chiqarishda chiqindilar ko'p miqdorda laktoza o'z ichiga olgan zardobdir. Ikkinchisi galaktoz va glyukozani o'z ichiga oladi, bu esa ko'proq ozuqaviy qiymatga ega. Shu bilan birga, eruvchan laktaza yordamida laktozadan glyukoza olish texnologik emas, shuning uchun laktoza gidroliz usuli asetillangan tsellyuloza laktazasi yordamida ishlab chiqilgan. Sutni barqarorlashtirish uchun u proteinazlar bilan ishlanadi. Shunday qilib, immobilizatsiyalangan tripsin bilan ishlangan sut oksidlanishga kamroq ta'sir qiladi va ikki hafta davomida uning ta'mini yo'qotmaydi. Sanoatda immobilizatsiyalangan fermentlarni qo'llash muhandislik enzimologiyasi deb ataldi. Misollar milliy iqtisodiyotning turli sohalarida muhandislik enzimologiyasining ulkan imkoniyatlaridan dalolat beradi. Misol uchun, magnit karıştırıcı novda bilan bog'langan immobilizatsiyalangan b-galaktozidaz, irsiy laktoza intoleransi bo'lgan odamlar tomonidan iste'mol qilinishi mumkin bo'lgan xun sut mahsulotini olish imkonini beradi. Shu tarzda qayta ishlangan sut, shuningdek, muzlatilgan holatda ancha uzoq vaqt saqlanadi va qalinlashmaydi. Hozirgi vaqtda rekombinant fermentlarni ishlab chiqaruvchi genetik modifikatsiyalangan mikroorganizmlarning sanoat ishlab chiqarilishi yo'lga qo'yildi. Misol uchun, eukaryotik organizmdan ajratilgan ximozin fermentini ishlab chiqarish uchun mas'ul bo'lgan gen, bu fermentning ishlab chiqaruvchisi bo'lgan *Escherichia coli* bakteriyasining genomiga kiritiladi. *Bacillus subtilis* bakteriyalari pivo, spirtli ichimliklar va sharob ishlab chiqarishda ishlatiladigan rekombinat fermenti asetolaktatdecarboksilaz ishlab

chiqaruvchilari sifatida ishlatiladi. Rekombinat fermentlari oziq-ovqat texnologiyasida alohida ahamiyatga ega bo'lgan yuqori tozalikka ega. Misol uchun, non proteazik faoliyati amilaz bepul foydalanish kleykovina oqsillar tuzilishini vayron yo'q, chunki, xamir reologik xususiyatlarini yaxshilash mumkin. 8-Jadvalda. texnologik jarayonlarda fermentlarni ishlatadigan oziq-ovqat sanoati sohalari misollari

Jadval - 8.

Turli oziq-ovqat sanoatida fermentlardan foydalanishning texnologik maqsadlari

Sanoat	Texnologik jarayonlarning bosqichlari va fermentlardan foydalanishning texnologik maqsadlari
Donni qayta ishlash texnologiyasi	Un va yormalar hosildorligini oshirish, kleykovina sifatini yaxshilash, modifikatsiyalangan dukkakli unini ishlab chiqarish.
Nonvoyxona	Un sarfini kamaytirish, xamirni yaxshilash, mahsulotlarning eskirishini sekinlashtirish, qobiq rangini yaxshilash, sovutilgan va muzlatilgan xamirni ishlab chiqarish
Pivo tayyorlash	Suyuqlashtirilmagan xomashyodan foydalanish fermentatsiyani kuchaytiruvchi filtratsiyani yaxshilash, azot miqdorini nazorat qilish, ishlab chiqarish
Sut mahsulotlari texnologiyasi	Sutni koagulyatsiya qilish, shirdon pishloq ishlab chiqarishni almashtirish, sut oqsilini o'zgartirish, pishloq aromatini yaratish, fermentative modifikatsiyalangan pishloqlarni ishlab chiqarish
Vino, meva sharbatlari, gazlangan ichimliklar, konservalar ishlab chiqarish	Xom ashyoni tiniqlashtirish, maseratsiyalash, sharbatdan kraxmalni olib tanlash, hosildorlikni oshirish, shirin likyorlar olish, sharbatlar va sharbatlarni ishlab chiqarish
Kraxmalni qayta ishlash	Hosildorlikni oshirish, kraxmalni modifikatsiyalash, suyultirish, shakarlash,

		glyukoza-meva va don siroplarini ishlab chiqarish
Spirтли ichimliklar sanoatida		Xom ashyoni konvertatsiya qilish, kraxmalni suyultirish, saxarifikatsiya, xamirturush o'sishini yaxshilash, spirтли ichimliklar sifatini oshirish
Kofe chiqarish	ishlab	Donlarni ajratish, ekstraktning yopishqoqligini nazorat qilish, ta'm va xushbo'ylikni yaxshilash
Protein chiqarish	ishlab	Oqsillar va polisaxaridlarning gidrolizi, yopishqoqlikni pasaytirish, o'zgartirilgan peptidlar va oqsillarni ishlab chiqarish
Shakar chiqarish	ishlab	Kraxmal, oqsillar va polisaxaridlarni olib tashlash
Aromatizatorlarni ishlab chiqarish		Turli aromatlarni sintez qilish, tabiiy aromatic efirlarni ishlab chiqarish va boshqalar.
Yog'lar va yog'larni chiqarish	ishlab	Mahsulotni sifatini oshirish, yog'larni modifikatsiyalash, yog'larni olish, biologik faol moddalar (lesitin, tokoferol, karotin va boshqalar) ishlab chiqarish. Mahsulotlikni oshirish, go'shtni yumshatish, go'sht eksrakti olish, oqsillarni teksturalash, saqlash mudatini uzaytirish
Go'sht mahsulotlari texnologiyasi		Mahsulotni sifatini oshirish, go'shtni yumshatish, go'sht eksrakti olish, oqsillarni teksturalash, saqlash mudatini uzaytirish
O'simlik ekstraktlarini chiqarish	ishlab	Ekstrakt tarkibining ko'payishi, ekstraksiya vaqtining qisqarishi, yaxshilangan filtrlash, pigment sifatini oshirish.

Fermentlarni o'zgartirishning zamonaviy usullari fermentlarning turli xil kimyoviy reagentlar va ingibitorlar, pH, harorat ta'siriga chidamliligini oshirishga imkon beradi; pH fermentlarning optimallashtirishini, ularning substratal xususiyatlarini va bog'lovchi xususiyatlarini o'zgartirish; muayyan kofaktorlarga imtiyozlarni tartibga solish va shu bilan fermentlarning katalitik xususiyatlarini o'zgartirish. Oziq-ovqat sanoatida fermentlarni ishlatish uchun yangi imkoniyatlar izlanmoqda. Tadqiqotning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan

iborat: o'z faoliyatini yaxshilash va maqsadli mahsulotlarni arzonlashtirish uchun individual fermentlarning xususiyatlarini o'zgartirish; yangi fermentlarni ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlarni skanerlash; belgilangan xususiyatlarga ega yangi rekombinatli fermentlarni olish; qimmatli oziq-ovqat moddalari va biologik faol moddalarni olish uchun fermentativ reaksiyalardan foydalanish; fermentlardan foydalangan holda oziq-ovqat nanotexnologiyalarini ishlab chiqish. Jadvalda. 9 turli sinflarning fermentlari, ko'pincha sanoat maqsadlarida, ularning manbalari va dastur sohalarida qo'llaniladi. Taqdim etilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, ferment preparatlari ishlab chiqarishning turli sohalarida, gidrolitik reaksiyalarni, ayniqsa glikolitik va proteolitik fermentlarni katalizlaydi. Bozorning o'sib borayotgan ehtiyojlari, mahsulot turlarini kengaytirish va texnologik jarayonlarni takomillashtirish zarurati amaliy enzimologiyaning rivojlanishiga turtki beradi. Zamonaviy texnologiyalarda nafaqat bo'linish jarayonlarini tezlashtiradigan fermentlar, balki majburiy ta'sirga ega bo'lgan fermentlar ham tobora ko'proq foydalanilmoqda. Buning yorqin namunasi transglutaminaz fermenti bo'lib, u oqsillarda izopeptid bog'lanishlar hosil bo'lishini katalizlaydi, ishlab chiqarish va ulardan foydalanish so'nggi yillarda o'n barobar oshdi.

9-jadval

Eng ko'p ishlatiladigan fermentlarning manbalari va qo'llanilishi

Ferment	Manba yoki tur	Ilova
Gidrolizi		Kir yuvish va idishlarni yuvish uchun yuvsh vositalari, quvurlar va idishlarni tozalash uchun sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish
α -amilaza	Bakterial α -amilaza (masalan., <i>Basillus subtilis</i>), qo'ziqorin α -amilaza (masalan., <i>Aspergillus</i>)	To'qimachilik, tsellyuloza va qog'oz, etanol ishlab chiqarish. To'qimachilik ishlab chiqarish, kraxmal

	<i>niger</i>),gidroksidi α -amilaza	siroplari, kir yuvish va idishlarni yuvish vositalari, fermentlangan etanol, hayvonlar uchun ozuqa; o'lchamdagi qog'oz
β -amilaza		
	<i>Bacillus</i> turlarining shtammlari tomonidan sintezlanadi	Bioenergiya ishlab chiqarish
β -glyukanaza	ekzo- β -1,4-glyukanaza, endo- β -1,4-glyukanaza	Pivo tayyorlash
β -glyukozidaza		Izoflavonlarni o'zgartirish. Soya sutining fitoestrogenlari
Dekstranaza	Turli mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqiladi (masalan <i>Leuconostoc mesenteriodes</i>)	Dekstran polisaxaridini gidrolizlaydi
Dekstrinaza		Dekstrinni ikkita glyukoza molekulasiga parchalaydi
α -galaktosidaza		Sukroz ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, qand lavlagini qayta ishlashda foydalanish mumkin
Glyukoamilaza	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Endomyces</i>	Maltoza siropi va yuqori fruktoza siropi ishlab chiqarish
Gemitsellulaza		
Pentosanaz, ksilanaz	<i>Thermomyces lanuginosus</i> , <i>Penicillium simplicissimum</i>	Non mahsulotlari, sharbat ishlab chiqarish, qayta ishlash
		Yog'och pulpasi

Invertaza		Qamish va lavlagi skakaridan invert siropi ishlab chiqarish
Laktaza	<i>Kluyveromyces lactis</i> , <i>Asperigillus oryzae</i> , <i>Bacillus</i>	Laktazani olib tashlaydi. Sut mahsulotlari.
Naringinaza		Terining achiqligini yo'q qiladi.
Pektinaza		Sitrus mevalarni qayta ishlash
Pullulanaza	<i>Klebziella aerogenas</i> , <i>Bacillus acidipullulyticus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	Tezlikni sintez qiladi (Pishirilgan mahsulotlar)
Proteazlar		Pivo tayyorlash, non pishirish, oqsillarni qayta ishlash, rektifikatsiya qilingan spirt, kir yuvish vositalari, suyuq tozalash liniyasi, kimyoviy moddalar ishlab chiqarish, teri va mo'ynadan tikish
Proteaz kislotasi	<i>Endothia parasithia</i> <i>Rhizopus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. oryzae</i>	Non tayyorlash- xamir bilan ishlashni osonlashtiradi
Ishqoriy proteaza	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i>	Yuvish vositalari, teri va mo'ynali kiyimlar ishlab chiqarish
Papani, bromelaini, ficia	Papayya, ananas, anjir	Oziq-ovqat sanoati
Pepsin	Cho'chqa yoki mol go'shti oshqozoni	Pishloq ishlab chiqarish
Aminopeptidaza	<i>Lactacoccus lactis</i>	Mahsulot ishlab chiqarish
Subtilizim	<i>Bacillus subtilis</i> shtammi <i>Carlzberg</i> . <i>Bacillus licheniformis</i>	Alohida oziq-ovqat birikmalarining izomerlarini ajratish uchun farmakologik vositalar
Esterazlar	Fosfolipazalar, pregastrik esterazalar, fosfatazalar	Tozalash vositalari, sut mahsulotlari, kimyoviy

		moddalar,teri va mo'nali kiyimlar ishlab chiqarish
Aminoatsilaza	Cho'chqa go'shti buyraklari, <i>Aspergillus melleus</i>	Aminokislotalarning optik izomerlarini ajratish
Glutaminaz	<i>Bacillus, Aspergillus</i>	Glutamin konversiyasi va glutamat.

Lizozim	Tovuq yuzlarining oqsillari, <i>Saccharomyces cerevisiae, Pichia pastoriz</i>	
Penitsillin asilazza		
Izomeraza		
Oksidoraduktazalar		
Spirtli dehidrogenaza	<i>Saccharomyces cerevisiae, Thermoanarobium brockit</i>	Xiral sintezi kimyoviy birikmalarning izomerlari
Aminokislota oksidazalari		Aminokislotalarning rasemik aralashmalarini ajratish
Katalaza		Moddalar aralashmasidan shakarni olib tashlash
Xloroperoksidaza	Suv o'tlari, bakteriyalar, zamburug'lar, sut emizuvchilar to'qimalari	Steroidlarni sintez qilish

Peroksidaza	Kerakmas aralashma	Kir yuvish va qog'oz ishlab chiqarish
Lipazalar		
Asetolaktat dekarboksilaza		Pivo zavodi sanoati
Aspartat beta dekarboksilaza		L-Aspatikkislotadan L-Alanin ishlab chiqarish
Гистидза	<i>Achromobacter liquidum</i>	Kosmetika ishlab chiqarish

Transferazalar		
Циклодекстрингликозилтрансфер аза		Kraxmaldan siklodekstrinlar ishlab chiqarish
Трансглутаминаза	<i>Streptoverticilliu m mobaratnse</i>	Qayta ishlash oziq-ovqat xom ashyosi va glutensiz mahsulotlar ishlab chiqarish

Nazorat savollari

1. α -amilaza, β -amilaza, glyukoamilaza nima?
2. Dekstrinaza nima?
3. Selülitik fermentlar qanday olinadi?
4. Pektin qanday olinadi?
5. Proteinaza, lipaza, tsellyulaza qanday olinadi?
6. Immobilizatsiyalangan fermentlarning qaysi organik tashuvchilarini bilasiz?
7. Immobilizatsiyalangan fermentlarni qanday adsorbsiya qilish kerak.

13-§ FERMENTLAR KRAXMALNI PARCALOVCHI KATALIZATORLAR SIFATIDA

Reja:

1. Kraxmal va unga ta'sir qiluvchi fermentlar,
2. Kraxmal gidrolizi, glyukoizomeraza, izomaltooligosaxaraza yordamida fruktoza olish,
3. Mahsulotlar va etkazib beruvchilarning lentasini yanada aniqroq qurish uchun

Kalit so'zlar: . Amilolitik fermentlar, *a-1,4 glukanmaltohidrolaz glyukan-4-glyukanohidrolaz a-1,4-glukanglukohidrolaz, Amilorizin, Amilosubtilin, Glukavamotin, Glukonigrin, Amilonigrin Glyukavamotin*

Amilolitik fermentlar. Bu testoprigotovleniya jarayonini jadallashtirish uchun ishlatiladigan fermentlar asosiy guruh hisoblanadi. aamilaz (3.2.1.1: a-1,4-glukan-4-glyukonohidrolaz) — yuqorida aytib o'tilganidek, kraxmal molekulasi bir nechta a-1,4-bog'lardagi tartibsiz yorilishi, asosan dekstrin va maltoz miqdori va substratning viskozitesinin sezilarli darajada pasayishi bilan birga olib boriladigan ferment. Oddiy don a-amilaz bug'doy un mavjud emas, lekin ortiqcha b-amilaz (3.2.1.2: a-1,4 glukanmaltohidrolaz) o'z ichiga oladi — zanjirning tiklanmagan uchidan maltoz ketma-ket ajratish orqali kraxmalga ta'sir qiluvchi ferment. Karbongidrat zanjirining o'xshash uchlari bo'lgan substratning etishmasligi zaif shakar hosil bo'lishiga olib keladi. Mikrobal a-amilaz va don b-amilaz sucaroobrazovanie qo'shma ta'siri sezilarli darajada dekstrin molekulasini parchalanish non-to'xtatuvchi uchlari soni sezilarli darajada o'sishiga olib keladi, chunki, rivojlangan. Qo'ziqorin va bakterial a-amilaz ning kraxmalga ta'siri va ularning xususiyatlari sezilarli darajada farq qiladi. Zamburug'li va solod α -amilaz bilan solishtirganda, bakterial α -amilaz yopishqoq zaminayushego ushoq shakllanishiga olib kelishi mumkin optimal doza ortiqcha beri, ammo, u bilan ishlash murakkablashtiradi, issiqlik barqarorlikni oshdi. Qo'ziqorin a-amilaza termolabil. Pishirish jarayonida, kraxmal gelatinization

keskin ortadi tomonidan atakuemost, u tez inaktiviruetsya va shuning uchun ham muhim dozasi bilan non ushoq talon yo'q. Taqqoslanadigan amilaz xususiyatlarining farqlari pH va haroratning optimallashtirishida, shuningdek inaktivatsiya haroratida namoyon bo'ladi. A-amilaz va glyukoamilaz (CF 3.2.1.3: A-1,4-glyukokogidrolaz) yordamida kraxmal gidroliz fermentatsiya jarayonini jadallashtirish natijasida, xamir fermentlar shakar mazmunini oshiradi. Tufayli rivojlangan gaz shakllanishi uchun, xamir bir hil mustahkamlik, pishirilgan non hajmini oshiradi oladi, yumshatilgan. Dekstrin uchun kraxmal masofa kleysterizovannogo kraxmal va kraxmal polisakkaridlar molekulalar va kleykovina oqsillar o'rtasida ko'ndalang rishtalarini shakllantirish retrogradatsii jarayonlari asoslangan non bayatlama sekinlashtiruvchi yordam beradi. Kraxmal kraxmal kristallanish kraxmal oldini olish, past molekulyar dekstrinlar hosil bo'lgan ta'siri ostida non bayatlama eng samarali α -amilaz sekinlashtirish uchun. Past molekulyar og'irligi shakar xamir mazmunini oshirish pishirish davomida melanoidinoobrazovaniya aktivizatsiya olib keladi, va non qobig'ining rangini oshiradi.

Xamir shakar shakllantirish, odatda, shakar qo'shiladi emas shimgichni, fermentatsiya paytida, ayniqsa, muhim ahamiyatga ega. Un og'irligiga 0,002% dozalarda amilolitik ferment tayyorgarlik sezilarli darajada gaz shakllanishi oshirish va qattiq bug'doy un sinov jismoniy xususiyatlarini ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Yumshoq bug'doy unidan tayyorlangan elastik, kamroq elastik va shunga o'xshash sinovga aylanadi. Mahalliy preparatlardan Amilorizin, Amilosubtilin, Glyukavamolin, Glyukonigrin, Amilonigrin ishlatiladi; import qilinganlardan "Novozayms" (Daniya) preparatlari tez-tez ishlatiladi: Fungamil (A. oryzae madaniyatidan qo'ziqorin a-amilaza), Novamil (V. subtilis dan a-amilaza), AMG (A. niger madaniyatidan glyukoamilaz). Non pishirish jarayonida preparatlar inaktivatsiya qilinadi va yopishqoq ushoq hosil bo'lishiga olib kelmaydi. Suyuq xamirturush ustida non ishlab chiqarishda a-amilaza fazali qo'shish tavsiya etiladi: fermentatsiya zavarok tayyorlash bosqichida va xamir tayyorlash bosqichida. Bundan tashqari, an'anaviy dozalarda tuz, shakar, oksidlovchi ta'sir kuchaytirgichlar (askorbin kislotasi)

qo'shilishi bug'doy xamirida a-amilazani inhibe qilmaydi, chunki fermentatsiya jarayonida testda to'plangan etanol ham a-amilaz faolligiga ta'sir qilmaydi.

0,002% ferment tayyorlash Amilorizin p10h burkab qo'shib, 11-15% tomonidan non maxsus hajmini oshiradi 2-3% da gözenekliligini yaxshilaydi, podovogo non va ushoq sıkılaşılabirliğinin formo qarshilik oshiradi, shuningdek, ta'mi va lazzat yaxshilaydi. Sezilarli darajada oqsil hidroliz mahsulotlari bilan birga qobiq yanada jadal rang sabab shakar, mazmunini oshiradi. Konsentrlangan sut kislotasi fermenti (KMKZ) uchun xamirni tayyorlashda glyukoamilaz va a-amilaz kabi qo'ziqorin preparatlari qo'llanilishi mumkin. KMKZ (pH, namlik) ning fizik-kimyoviy xossalari qo'ziqorin glyukoamilazasining optik ta'siriga mos keladi. Preparat Glyukavamorin G20X 4,2 pH ga yetganda, 10-12 u/100 g un dozasi bilan xamirturushga kiritiladi. Glucoamilaz ta'siri un og'irligi bilan 0,01% miqdorida natriy tripolifosfat (TPF) qo'shimcha joriy etish bilan ortadi. 1,6—1,9 marta va 7,4—8,8% qattiq bo'ladi-tayyor xamirturush glyukoza miqdori ortadi. Glucoamilaz bilan KMKZ ishlab chiqarilgan non maxsus hajmi, 10-15%, g'ovaklikka ortadi — 2-3, ushoq umumiy siqilish-25-30%. Nonda aldegidlar, esterlar, aromatik va heterosiklik birikmalar miqdori ortadi. Glucoamilaz non xamirturush (un 0,1% ommaviy) va shakar bilan birga KMKZ joriy etish bilan yaxshilandi non sifati. Achitqi β -fruktofuranozidaz gidroliz saxaroza achitqi 9-10 marta xamirturush glyukoza va fruktoza oshiradi, sinov-1,4-1,6 marta. Kislotaga chidamli aamilaz va glyukoamilaz o'z ichiga olgan murakkab preparatlar optimal pH 3,8 — 4,2 da zardob bilan birgalikda foydalanish tavsiya etiladi. Eng yuqori samaradorligi suyuq Sourdough bug'doy unidan xamir tayyorlashda erishiladi. Preparatning tavsiya etilgan dozasi: 4 — 5 ta. amilaz va 10-15 ta.yarim tayyor mahsulot namligida 100 g un uchun glyukoamilaz 70-75%. Bunday ferment preparati bilan yarim tayyor mahsulotda tayyorlangan non yuqori o'ziga xos hajmga ega, mog'orga chidamliligi va ushoqning siqilishi (navbati bilan 15, 20 va 30 %).

Amilolitik fermentlar majmuasi turli xil pishirish xususiyatlariga ega javdar unidan foydalanganda yaxshi natijalar beradi, shu jumladan past avtolitik faollik. Sourdough

fermentatsiya muddati kamayadi, yarim tayyor mahsulotlar ko'tarish kuchini oshiradi, yanada aniq ta'mi va non hidi bo'ladi.

Bu 1 dona dozalarida bu ferment tayyorgarlik joriy etish bilan birga javdar un oldindan navlar qismi saccharification deb topildi. OS / g un eng samarali nazorat variant nisbatan 22,5% bir ozuqa muhitida hazm shakar mazmunini oshirish uchun olib keladi. Shu bilan birga, saccharification harorati 68 dan 40 ° C gacha kamayadi, jarayonning davomiyligi 25% ga kamayadi. Ferment preparatlari yordamida ozuqa moddalarini tayyorlash spirtli va laktik fermentatsiyani jadallashtirishga olib keladi. Shunga ko'ra, 76 va 15% metabolizmning asosiy mahsulotlari — CO₂ va kislotalarning sut jihatidan to'planishini oshiradi. Bu un partiyalarning boshlang'ich autolitik faoliyati qarab ferment tayyorgarlik dozalarini o'zgartirib jarayonini tartibga solish mumkin. Amilolitik fermentlar kompleksi yuqori darajada shakarlangan fermentativ yarim tayyor mahsulotlarni (VFP) tayyorlashda ishlatiladi. Non formulasyonunun VFP joriy etish xamir tayyorlash va shakar iste'mol qilish jarayonining davomiyligini kamaytiradi. Bug'doy, javdar va tritikale don, shuningdek guruch un, kraxmal, kraxmal, kraxmal, eskirgan non — VFP un turli xil mos tayyorlash uchun. Saccharification 6 da 60 soat davomida amalga oshiriladi...65 ° C va pH 4 — 4,2, limon yoki ortofosfor kislotasi bilan o'rnatiladi.

Amilolitik ferment preparatlari sifatida siz qo'ziqorin a - amilaz va glyukoamilazadan foydalanishingiz mumkin. Glyukoza — 500 Ed/100 g xom ashyo, α-amilaz — 100 Ed/100 g bug'doy un uchun xom ashyo, tritikale va javdar un uchun 50 Ed/100 g xom ashyo: dori turi fermentlar dozalari bo'ysunadi, VFP sifatiga ta'sir qilmaydi. VFP ishlab chiqarishning sanoat versiyasi Glukavamotin va Amilorizin kompleksidan foydalanishga asoslangan. Kraxmalni konvertatsiya qilish darajasi 73 — 75% — guruch unidan 84 — 85, — bug'doy un I sinfdan non — 66 68%, men sinf bug'doy un sinfdan VFP. Sinov bir qismi sifatida VFP foydalanish xamirturush, fermentatsiya shakar tezligini oshirish gaz ishlab chiqarish oshirish lift olib keladi, bu xamir tayyorlash davomiyligini kamaytirish imkonini beradi. Bezoparym usuli un og'irligi bilan 5-10% bir miqdorda boshqariladi VFP test tayyorlash.

1,4—1,7 marta kamayadi fermentatsiya davomiyligi, non o'ziga xos hajmi 10-29%, g'ovaklikka ortadi — 2-4, siqilish ushoq 21-34% nazorat qilish (hech WFP), shakar kamaytirish mazmuni — 1,5—2,5% qattiq og'irligi bilan. Non kraxmal va oqsilning chuqur bo'linishi bilan izohlanadi. 2 daqiqa — 30 soat, sinov uchun xamir fermentatsiya davomiyligi kamayishiga olib keladi demlemek yilda VFP test joriy tayyorlash ko'pikli usuli. un og'irligi bilan 2,5—5,0% formulasyonun shakar iste'molini kamaytirish mumkin VFP foydalanish. An'anaviy ferment preparatlar a-amilaz bilan birga non mahsulotlari bayatlama sekinlashtirish uchun bug'doy va javdar-bug'doy non texnologiyalari maltogenic aamilaz bilan ferment tayyorgarlik foydalanish mumkin. Bu bakterial maltogen a-amilaz o'z ichiga olgan ferment dori, sezilarli, ushoq tarkibiy mexanik xususiyatlarini yaxshilaydi 7-12 kun tayyor mahsulotlar tozalik saqlab qolish muddatini oshiradi, deb topildi.

Nazorat savollari

1. Kraxmal parchalanishnishi uchun qanday fermentlar mavjud?
2. Kraxmal gidrolizi qanday amalga oshiriladi?
3. Glyukoizomeraza, izomaltooligoxaridaza yordamida fruktoza qanday olinadi?
4. Izomerazlar qaerda ishlatiladi?

14-§ OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQARISHDA LIPAZADAN FOYDALANISH

Reja:

1. Fermentlarning biokimyosi
2. Peritirifikatsiya
3. Hidrogenlash va kimyoviy piritizatsiya
4. Enzimatik peritirifikatsiya
5. Fermentativ qayta ishlash, yog ' kislotasi esterlarining sintezi.

Kalit so'zlar:

1. *Pereeterifikatsiya, gidrogenlash, kimyoviy pereeterifikatsiya, fermentativ pereeterifikatsiya, enzimatik tozalash,*
2. *Fermentativ pereeterifikatsiya*
3. *Enzimatik qayta ishlash, yog ' kislotasi esterlarining sintezi.*

Yog' kislotalari, mono va digliseritler shakllantirish triacilgliseridlar gidrolizini amalga oshirish, yopish sanoati nisbatan yaqinda lipaza o'z ichiga olgan ferment tayyorgarlik foydalanish boshladi emülsifleştirici xususiyatlarga ega, va funksional qobiliyati test tarkibiy qismlariga bilan murakkab birikmalar hosil qilish - oqsillar, kraxmal, xamir xususiyatlari va tayyor mahsulotlar sifatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, erkin yog ' kislotalarining peroksidlar hosil qilish uchun bug'doy uni lipoksigenaz bilan oksidlanishi mumkin. Ferment preparatidan foydalanganda Lipopan kleykovina xususiyatlarini yaxshilaydi, tayyor mahsulotlarning o'ziga xos hajmini oshiradi, ushoqning strukturaviy va mexanik xususiyatlarini yaxshilaydi, uning sayqallash ta'siri kuzatiladi, nonni joylashtirish jarayoni sekinlashadi. Non texnologiyasi 60-70% triglitseridlar, 2,5% mono va 16% digliserid va 9-10% yog ' kislotalari o'z ichiga gidrolizlanadi qo'ziqorin lipaz moylari foydalanadi. Ular xamir, fermentatsiya jadallashtirish va tayyor mahsulotlar bayatlama sekinlashishi jismoniy xususiyatlarini yaxshilash uchun yordam beradi.

Bug'doy non tayyorlashda un tarkibiy qismlariga (qutb va Polar bo'lmagan o'z lipidlar un) ijobiy biokimyoviy modifikatsiya fosfolipaz yordamida olinishi mumkin. Uni qo'llashda sirt faol

xususiyatlariga ega komponentlar hosil bo'ladi. Fosfolipaza oziq — ovqat emulsiyonlashtiricilar o'rnini bosuvchi sifatida foydalanish mumkin-stearoillaktatlar, diasetilvinik kislota bilan mono — va digliseritler Ester-shunga o'xshash texnologik ta'sir erishish bilan emulgator massasi % 50 uchun 100 bir miqdorda.

Biokatalitik pereete-reifikatsiyalash va peptidlarning fermentativ sintezida ikki fazali suv-organik tizimlardan foydalangan holda nozik organik sintez nuqtai nazaridan eng muhim yutuqlarga erishildi. Turli lipazlar bilan katalizlangan transesterifikatsiya reaksiyalari natijasida optik faol esterlar va spirtli ichimliklarni ko'p miqdorda olish yoki yog'larni zarur tarkibiy qismlar bilan boyitish mumkin bo'ldi. Uchinchi yondashuv juda istiqbolli. Organik muhitda faol bo'lgan maxsus modifikatsiyalangan fermentlarning eng yorqin misoli, teskari misellarga kiritilgan fermentlardir. So'nggi 5 yil ichida juda faol rivojlanayotgan bu soha "misellar fermenti" (K. Martinek, IV Berezin va Co-auth., 1977).

Yadrodagil aylanadigan misellar ma'lum miqdorda hidratsion suvni o'z ichiga oladi, bu esa fermentning ishlashi uchun mikrosediyanl ta'minlaydi. Peroksi - daz va luciferaza yoki alkogoldehidrogenaz holatida harakat o'ziga xosligi o'zgarishi taqdirda aktivizatsiya kabi xususiyatlari sezilarli o'zgarishlarga olib keladi. Qaytgan misellar tarkibiga kiritilgan fermentlarning afzalliklari, ayniqsa, steroidlar (S. Laane va boshq., 1984) kabi apolyar birikmalarning sintezida aniq namoyon bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Peritirifikatsiya nima?
2. Hidrogenlash va kimyoviy peritirifikatsiya nima?
3. Fermentativ peritirifikatsiya nima?
4. Fermentativ tozalash, yog ' kislotasi efirlarining sintezi qanday amalga oshiriladi?

15-§ SELULOLITIK MIKROORGANIZMLAR VA FERMENTLAR

Reja:

1. Tsellyulozolitik mikroorganizmlar.
2. Tsellyuloza.
3. Tsellyuloza ta'sir mexanizmi.
4. Tsellyuloza fermentativ gidroliz.
5. Endo va ekzoglukonazlar tomonidan tsellyuloza kompleks degradatsiyasi.
6. Tsellyulozani mikroorganizmdan ajratish.
7. Tsellyuloza o'z ichiga olgan chiqindilardan foydalanish.

Kalit so'zlar: *tsellyuloza mikroorganizmlari, tsellyuloza, tsellyuloza ta'sir mexanizmi, tsellyuloza fermentativ gidroliz, Endo va ekzoglukonazlar tomonidan tsellyuloza kompleks degradatsiyasi, mikroorganizmlarning tsellyuloza.*

Tsellyuloza, glyukoza uchun amorf, balki Kristal tsellyuloza nafaqat parchalanishiga qodir — tabiatda fermentlar majmuini o'z ichiga olgan deb atalmish tsellyulolitik mikroorganizmlar bor. Tsellyuloza o'z ichiga olgan materialning yuzasiga kirib, unga biriktirilgan mikroorganizmlar tsellyuloza hosil qiladi, uning ta'siri ostida parazit qo'ziqorinining darhol yaqinida tsellyuloza substrati yakuniy mahsulot-glyukoza bo'linadi. Mikroorganizmlar glyukoza asosiy oziq-ovqat mahsuloti sifatida so'riladi, ko'payadi, o'sib boradi, sirtining barcha katta qismlarini ushlaydi, mavjud tsellyuloza iste'mol qilinmaguncha fermentlarning yangi qismlarini chiqaradi. Biroq, bu jarayonlar juda sekin. Buning uchun o'rmonda yomg'ir butunlay chirigan, yillar kerak. Agar siz tsellyuloza fermentlarini mikroorganizmdan ajratsangiz, ularni jamlang va tsellyuloza qo'shing, jarayon sezilarli darajada tezlashadi. Shu bilan birga, hosil bo'lgan glyukoza qo'ziqorinlar tomonidan iste'mol qilinmaydi, balki reaksiya aralashmasida to'planadi. Bundan tashqari, agar siz toza tsellyuloza emas, balki sanoat yoki qishloq xo'jaligining tsellyuloza tarkibidagi chiqindilarini substrat sifatida ishlatsangiz, siz yana bir muhim muammoni — chiqindilarni yo'q qilishni hal qilishingiz mumkin. Olingan glyukoza, uning tozaligiga

xususiyatlariga ega komponentlar hosil bo'ladi. Fosfolipaza oziq — ovqat emulsiyonlashtiricilar o'rnini bosuvchi sifatida foydalanish mumkin-stearoillaktatlar, diasetilvinik kislota bilan mono — va digliseritler Ester-shunga o'xshash texnologik ta'sir erishish bilan emulgator massasi % 50 uchun 100 bir miqdorda.

Biokatalitik pereete-reifikatsiyalash va peptidlarning fermentativ sintezida ikki fazali suv-organik tizimlardan foydalangan holda nozik organik sintez nuqtai nazaridan eng muhim yutuqlarga erishildi. Turli lipazlar bilan katalizlangan transesterifikatsiya reaksiyalari natijasida optik faol esterlar va spirtli ichimliklarni ko'p miqdorda olish yoki yog'larni zarur tarkibiy qismlar bilan boyitish mumkin bo'ldi. Uchinchi yondashuv juda istiqbolli. Organik muhitda faol bo'lgan maxsus modifikatsiyalangan fermentlarning eng yorqin misoli, teskari misellarga kiritilgan fermentlardir. So'nggi 5 yil ichida juda faol rivojlanayotgan bu soha "misellar fermenti" (K. Martinek, IV Berezin va Co-auth., 1977).

Yadrodagı aylanadigan misellar ma'lum miqdorda hidratsion suvni o'z ichiga oladi, bu esa fermentning ishlashi uchun mikrosediyanı ta'minlaydi. Peroksi - daz va luciferaza yoki alkogoldehidrogenaz holatida harakat o'ziga xosligi o'zgarishi taqdirda aktivizatsiya kabi xususiyatlari sezilarli o'zgarishlarga olib keladi. Qaytgan misellar tarkibiga kiritilgan fermentlarning afzalliklari, ayniqsa, steroidlar (S. Laane va boshq., 1984) kabi apolyar birikmalarning sintezida aniq namoyon bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Peritirifikatsiya nima?
2. Hidrogenlash va kimyoviy peritirifikatsiya nima?
3. Fermentativ peritirifikatsiya nima?
4. Fermentativ tozalash, yog ' kislotasi efirlarining sintezi qanday amalga oshiriladi?

15-§ SELULOLITIK MIKROORGANIZMLAR VA FERMENTLAR

Reja:

1. Tsellyulozolitik mikroorganizmlar.
2. Tsellyuloza.
3. Tsellyuloza ta'sir mexanizmi.
4. Tsellyuloza fermentativ gidroliz.
5. Endo va ekzoglukonazlar tomonidan tsellyuloza kompleks degradatsiyasi.
6. Tsellyulozani mikroorganizmdan ajratish.
7. Tsellyuloza o'z ichiga olgan chiqindilardan foydalanish.

Kalit so'zlar: *tsellyuloza mikroorganizmlari, tsellyuloza, tsellyuloza ta'sir mexanizmi, tsellyuloza fermentativ gidroliz, Endo va ekzoglukonazlar tomonidan tsellyuloza kompleks degradatsiyasi, mikroorganizmlarning tsellyuloza.*

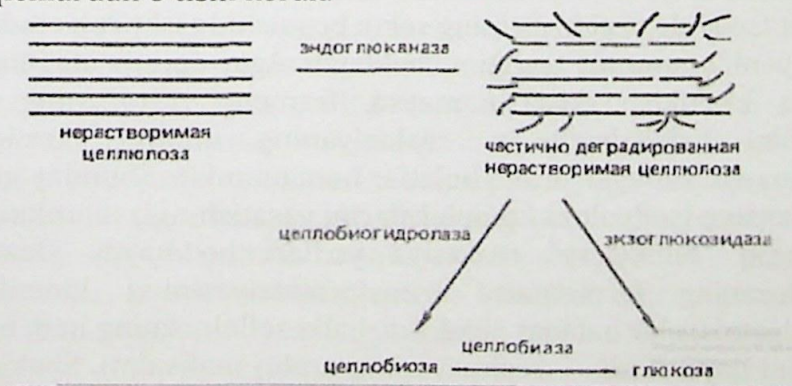
Tsellyuloza, glyukoza uchun amorf, balki Kristal tsellyuloza nafaqat parchalanishiga qodir — tabiatda fermentlar majmuini o'z ichiga olgan deb atalmish tsellyulolitik mikroorganizmlar bor. Tsellyuloza o'z ichiga olgan materialning yuzasiga kirib, unga biriktirilgan mikroorganizmlar tsellyuloza hosil qiladi, uning ta'siri ostida parazit qo'ziqorinining darhol yaqinida tsellyuloza substrati yakuniy mahsulot-glyukoza bo'linadi. Mikroorganizmlar glyukoza asosiy oziq-ovqat mahsuloti sifatida so'riladi, ko'payadi, o'sib boradi, sirtining barcha katta qismlarini ushlaydi, mavjud tsellyuloza iste'mol qilinmaguncha fermentlarning yangi qismlarini chiqaradi. Biroq, bu jarayonlar juda sekin. Buning uchun o'rmonda yomg'ir butunlay chirigan, yillar kerak. Agar siz tsellyuloza fermentlarini mikroorganizmdan ajratsangiz, ularni jamlang va tsellyuloza qo'shing, jarayon sezilarli darajada tezlashadi. Shu bilan birga, hosil bo'lgan glyukoza qo'ziqorinlar tomonidan iste'mol qilinmaydi, balki reaksiya aralashmasida to'planadi. Bundan tashqari, agar siz toza tsellyuloza emas, balki sanoat yoki qishloq xo'jaligining tsellyuloza tarkibidagi chiqindilarini substrat sifatida ishlatasangiz, siz yana bir muhim muammoni — chiqindilarni yo'q qilishni hal qilishingiz mumkin. Olingan glyukoza, uning tozaligiga

va jarayonning iqtisodiy samaradorligiga qarab, tibbiyot, oziq-ovqat sanoati, nozik kimyoviy texnologiya yoki texnik mikrobiologiyada qo'llanilishi mumkin. Glyukoza, ma'lum bo'lganidek, etanolga fermentlanadi va keyin neft mahsulotlarining o'rnini bosuvchi "suyuq yoqilg'i" sifatida ishlatiladi. Nihoyat, enatolning suvsizlanishi etilenni — zamonaviy "katta kimyo"ning asosini beradi. Sayyoramizdagi tsellyuloza-barcha qayta tiklanadigan xom ashyolardan eng ko'p "katta tonaj". Tsellyulozaning yillik tabiiy o'sishi taxminan 100 milliard tonna (N. N. Semenov, 1973). Ushbu xom ashyoning bir qismini inson tomonidan ishlatish katta miqdordagi tsellyuloza o'z ichiga olgan chiqindilarni to'plashga olib keladi. Agar bu chiqindilarning kichik qismi fermentativ tarzda foydali mahsulotlarga aylantirilsa ham, bu sezilarli (va yangilanishi mumkin!) oziq-ovqat karbongidrat va neft o'rnini bosuvchi manba. Shu sababli, so'nggi yillarda bu muammo butun dunyodagi tadqiqotchilar va texnologlar tomonidan juda qat'iydir.

Tsellyuloza ta'sir mexanizmi

Hujum joyida va ta'sir usulida tsellyulozani buzadigan fermentlar to'rt guruhga bo'linadi: birinchi guruh endoferment, ikkinchisi — exoferment va to'rtinchi — glyukozaga kichik tsellyuloza qismlarini hosil qiluvchi fermentlar. Eslatib o'tamiz, "Endo" yoki "Exo" prefikslari odatda polimer substratlariga hujum qiladigan fermentlar nomiga kiritiladi, shuning uchun polimerning qaysi qismini — katta yoki kichik — fermentni ajratib turadi. Agar ferment uzoq polimer molekulasi uchidan uzoq bo'lgan kimyoviy aloqaga ijobiy ta'sir ko'rsatsa, bu endodezjiyaning fermentidir va agar oxirgi guruhlar bo'lsa, u holda exodession. Tabiatdagi polimer substratlarning degradatsiyasi, qoida tariqasida, Endo-va exoenzimalarni o'z ichiga olgan poliferment komplekslari ta'siri ostida sodir bo'ladi. Ularning birgalikdagi harakati polimerni monomer birliklarga aylantirish uchun optimal samaradorlik bilan ta'minlaydi, bu esa organizmlarning hayoti uchun zarur bo'lgan yangi kimyoviy moddalarni yaratish uchun qurilish bloklari sifatida xizmat qiladi. Bu yovvoyi tabiatdagi moddalar aylanishining mohiyatidir. Tsellyuloza degradatsiyasi jarayonida birinchi bo'lib Endo-glyukanazalar paydo bo'ladi,

chunki tabiiy tsellyuloza molekulasida bir necha ming monomer glyukoza birliklaridan va boshlang'ich polimerdagi yakuniy glyukoza qoldiqlarining miqdori juda kichik ("o'rta" glyukoza birikmalari soniga nisbatan), shuning uchun ekzofermentlarning ta'siri reaksiyaning dastlabki bosqichlarida sezilarli darajada farq qiladi. Biroq, endoglukonazning har bir muvaffaqiyatli hujumi polimer zanjirining yorilishiga va qisqartirilgan tsellyuloza molekulasida ikkita yangi uchining mos shakllanishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida ekzofermentlarga hujum qilishi mumkin. Boshqacha qilib aytganda, ekzofermentlarning roli va ularning ta'sir tezligi asta-sekin o'sib boradi, chunki tsellyuloza endofermentlar tomonidan degradatsiyaga uchraydi. Tsellyuloza qisman parchalanib ketgan tsellyulozaga ta'sir qiluvchi ekzofermentlar tsellyuloza komplekslarida ikki turdagi-bir vaqtning o'zida tsellyuloza gidrolizining yakuniy mahsuloti-glyukoza, boshqalar esa faol markaz strukturasi o'ziga xos xususiyati-sellobioz-glyukoza dimeridir. Ekzofermentlarning birinchi turi ekzoglukozidaz, ikkinchisi Exo — sellobiogidrolaz deb ataladi. Va nihoyat, sellobioz yarmida bo'linadi, tsellyuloza kompleksining so'nggi fermenti — sellobiazning ta'siri ostida ikkita glyukoza molekulasini hosil qiladi. Umuman olganda, tsellyulozani glyukozaga fermentativ konvertatsiya qilish quyidagi shaklda ifodalanishi mumkin (fig. 4). Shunday qilib, reaksiya tizimida glyukoza paydo bo'lishi uchun — tsellyulozaga fermentativ ta'sirning yakuniy mahsuloti, reaksiya bir necha bosqichdan yoki dastlabki substratning qisman degradatsiyasini o'z ichiga olgan bosqichlardan o'tishi kerak.



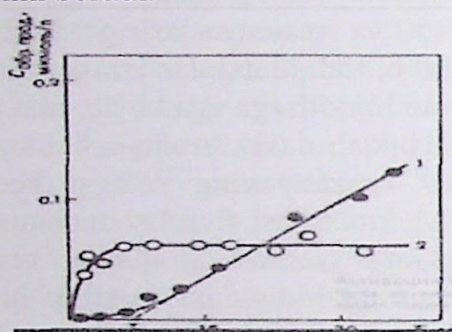
Tsellyuloza fermentativ gidrolizining sxemasi

Bu, xususan, tsellyulozaga qo'shilgan fermentlarning tarkibi va kolich- ~2 stva, asl substrat holati (daraja .uning polimerizatsiyasi, kristallanish darajasi va boshqalar), dastlabki tsellyuloza miqdori, reaksiya shartlari va boshqalar. 5). Ba'zi indükسیون davridan so'ng, bu egri to'g'ri chiziqqa o'tadi, bu esa statsionar reaksiya rejimiga mos keladi. Asl tsellyuloza yakuniy mahsulotga sezilarli darajada aylanmaguncha, bu rejim uzoq vaqt davom etishi mumkin. Keyin glyukoza hosil bo'lish darajasi reaksiya to'liq to'xtatilgunga qadar asta-sekin sekinlashadi.

Agar egri chiziq chizig'i vaqt o'qi bilan kesishdan oldin davom etsa, unda oxirgi reaksiya vaqti deb ataladigan segment ko'rsatiladi. Bu yakuniy mahsulot, ya'ni glyukoza shakllanishining dastlabki kechikishini tavsiflaydi. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, bu qiymat poliferment tizimidagi eng "tez" fermentning faoliyati bilan bevosita bog'liq. To'g'ri chiziqqa mos keladigan glyukoza hosil bo'lishining statsionar darajasi poliferment zanjiridagi eng "sekin" fermentning faoliyati bilan belgilanadi. Shunday qilib, kinetikani o'rganish (ya'ni vaqtinchalik qaramlik) tsellyulozaning fermentativ konversiyasida glyukoza to'planishi, tsellyuloza kompleksidagi ferment butun jarayonni "inhibe qiladi" degan xulosaga kelish mumkin. Misol uchun, agar siz selülotitik fermentni sof shaklda ajratib qo'ysangiz, uni dastlabki tsellyuloza kompleksiga qo'shing va kechikish davri va statsionar reaksiya tezligi qanday o'zgarganligini tekshirib ko'rsangiz, unda siz ikkita qarama - qarshi ta'sirlardan birini kutishingiz kerak. Agar statsionar tezlik oshsa va kechikish davri o'zgarmasa, qo'shimcha ferment tsellyuloza gidrolizining sekin bosqichida ishtirok etadi va reaksiyaning umumiy tezligini cheklaydi. Agar doimiy statsionar tezlikda kechikish davri kamaysa, ferment gidrolizning tez bosqichini katalizlaydi va reaksiyaning umumiy tezligini cheklamaydi. Tabiiyki, oraliq holatlar ham mumkin. Shunday qilib, kompozitsion tsellyuloza komplekslarini yaratishingiz mumkin, bu erda aniq "inhibitory" reaksiya yo'llari bo'lmaydi. Odatda, tsellyulozaning fermentativ transformatsiyasining kinetikasi o'rganilganda, ular nafaqat glyukoza, balki sellobiozning ham hosil bo'lishini qayd etadi — reaksiyaning oraliq mahsuloti. Shakldan

ko'rinib turganidek. 9, sellobiyozning shakllanishi "emissiya" bilan sodir bo'ladi, keyin sellobiyozning olish tezligi uning parchalanish tezligiga teng bo'ladi va reaksiya oxiriga kelib u glyukozaga aylanadi. Shunday qilib, tadqiqotchilar jarayonning davom etishi haqida qo'shimcha ma'lumotlarga ega bo'lib, ular uchun glyukoza hosil bo'lishining kechikish davri, oraliq sellobiozning statsionar kontsentratsiyasi va reaksiyaning so'nggi bosqichlarida uni glyukozaga aylantirish kinetikasi. Bunday ma'lumotlar yordamida tsellyuloza gidrolizining sxemasi aniqlandi, reaksiya vaqtida tsellyuloza kompleksining individual tarkibiy qismlarining roli aniqlandi va tsellyulozani yo'qotuvchi mikroorganizmlarning turli xil o'nlab tsellyuloza komplekslari ta'siri ostida tsellyuloza konvertatsiya qilish bosqichlarining tezligi aniqlandi. Shu bilan birga, ehtimol, tsellyuloza fermentativ gidrolizining eng muhim xususiyati — gidroliz mexanizmi yoki tsellyulozaga fermentlarning ta'sir qilish usuli ularning tarkibi va kelib chiqishidan qat'i nazar, barcha o'rganilgan tsellyuloza komplekslari uchun mutlaqo bir xil edi. Glyukoza va sellobiozy-boshqa so'zlar bilan aytganda, har qanday mikroorganizmlar, zamburug'lar yoki bakteriyalar (va qat'i nazar, uning turlari) barcha hollarda, selulolitik fermentlarni ajratish emas, balki reaksiya mahsulotlari shakllanishi bir xil bog'liqlik bor. Tajribadagi tsellyuloza komplekslarining o'zgarishi bilan lag davrlari, statsionar reaksiya tezligi, oraliq sellobiyozning statsionar kontsentratsiyasi va boshqalar o'zgaradi, ammo bularning barchasi har safar to'rtta tsellyulozadan qaysi fermentlarga va tsellyuloza kompleksining bir qismi bo'lgan narsalarga qat'iy mos keladi. Bundan tashqari, u turli nisbatlarda bir-biri bilan aralashtirib, turli mikroorganizmlar olingan tsellyuloza komplekslari dan tsellyulolitik fermentlarni ajratish bo'lsa, har bir holatda, poliferment tsellyuloza tizimlari kinetik nazariyasi asosida miqdoriy aniqlash mumkin, deb chiqdi qaysi turdagi reaksiya mahsulotlarini to'plashning egri chiziqlariga ega bo'lishini taxmin qilish mumkin, shuning uchun har qanday vaqtda reaksiyaning chiqishini taxmin qilish mumkin. Bu enzimatik kinetikaning (va umuman kimyoviy kinetika) amaliy maqsadidir — bu jarayonni reaktivlarning tuzilishi (yoki tarkibi) va ularning

reaktivligi o'rtasidagi munosabatlarga asoslangan holda boshqarish imkonini beradi.



Shakl. 5. Tsellyulozaning fermentativ gidrolizida yakuniy mahsulot — glyukoza va oraliq mahsulot — sellobiozning shakllanishiga odatiy qaramlik: t-lag-glyukoza hosil bo'lish davri, / - glyukoza; 2-sellobioz reaksiyaning umumiy tezligini boshqaradi. Tabiiyki, oraliq holatlar ham mumkin. Shunday qilib, kompozitsion tsellyuloza komplekslarini yaratishingiz mumkin, bu erda aniq "inhibitory" reaksiya yo'llari bo'lmaydi.

Tsellyuloza fermentativ gidrolizining biotexnologiyasining asoslari

Tsellyulozada tsellyuloza adsorbsiyasi va adsorbsiyalangan fermentlarning xulq-atvori aniqlangan naqshlar tsellyulozaning fermentativ gidrolizi uchun reaktor qurilishi talablarini shakllantirishga va ularni amalda sinab ko'rishga imkon berdi. Natijada, tsellyulozani uzluksiz gidrolizlash uchun qarshi oqim fermenti reaktorlarini yaratish tamoyillari ishlab chiqildi. Bunday reaktorlarning ta'siri quyidagicha. 1. Kolon reaktorining ish maydoni tsellyuloza bilan zich to'ldirilgan bo'lib, uning yuqori konsentratsiyasi (40-60% gacha) va gidrolizning volumetrik tezligi va shuning uchun reaksiya mahsulotining katta rentabelligi — glyukoza, masalan, aralashtirish bilan boshqa turdagi reaktorlarga qaraganda. 2. Tsellyuloza afinali kromatografiya printsipi bo'yicha adsorbsiya tufayli reaktorda tsellyulozada saqlanadi. Bu reaktorda fermentlarni ushlab turadigan maxsus membranalarsiz ishlashga imkon beradi, bu esa jarayonni arzonlashtiradi. 3. Ushbu fermentlar adsorbsiya tufayli bunday reaktorda konsentratsiya

qilinganligi sababli, tsellyuloza miqdori ancha past bo'lgan madaniy suyuqliklardan foydalanishingiz mumkin. 4. Tsellyulozani inaktivatsiya qiluvchi Pro - teazlar va boshqa fermentlar tsellyuloza gidrolizining boshlanishidan oldin reaktordan darhol chiqariladi, chunki ular odatda tsellyulozaga nisbatan ancha yomonroqdir. 5. Fermentativ gidroliz jarayoni doimiy ravishda fermentlarni qayta tiklash orqali reaksiya vaqtida yangi tsellyuloza va tsellyulozani qayta ishlatish orqali doimiy ravishda ta'minlanadi. Bir necha mikroba manbalaridan fermentlar uchun tsellyuloza o'z ichiga olgan xom ashyolarga tsellyulozani adsorbsiya qilish juda kuchli (adsorbsiya sharoitlarini to'g'ri optimallashtirish bilan) edi, bu jarayonni o'lchash uchun ustunli turdagi oqim reaktorini ishlatishga imkon berdi. Bu holda, reaktor chiqish glyukoza maksimal kontsentratsiyasi 12—15% edi, lekin hajmi unumdorligi gidroliz mahsulotlari (glyukoza va sellobioz) inhibitsiyonu natijasida juda past edi va 1,0 g/l oshmadi-h. yuqori hosildorlik, 3 g/l-h gacha, siropi yilda 2-5% glyukoza kontsentratsiyasi kuzatildi. Agar tsellyuloza amorf holatga aylantirilsa, hisob—kitoblar shuni ko'rsatadiki, qarshi oqim ustun reaktorining ishlashi 12-15 g/l—h ga yetishi mumkin (aralashtirish reaktori-3-4 g/l-h).bu reaktorning matematik simulyatsiyasi uning samaradorligi 7-9 g/l-h ga yetishi mumkinligini ko'rsatadi. Nihoyat, 40% uchun ustun reaktori amorf tsellyuloza mazmunini oshirish bo'lsa, uning ishlashi 18-20 g/l-h (Av Gusakov, AP Sinitsyn, 1985) erishish mumkin. Amalda, bu ko'rsatkichlar yanada yuqori haroratda (60-70°) da jarayonini tezlashtirish va xorijiy mikroflorasini infektsiya kamroq ehtimollik bilan gidroliz sharoitiga o'tish imkonini beradi tsellyuloza gidroliz mahsulotlari, shuningdek, yana termostabil tsellyuloza oldini olish uchun kamroq sezgir tsellyuloza o'tish, yanada oshirish mumkin.

Shu bilan birga, texnologik sharoitda ham 5 g/l-h darajasida gidrolizning samaradorligi 200 kub hajmli sanoat reaktori degan ma'noni anglatadi.m kuniga 24 tonna shakar ishlab chiqaradi. Bunday reaktorlarning 10 batareyasi 80 ming tonna shakar yoki yiliga 40 million litr spirt beradi. Bu raqamlar kelajak texnologiyasining potentsialini juda shartli baholash sifatida ko'rilishi mumkin (AA Klesov, 1985). Kelajakda, agar ko'proq

"texnologik" tsellyuloza ishlab chiqarishni topish yoki uni "qurish" uchun muvaffaqiyatli urinishlar bo'lsa, masalan, genetik muhandislik usullari, bu ko'rsatkichlar 5— 10 marta oshirilishi mumkin.

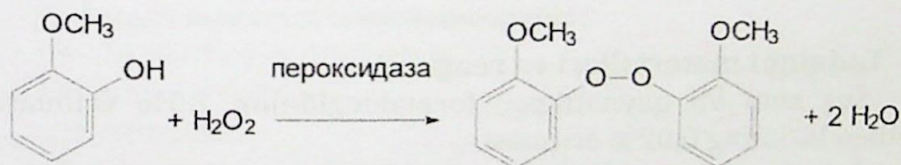
Nazorat savollari

1. Tsellyulaza ta'sir mexanizmini tavsiflang.
2. Tsellyulaza fermentativ gidrolizini tushuntiring.
3. Endo - va ekzoglukanazalar tomonidan tsellyulaza kompleks degradatsiyasi qanday qilib drenajlanadi?
4. Tsellyulazani mikroorganizmdan qanday ajratish mumkin?
5. Tsellyulaza asosida chiqindilarni qanday qayta ishlash kerak?

AMALIY MASHG'ULOTLAR

1-§: Kartoshkada peroksidaza faoliyatini aniqlash

Peroksidaza redoks fermenti tabiatda keng tarqalgan. Ayniqsa katta miqdorda bu ferment o'simlik to'qimalarida (Horseradish, kartoshka va boshqalar) joylashgan. Hayvonlarning tanasida peroksidaza asosan qon, mushak to'qimasi, sutda mavjud. Sut sanoati sohasida peroksidaza reaksiyasi yordamida sutni pasterizatsiya qilish samaradorligi nazorat qilinadi. Peroksidaza vodorod peroksid yordamida ko'plab fenollarning (masalan, gidroksinon, pirogallol, guayakol, parafenilendiamin va boshqalar) oksidlanishini katalizlaydi. Shunday qilib, kartoshka peroksidazini o'z ichiga olgan guayakol oksidlanishida reaksiyada jigarrang mahsulot hosil bo'ladi:

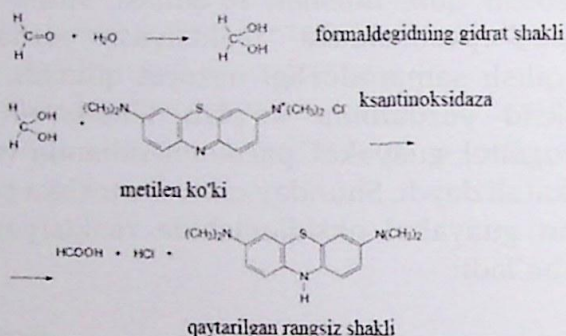


Tadqiqot materiallari va reagentlar. Xom va qaynatilgan kartoshka, guayakolning 5% spirtli eritmasi, vodorod peroksidning 1% eritmasi. Qurilmalar. Pichoq, pipetka yoki tomizgich. Ta'rif jarayoni. Kartoshkaning ingichka qismida (xom va qaynatilgan) 1 – 2 tomchi guayakol va vodorod peroksid eritmalariga qo'llaniladi. Pishlok kartoshkasida guayakol oksidlanish mahsuloti hosil bo'lishi sababli jigarrang dog ' hosil bo'ladi. Qaynatilgan kartoshka ustida dog ' hosil bo'lmaydi. Natijalarni qayd etish va xom va qaynatilgan kartoshka bilan tajribalardagi farqlarni tushuntirish kerak.

2-§ Xom sutda ksantinoksidaz faoliyatini aniqlash mavzusi

Ksantinoksidaza oksidaza deb nomlnadigan oksidlovchi fermentlarning guruhiga kiradi. Oksidaza kislorod ishtirokida ko'plab organik moddalarning oksidlanishini katalizlaydi. Shunday

qilib, qonda va sigir sutida mavjud bo'lgan ksantinoksidaza purin asoslarini (hipoksantin va ksantin) siydik kislotasiga qadar, shuningdek, turli aldegidlarni tegishli karbon kislotalarga, masalan, formaldegidni chumoli kislotagacha oksidlaydi. Bunda substratnin oksidlovchi vodorod atomlarining akseptori kislorod bo'lishi ham yoki boshqa birikmalar ham bolishi mumkin, masalan, sxema bo'yicha metilen ko'ki:



Tadqiqot materiallari va reagentlar.

Sut xom va qaynatilgan, formaldegidning 1,5% eritmasi, metilen ko'kning 0,02% eritmasi.

Asbob uskunalar: Probirkalar solingan shtativ, 1 ml li pipetkalar, suv hammomi.

Ishning borishi.

Ikkita probirka olib biriga 5 ml qaynatilgan sut – boshqa biriga xom sut 5 ml quyiladi.

Har probirkaga ham 1 ml formaldegid eritmasi va 4 tomchi metilen ko'k eritmasi qo'shiladi.

Aralash aralashtiriladi va 37-40 ° s haroratda suv hammomiga solinadi.

Bir oz vaqt o'tgach, birinchi probirkagi sut ksantinoksidaza bilan katalizllangan metilen ko'kning qaytarilishi tufayli bo'yalmagan shaklga aylanadi. Bunday holda formaldehid chumoli kislotaga qadar oksidlanadi.

Ikkinchi probirkadagi qaynatilgan sut metilen ko'ki bilan rangsizlanmaydi bu jarayon fermentning issiqlik ta'sirida denaturatsiyasi tufayli sodir bo'ladi.

3-§ Fermentlarning faolligiga pH muhitining ta'siri

Tushuntirish. Turli fermentlar uchun ma'lum pH qiymatlari (eritmaning kislotaligi) mavjud bo'lib, unda ferment eng faol (optimal pH) hisoblanadi. Masalan, pepsin uchun, pH optimal pH 1,5–2,5, ishqoriy fosfatazaga pH 9–10, so'lak amilazasi va boshqa fermentlar uchun optimal pH 6,8 bo'lib, kislotali va ishqoriy muhitda amilaza faoliyati kamayadi.

So'lak amilazasi uchun optimal pH ni kraxmalning turli pH qiymatlarida gidroliz darajasini aniqlash yoli bilan aniqlash mumkin. Kraxmalning parchalanishi uning yod eritmasi bilan reaksiyasi bilan baholanadi. Ma'lum bir pH qiymatida kraxmalning gidrolizi butunlay sodir bo'ladi, lekin bu pH nuqtadasi kislotali yoki gidroksidi muhitga siljihi bilan kraxmalning bparchalanishi qisman amalga oshadi yoki kraxmal hech qanday gidrolizga uchramay qoladi.

Tadqiqot materiallari va reagentlar.

10– 20 marta suyultiriladi so'lak,
1% kraxmal eritmasi,
yod eritmasi,
pH 3,0, 7,0 va 9,0 bo'lgan bufer eritmalari.

Asbob uskunalar: Probirkalar solingan shtativ, termostat yoki 37– 40°s bo'lgan suv hammomi.

Ishning borishi.

1. Uchta probirkaga 3 ml suyultirilgan so'lak quyiladi. Probirkalarga pH 3,0, 7,0 va 9,0 bo'lgan bufer eritmalarida 1 ml dan qo'shiladi;
2. 3 ml 1 % li kraxmal eritmasi ham solinadi.
3. Probirkalarning ichidagi moddalar aralashtiriladi va 37–40 ° s haroratdagi suv hammomiga solinadi.
4. 10 daqiqadan so'ng, probirkalarni olinadi, har biriga 2–3 tomchi yod eritmasidan qo'shiladi va suyuqlikning rangi kraxmal gidrolizining darajasiga qarab baholanadi.
5. Kuzatuv natijalari jadvalda keltirilgan. Unda amilaza fermenti uchun optimal pH qiymati haqida xulosa chiqarish mumkin.

Amilaza fermenti uchun optimal pH qiymatini aniqlash

Probirka raqami	Eritmaning pH qiymatini	Yod bilan bo'yalishi

4-§ Fermentlarning faolligiga ta'sir qiluvchi omillar (aktivatorlar va inhibitorlar)

Tushuntirish. Aktivatorlar va inhibitorlar to'g'ridan-to'g'ri yoki bilvosita (allosterik) fermentning faol markaziga ta'sir qiladi va uning katalitik faolligini o'zgartiradi. Aktivatorlar sifatida ko'pincha I yoki II guruh metall ionlari, ba'zi anionlar, tripeptid glutation va boshqalar xizmat qiladi.

Inhibitorlar noorganik tuzlar, oraliq yoki oxirgi reaksiya mahsulotlari, substratlarning strukturaviy analoglari, ba'zi oqsillar va boshqa moddalar bo'lishi mumkin.

Aktivatorlar va inhibitorlarning ta'sirini amilaza faolligi misolida kuzatilishi mumkin.

Tadqiqot materiallari va reagentlar. 3-5 marta suyultiriladi so'lak, 1% kraxmal eritmasi, 1% natriy xlorid eritmasi, 1% mis sulfat eritmasi, yod eritmasi.

Asbob uskunalar Probirkalar solingan shtativ, 1 va 5 ml li pipetalar.

Ishning borishi.

1. Ucha probirkaga 3 ml suyultirilgan so'lak quyiladi.
2. Birinchi probirkaga 1 ml natriy xlorid eritmasi, ikkinchisiga 1 ml 1% mis sulfat eritmasi, uchinchisiga 1 ml suv qo'shiladi.
3. Shundan so'ng, har bir probirkaga 1 ml kraxmal eritmasi solinadi va xona haroratida 15 daqiqa davomida qoldiriladi.
4. Bundan tashqari, har bir probirkadan boshqa sinov probirkalariga 0,5 ml namuna olib solinib, ularga bir tomchidan yod eritmasi qo'shiladi va rangi kuzatiladi.

5. Xuddi shu jarayon har 5 daqiqa oralig'ida ikki marta amalga oshiriladi. Jadvalga xulosalarni qayd etiladi.

Jadval №

α -amilazaning faollashishi va ingibirlanishi kuzatish

Inkubatsiya davri	Yod bilan bo'yalishi		
	NaCl	CuSO ₄	H ₂ O

5-§ Bromzian tomonidan faollashtirilgan agaroz bilan oqsillarni bog'lash bromtsian bilan faollashgan oqsillarni agarozga bog'lash

Bu oqsillar va fermentlarni (peroksidaza, antitanalar va boshqalar) Sefaroza yoki Sefadeksga immobilizatsiya qilishning juda qulay usuli hisoblanadi. Mazkur usulning jiddiy kamchiliklaridan biri bromtsianning yuqori toksikligi bois, shuning uchun ham tayyor markali tashuvchilardan foydalanish tavsiya yetiladi (masalan, CNBr-activated Sepharose R). Faollashtirish yuqori ishqoriy muhitda amalga oshiriladi, unda gelning tuzilishi o'zgarishi mumkin, shuning uchun barcha jarayonlarni tezda bajarish talab etiladi.

Kerakli reagentlar va eritmalar

4B Sefarozaning 20 ml suvdagi 6,6 g va 3 M NaOH (Mr 40,0; 12 g v 100 ml)

eritmasi

Bromotsian (CNBr, Mr 105,9) 0,1 M NaHCO₃ (Mr 84,0; 0,84 g - 100 ml da), pH 8,2 bo'lgan eritma tayyorlanadi.

0,5 M NaCl (Mr 58,4; 2,92 g v 100 ml) 1 M glitsin (Mr 75,1; 1,5 g v 20 ml suv)

0,1 M Natriy atsetat /sirka kislota, pH 4,0 0,1 M kaliy fosfat, pH 7,6

FAOLLASHTIRILGAN 4B SEFAROZANI TAYYORLASH

Quyida tavsiflangan amalni ehtiyotkorlik bilan mo'rili shkak ostida tortish paytida bajarish kerak. pH-metr va pH-elektrod yordamida Sefaroza suspenziyasining pH qiymati 3 M NaOH qo'shib 11,2 ga yetkaziladi.

Bo'sh kolba taroziga qo'yiladi va tortiladi; keyin u unga 0,67 g quruq CNBr solinadi, bromtsainni oz miqdordagi suv qo'shib eritiladi va kolbani tiqin bilan mahkam yopib chayqatib turiladi.

Mexanik (KPG) aralashtirgich yoki parrakli aralashtirgich, (lekin magnitli bilan emas) bromtsian eritmasi asta-sekin gel suspenziyasiga qo'shib, pH qiymatini doimiy kuzatib boriladi, u (3 M NaOH bilan keltiriladi) 11.2 darajasida qolishi kerak. Agar pH o'zgarishni to'xtasa va taxminan 6 daqiqa davomida doimiy darajada tursa, gelni masalan, Byuxner voronkasida mo'l miqdordagi suv bilan yuviladi.

Oqsilarni bog'lash

Sefaroza (20 ml) bilan faollashtirilgan suspenziyasi yuviladi va o'shancha hajmdagi tarkibida 0,5 M NaCl saqlaydigan 0,1 M NaHCO₃ (pH 8,2) bo'lgan eritma bilan bog'lanadi, so'ngra 0,2 g oqsil qo'shiladi. Suspenziyani xona haroratida yoki tun bo'yi 4 ° C da, taxminan 3 soat davomida sekinlik bilan aralashtiriladi. Supernatantdagi erkin oqil miqdorini bog'langan oqsil miqdorini hisoblash uchun aniqlanadi. Qolgan reaksiyaga kirishmagan erkin guruhlarini 5 ml 1 M glitsin qo'shib bloklanadi (nofaollashtiriladi).

Gel avval 0,1 M natriy atsetat / sirka kislotasi (pH 4,0), so'ngra 0,1 M kaliy fosfat (pH 7,6) bilan yuviladi. Gelni saqlash uchun oxirgi konsentratsiyasi 0,1 M natriy azidi (NaN₃) solinadi

6-§: Fermentlarning o'ziga xosligi mavzusi

Fermentlar katalizli reaksiyalar turiga va ular faoliyat yuritadigan substratlarga nisbatan o'ziga xosdir. Shunday qilib, so'lak amilazasi faqat oqsillarga ta'sir qilmasdan polisaxaridlarning gidrolizini tezlashtiradi. Shirdon fermenti sut kazeiniga ta'sir qiladi, lekin polisaxaridlarga ta'sir qilmaydi va hokazo.

Tadqiqot materiallari va reagentlar. Kraxmalning 1% eritmasi, sut, 5 – 10 marta suyultirilgan so‘lak, 0,1% yod eritmasi 0,2% kaliy iyodid eritmasi, 1% shirdon eritmasi.

Asbob uskunalar. Probirkala, suv hammomi, 1 va 5 ml uchun pipetkalar.

Ishning borishi.

4 ta probirka aoling, ularni raqamlang. 1 va 2 probirkaga 5 ml kraxmal eritmasidan va 3 va 4 probirkalariga – 5 ml sut quyiladi.

Keyin 1 va 3 probirkalarga 1 ml suyultirilgan so‘lak va 2 va 4 probirkalarga – 1 ml shirdon eritmasidan qo‘shiladi.

Barcha 4 probirkalar 37-40 daqiqada 10-15 °C haroratdagi suv hammomiga joylashtiriladi. Belgilangan vaqtdan so‘ng sut bilan sinov probirkalarida o‘zgarishlar yuz beradi va kraxmalning parchalanishi kaliy yodididagi yod eritmasini 2-3 probirkalarga qo‘shilishi bilan tekshiriladi. Olingan natijalar jadvalda keltiriladi.

Reaksiyon muhit tarkibi

Komponentlar	1	2	3	4
Kraxmal				
Sut				
Amilaza				
Shirdon fermenti				
Eritma rangining o‘zgarishi				

Tajriba natijalari sut oqsili fermenti ishtirokida kazein qisman gidrolizidan kelib chiqadi va kraxmal faqat so‘lak amilazasi ta’siri ostida parchalanadi.

7-§ Haroratning fermentlarning faolligiga ta’siri

Fermentlarning xarakterli xususiyatlaridan biri termal beqarorlikdir, ya’ni fermentning harorat o‘zgarishiga sezuvchanligi. 70 ° C dan yuqori qizdirilganda fermentlarning aksariyati katalitik xususiyatlarini yo‘qotadi, ya’ni inaktivatsiyalanadi.

Inaktivatsiya darajasi issiqlik ta'sirining davomiyligiga bog'liq. Fermentlarning termal beqarorligini amilaza ta'sirida kraxmalning gidrolizimisolidida o'rganish mumkin.

Tadqiqot materiallari va reagentlar. Kraxmalning 1% eritmasi, tuprik, 10 marta suyultirilgan so'lak, 0,2%.kaliy iyodid eritmasidagi 0,1% yod eritmasi

Asbob uskunalar. Probirkalar, suv hammomi, 1 va 5 ml li pipetkalar.

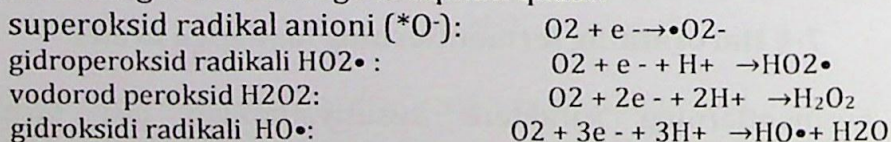
Ishning borishi.

5-8 daqiqa davomida qaynatilgan 1 ml suyultirilgan so'lakni probirkalardan biriga solinadi, boshqasiga – 1 ml qaynatilmagan suyultirilgan so'lak quyiladi.

Har ikkala probirkada ham 3 ml kraxmal eritmasi solinadi. So'ngra, har ikki probirkalari yod eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi va kraxmal gidroliz jarayoni haqida rangi o'zgarishiga qarab xulosa qilinadi.

8-§ O'simlik mahsulotlari organahlarida peroksidaza faoliyatini aniqlash

O'simlik hujayralarida metabolik jarayonlar faol kislorod hosil bo'lishi bilan birga kechib, ular hujayraning past va yuqori molekulyar birikmalar (glutacion, askorbin kislotasi, taurin va gipotaurin, urik kislotasi) ni o'z ichiga olgan antioksidant tizimi tomonidan himoya qilinadi. Antioksidant himoya tizimining tarkibiy qismlarining ta'siri, asosan, qiyidagi sxema bo'yicha erkin radikallarning shakllanishiga to'sqinlik qiladi:

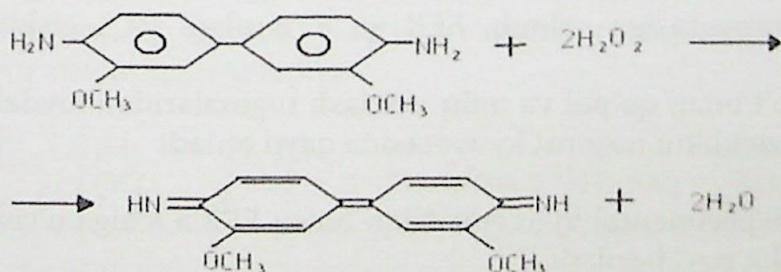


Bundan tashqari, tarkibiy qismlar to'qimalarda erkin radikal jarayonlarining normal darajasini saqlab qolish va lipid perokslis oksidlanishiga yordam beradi. Kislorodning faol shakllari (KFSH) hujayralardagi muhim signalizatsiya funktsiyalarini nafaqat stress sharoitida, balki o'simliklar o'sishining normal sharoitlarida ham amalga oshiradi. KFSH mitokondriyal DNKning sintezini

faollashtiradi va hujayraning nafas olish faoliyatini tartibga soladi. Stress ta'siri (past harorat, ultrabinafsha nurlar, kimyoviy birikmalar va boshqalar) oksidlanish jarayonlarning tashabbuskori bo'lishi mumkin. Antioksidant tizimning tarkibiy qismlaridan biri peroksidaza fermentidir.

Peroksidaza tirik organizmlarda keng tarqalgan ferment hisoblanadi. Tabiatan ko'p funktsiyali bo'lib, bu oqsil o'simliklar hayotining ko'plab jarayonlarida, masalan, o'sish, morfogenez, stressdan himoya qilishda ishtirok etadi. Ferment oksidoreduktaza sinfiga kiradi va turli polifenollar, alifatik va aromatik omlar, shuningdek yog 'kislotalari (yog' kislotasi peroksidaza), sitokrom (sitokrom peroksidaza), glutation (glutation peroksidazasi) ni oksidlanishini vodorod peroksid (H_2O_2) yoki organik peroksidlar yordamida katalizlaydi.

Eng keng tarqalgan va batafsil o'rganilgani o'simlik peroksidazasi (asosan xren –erqalampir ildizlaridagi) bo'lib, uning prostetik guruhi gemoglobin gemi ga yaqin turadi. Peroksidazaning substratlari fenollar, fitogormonlar, sitoxrom C, NADPH, triozalar, askorbat, flavonoidlar va boshqalar bo'lishi mumkin. peroksidazaning katalitik faolligini aniqlash usuli o-dianisidinni vodorod peroksid bilan oksidlanish reaksiyasiga asoslangan:



Fermentativ reaksiyasining tezligi fotoelektrokolorimetrd (FEC) 460 nm to'liq uzunligida oksidlanish mahsulotini yutilishiga uchun ko'ra aniqlanadi.

Ish 2 bosqichda amalga oshiriladi.

1-bosqichning maqsadi-o'simlik to'qimalarida peroksidaza (PO) faolligini aniqlash; uning qiymatini turli xil o'simlik turlarida solishtirish.

2 - bosqichining maqsadi-enzimatik reaksiyaning kinetik xususiyatlarini aniqlashdan iborat.

Reagentlar va materiallar: o'simlik materiallari (yuksak o'simliklarning barglari yoki ildizlari); pH 6,7, distillangan suv bilan fosfat buferi; 100 ml hajmdagi o'lchov kolbasi, chinni hovoncha, filtr qog'ozi,

Asbob uskunalar: Sekundomer, FEC, λ 460 nm bo'lgan yorug'lik filtri, 2 sm ish masofasi bo'lgan uchta kyuveta.

Ishning borishi.

1. 200 mg (aniq massa yozilishi kerak) bo'lgan o'simlik materialini oz miqdordagi (taxminan 5 ml) 0.06 m fosfat buferi, pH 6,7 bilan chinni hovonchada maydalanadi.

2. Maydalangan massani 100 ml hajmdagi o'lchov kolbasiga o'tkazilib, ayni buferda chizig'igacha etkazilib, yachshilab aralashtiriladi va 15 daqiqa davomida qoldiriladi.

3. Keyin eritma ikki qavatli qog'oz filtr orqali filtrlanadi. Filtrat (ekstrakti) ferment faolligini aniqlash uchun ishlatiladi.

4. Ferment faolligi 460 nm da FEK bilan o'lchanadi.

5. Optik zichlikni o'lchash uchun 8 ml (nazorat va ikkita kimyoviy takrorlash) uchun uchta kyuveta ishlatiladi. Uchta kyuveta har birigaa: 0,3 ml o-dianisidin, 1 ml 0,06 m fosfat buferi, pH 6,7, 1 ml ekstrakt solinadi. Shundan so'ng, 2 ml distillangan suv nazorat kyuvetasiga solinib, FEK ga o'rnatiladi va tegishli nur beriladi.

6. Qo'l bilan qo'pol va aniq sozlash tugmalaridan foydalanib "0" optik zichlikni nazorat kyuvetasida qayd etiladi.

1. Eksperimental kyuvetalardan birini FEK'a ichiga o'rnatilib va yorug'lik nuri beriladi.

2. Avtomatik pipetka yordamida 1 ml 0,3% vodorod peroksid eritmasi sinov kyuvetasiga solinadi va shu bilan bir vaqtda sekundomer yoqiladi.

3. Absorbsiya qiymatlarini har 20 soniyada yozib olinadi.

4. 7 - 10 ballni nuqtani qayd etish kerak.

5. Xuddi shu tarzda, ikkinchi tajriba kyuvetasida optik zichlikning o'zgarishini o'lchanadi.

t vaqtga bog'liq optik zichlik D460 grafigi quriladi. Grafikda chiziqli kesma (AB)ni topib va optik zichlikning o'zgarishi tezligi hisoblanadi: $D_{460} = (D_{460B} - D_{460A}) / (t_B - t_A)$. (D440 raqamli birliklar bo'yicha hisoblanadi, grafikdan o'lchanmaydi!).

Peroksidaza (APO) faolligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$A_{\text{PO}} = \frac{D_{460} \cdot N}{m_{\text{сыр}} \cdot l_{\text{кюв}}} \left\{ \frac{(\text{ед. опт. плот.})}{(\text{г сыр. массы}) / (\text{сек})}, \text{ где:} \right.$$

bu erda:

D460 - optik zichlikning o'zgarishi darajasi [op.zich. birligi / sek]

N – suyultirish darajasi.

- namunaning xo'l og'irligi [g]

l kyuv. - kyuveta qalinligi [sm]; (bu tajribada l = 2 sm).

O'lchashlarni (1-bandga qarang) substrat (o-dianisidin) ning turli konsentrasiyalarida bajariladi.

3. Fermentativ reaksiya tezligi v ni mollar / sek (M / sek) ni substratning turli konsentratsiyalarida [S], (M) da hisoblanadi.

4. Qaytar qiymatlarni hisoblanadi: $1 / v$, $(M-1 \cdot s)$ va $1 / [S]$, $M-1$. $1 / [1]$ ga nisbatan grafigini tuziladi [S].

Reaksiyaning kinetik tavsifi: reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligi

№ п/п	[S] (M)	1/[S] M-1	v Мол/сек (M/c)	1/v (M-1·c)	Mixaelis Konstantasi Km

5. berilgan misolga ko'ra, Mixaelis Konstantasi Km va Vmax ni ikki tomonlama teskari qiymatlar (Laynuiver-Berk usuli) bilan aniqlanadi.

Xulosa:

a) hisoblangan ferment faolligini ko'rsating, turli organlarda / o'simlik turlarida ferment faolligini solishtiring, o'simlik to'qimalarida ferment funktsiyalari haqidagi ma'lumotlar asosida mumkin bo'lgan farqlarning sabablarini tushuntiring;

b) kinetik xususiyatlarni ferment faoliyati bilan solishtirish.

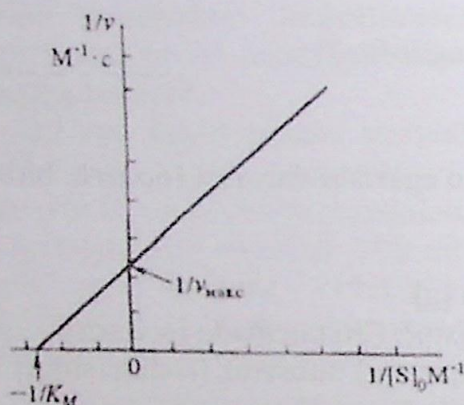


Рис. 18. Пример определения K_M и V_{max} методом двойных обратных величин.

Rasm. K_M va V_{max} ni ikki tomonlama o'zaro qiymatlarni taqqoslash usuli bilan aniqlashga misol.

9-§ Amilaza fermentlarining kraxmalga ta'sirini o'rganish

So'lakning gidrolitik fermenti

- amilaza maltoza disakaridi hosil qilib, kraxmalning 1,4-glikozid bog'lari gidroliz reaksiyasini katalizlaydi. Kraxmal gidrolizi bosqichlarida turli birikmalari dekstrinlar deb nomlangan oraliq gidroliz mahsulotlari hosil bo'lib, ular yod eritmasi bilan turlicha bo'yaladi:

Kraxmal	yod bilan ko'k rang hosil qiladi
Amilodekstrinlar	yod bilan ko'k rang hosil qiladi
Eritrodekstrinlar	yod bilan qizg'ish-qo'ng'ir rang hosil qiladi
Axrodekstinlar	yod bilan bo'yalmaydi
Maltoza	yod bilan bo'yalmaydi

Dekstrinlar, kraxmalga (amilodekstrin) yaqin bo'lib, yod bilan ko'k binafsha rangga, eritrodekstrinlar – qizil-jigarrangga bo'yaladi, ahrodekstrin va maltoza esa yod bilan umuman bo'yalmaydi.

Tadqiqot materiallari va reagentlar. 10– 20 marta suyultirilgan so'lak, 1% kraxmal eritmasi, yod eritmasi.

Asbob uskunalar. probirkalar, shisha tayoqchalar, soat shishalari.

Ishning borishi.

Probirkalarga 5-10 ml 1% kraxmal eritmasi va 2 ml -10– 20 marta suyultirilgan so'lak, solinadi.

Probirkalar tarkibidagi eritma aralashtiriladi va 37– 40 ° s haroratda suv hammomiga qo'yiladi.

Keyin har 2, 4, 6 va 8 daqiqadan so'ng shisha tayoq bilan 1-2 tomchi kraxmal eritmasini probirkadan olib bir tomchi yod eritmasi bilan soat shishasida aralashtiriladi.

Dastlab aralashma yod bilan ko'k rang beradi, keyin tomchilar asta-sekin yod bilan quyuq jigarrang, qizil rangga rangga bo'yalgan bo'ladi va nihoyat butunlay bo'yalmaydi (yodning sariq rangi qoladi).

10 –§ Kartoshkaning katalaza faolligini aniqlash Tadqiqot materiallari va reaktivlar

Kartoshka, 1% vodorod peroksid eritmasi, 10% sulfat kislota eritmasi, 0,1 n kaliy permanganat eritmasi.

Asbob uskunalar 100 ml li o'lchov kolbalari va 200 ml li koniki kolbalar, 5 va 20 ml gacha bo'lgan pipetkalar, voronkalar, byuretkalar.

Ishning borishi.

Aniqlash jarayoni. 1 g xom kartoshkani chinni hovonchada kvarts qumi bilan maydalab, asta-sekin 2-3 ml suv solinadi. Muhitning kislotaliligini kamaytirish uchun spatel uchiga kaltsiy karbonatni angidridli pufakchalar chiqishi to'xtaguncha qo'shiladi.

Maydalangan massa miqdoriy hajmdagi kolbaga o'tkaziladi va suyuqlik hajmi 100 ml gacha suv bilan keltiriladi. Aralashmani 30-60 daqiqa davomida saqlab turiladi va keyin buklangan filtr qog'oz

orqali filtrlanadi. 200 ml bo'lgan ikkita konuk kolbalarida, o'lchash pipetkasi bilan 20 ml ekstrakti olib solinadi va ulardan biri qaynatiladi (nazorat namunasi).

Ikkala kolbaga 2 ml 1% vodorod peroksid eritmasi qo'shiladi va xona haroratida 30 min ga qoldiriladi.

Keyin katalaza ta'sirini to'xtatish uchun har bir kolbaga 3 ml 10% sulfat kislota qo'shiladi va vodorod peroksidning qoldiq miqdori 0,1 n kaliy permanganatning eritmasi bilan och pushti rang paydo bo'lguncha titrlanadi.

Nazorat va eksperimental titrlash o'rtasidagi farq, ferment ishtirokida ajratilgan vodorod peroksid miqdoriga teng bo'lgan permanganat miqdorini topish uchun ishlatiladi.

Misol. Nazorat namunasini titrlash uchun 8 ml, tajriba uchun 2 ml 0,1 N KMnO_4 eritmasi ishlatilgan deb taxmin qilaylik.

Katalaza bilan parchalanadigan vodorod peroksid miqdori $8 - 2 = 6$ ml ni tashkil qiladi yoki $6 \cdot 1,7 = 10,2$ mg (1 ml 0,1 N KMnO_4 eritmasi 1,7 mg vodorod peroksidga teng).

Binobarin, 1 g xom kartoshka tarkibida 30 daqiqada $10,2 \cdot 5 = 51$ mg vodorod peroksidini parchalashi mumkin bo'lgan katalaza miqdori mavjud.

Shunday qilib, $m(\text{H}_2\text{O}_2) = (V_{\text{nazorat}} - V_{\text{tajriba}}) \cdot 1,7 \cdot 5$

11-§: A. N. Bach va S. R. Zubkova usulida sut katalazasining faolligini aniqlash

Tadqiqot materiallari va reagentlar.

2 marta (5 ml suv bilan aralashtirilgan 5 ml sut), 1% vodorod peroksidi eritmasi, 10% sulfat kislota eritmasi, 0,1 n kaliy permanganat eritmasi bilan seyreltilangan xom sut.

Asbob uskunalar. 100 ml uchun kolbalar, 5 va 10 ml li pipetkalar, 1 ml lipipetkalar.

Ishning borishi.

Ikkita kolbaga 7 ml distillangan suv solinadi. Keyin ulardan birida 1 ml 2 marta suyultirilgan xom sut va boshqasiga 1 ml suyultirilgan pishgan sut qo'shiladi. So'ngra, har bir idishda katalaza fermenti to'xtatish uchun 3 ml 10% sulfat kislota qo'shiladi va nim pushti rang paydo bo'lguncha vodorod peroksidni

0,1 n kaliy permanganat eritmasi bilan titrlanadi. Nazorat va tajribali o'rtasidagi titrlash farqga ko'ra, permanganat miqdori vodorod peroksid fermenti ishtirokida bo'lgan miqdorga teng deb olinadi.

Misol. Sinov namunasini titrlashga 8 ml, tajribaga – 2 ml 0,1 n KMnO_4 eritmasi sarf bo'lgan.

1 ml 2 marta suyultilgan sut tarkibidagi katalaza bilan parchalangan vodorod peroksid miqdori $8-2 = 6$ ml, yoki $6 \times 1,7 = 10,2$ mg (1 ml 0,1 n KMnO_4 eritmasi 1,7 mg vodorod peroksidga teng) bo'ladi.

Shuning uchun, 1 ml xom sut da 30 daqiqada $10,2 \times 20,4$ mg vodorod peroksidni parchalab qodir katalaza miqdori boladi, degan xulosaga kelinadi.

12-§ Shirdon fermenti faoliyatini aniqlash

Shirdon fermenti sutni o'rash qobiliyatiga ega va pishloq va pishloq ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Shirdon fermenti faoliyati 1 daqiqa davomida 35°C da 40 g ferment ta'siri ostida kivrılır sut miqdorini tavsiflovchi shartli birliklar bilan ifodalanadi.

Tadqiqot materiallari va reagentlar. Xom sut, shirdon fermenti (rennin) ning 1% eritmasi.

Qurilmalar. 100 ml li kolba, 1 ml, Sekundomer, suv hammomi (tajriba davomida hammom harorati 35°C ga teng bo'lishi kerak) bo'yicha pipetka. Ta'rif jarayoni. 100 ml li kolbaga 50 ml sut quyiladi va harorat 35°C bo'lgan suv hammomida qo'yish 3-5 daqiqa orqali sut 0,5 ml 1% eritmasi shirdon qo'shilgan, tez aralashtiriladi va Sekundomer o'z ichiga oladi. Sutni stakaning engil chayqalishi yoki sutga shisha tayoq bilan tegishi bilan kuzatib boring; gullar va pıhtoqlarning ko'rinishi pıhtılaşma boshlanishini ko'rsatadi. Sekundomerga ko'ra, koagulyatsiyaning davomiyligi, ya'ni sutga shirdon fermenti kiritilgunga qadar vaqt belgilanadi. Shirdon fermenti faoliyati formula bilan hisoblanadi:

$$x = \frac{a \cdot 40}{0.005 \cdot n}$$

bu erda x-shartli birliklarda shirdon fermenti faoliyati (u. e.); a-olingan sut miqdori, ml; n-sut koagulyatsiyasi davomiyligi, daqiqa.

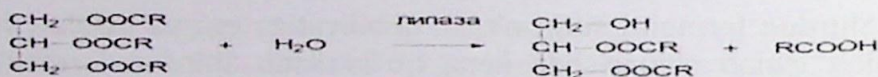
Misol. 50 ml sutga 0,5 ml 1% shirdon eritmasini qo'shing, bu 0,005 ga mos keladi, sut 4 daqiqa davomida katlanmish bo'ladi.:

$$X = \frac{50 \cdot 40}{0,005 \cdot 4} = 100000 \text{ ye}$$

Shuning uchun, 1 g shirdon fermenti 100 ° s haroratda 40 daqiqa davomida 35 kg sutni cho'ktiradi.

15-§ O'simlik urug'ining lipaza faolligini aniqlash

Lipazning gidrolitik fermenti hayvon va o'simlik to'qimalarida keng tarqalgan. Ayniqsa, oshqozon osti bezi, mushak to'qimalari, turli o'simliklarning urug'lari mavjud; shuningdek, katta miqdordagi mog'or qo'ziqorinlari va ba'zi bakteriyalar hosil qiladi. Lipaz yog 'ajratish reaksiyasini glitserin va yog' kislotalariga katalizlaydi, bu odatda birinchi holatda yog ' kislotasi qoldig'ini ajratish bilan boshlanadi:



Shu bilan birga hosil bo'lgan yog ' kislotalari gidroksidi bilan zararsizlantirilishi mumkin. Ma'lum bir vaqt ichida hosil bo'lgan erkin yog ' kislotalarini titrlashga ketgan gidroksidi miqdori lipaza faoliyatini baholaydi. Tadqiqot materiallari va reagentlar. Pasterizatsiya qilingan sut, oshqozon osti bezi lipazasi, 0,1 h va 0,01 h natriy gidroksidi eritmalari, 0,1% fenoltalein eritmasi.

Qurilmalar. 100 ml, 1 ml, suv hammomi, 37 °s da termostat uchun gradusli pipetka uchun konusning idishlari. 50 – 3 tomchi fenoltalein qo'shing va zaif pushti binoni uchun 5 n NaOH eritmasi neytrallanadi, shisha idishga 0,1 ml pasterizovannogo sut o'lchanadi, 30 S uchun yo'qolib emas. keyin 3-5 daqiqa bir shisha 37-40 °C haroratda bilan suv hammomida qo'yish va keyin u (bu vaqtda farq) lipaz eritmasi 3 ml qo'shiladi.

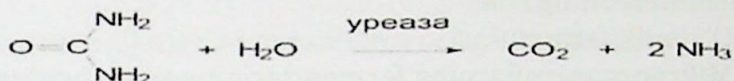
Shishaning tarkibi yaxshilab aralashtiriladi, konusning shishasiga 5 ml aralashmasi tanlanadi, musluk suvi oqimi ostida sovutiladi va 0,01 n NaOH eritmasi bilan mikropipetadan titrlanadi. Olingan natijalar grafik jihatdan ifodalanadi, NaOH eritmasining 0,1 n titrlash uchun yuborilgan miqdorini vertikal ravishda va

gorizontal ravishda inkubatsiya vaqtini kechiktiradi. Formuladan foydalanib, mmol / min da a faoliyatini hisoblang:

$$A = (V_3 - V_0) / 0,9.$$

O'SIMLIKLAR VA ULARNI QAYTA ISHLASH MAHSULOTLARIDA UREAZ FAOLIYATINI ANIQLASH

Ureaz-gidroliz sinfining fermenti, karbamid gidrolizini karbonat angidrid va ammiakga reaksiyada katalizlaydi:



Ureaz ba'zi mikroskopik qo'ziqorinlar va bakteriyalar tomonidan sintez qilingan soya fasulyalarida mavjud.

Tadqiqot materiallari va reagentlar. Soya uni, karbamid 2% eritmasi, fenoltaleinning 1% eritmasi. Qurilmalar. Sinov probirkalari bilan tripod, 5 ml uchun pipetka, suv hammomi. Ta'rif jarayoni. Ikki probirkalari karbamid eritmasi 5 ml quyiladi va soya un 0,5 g qilish. Ikkinchi probirkada 2 tomchi fenoltalein qo'shiladi. Har ikkala probirkaning tarkibi silkitiladi va sinov probirkalari 37-40°C haroratda 5-10 daqiqa davomida suv hammomiga joylashtiriladi. Ureaza faoliyati ammiakni aniqlash orqali aniqlanadi. Birinchi probirkadagi ammiakning ajratilishi xarakterli hid yoki sinov probirkasining ochilishida nam litmus qog'ozining ko'kligi bilan aniqlanadi. Ikkinchi probirkaning tarkibi ammiak hosil bo'lishi tufayli o'rta reaksiyaning gidroksidi tomonga o'zgarishi sababli malina rangini oladi.

II Mustaqil ish

Mustaqil ishlar bo'yicha taklif etilgan mavzular

1. Faol mikroorganizmlarning shtammlarini olish usullari
2. Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda microorganisms qiymati
3. Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda amilaz va glyukoizomerazning roli
4. O'simlik fermentlari
5. Mikroorganizmlarning fermentlarining xususiyatlari
6. Mikroorganizmlarning fermentlari lizisi
7. O'simlik xom ashyosidan tashkil topgan fermentlar yordamida gidroliz
8. Oziq-ovqat mahsulotlarini fermentativ tekshirish usuli
9. Lipidlarni olish va aylantirish
10. Enzimatik dorilar
11. In vitro o'simlik hujayralari va to'qimalarini etishtirish usuli
12. Ishlab chiqarish hujayralari madaniyati
13. Individual hujayralar madaniyati
14. Kallus to'qimasidan biologik faol birikmalar olish
15. Biotexnologiyada kallus to'qimalarini qo'llash imkoniyatlari
16. Gibrid olish biotexnologiya
17. Somatik duragaylarni olish
18. Kallus to'qimalarining organogenezini induksiya qilish
19. Hujayra tanlovining biotexnologik imkoniyati
20. O'simlik klonlarini mikroklonlashda gormonlarning roli
21. Amilaz va proteazdan foydalanish yo'nalishlari
22. Glyukoza olishda glyukoizomerazadan foydalanish
23. Tibbiyotda mikrobial fermentlarni qo'llash
24. Suv quvurlari va kanalizatsiya chiqindilarini tozalashda fermentlarni qo'llash
25. Muhim xususiyatlarga ega rekombinant fermentlarni olish
26. Yangi oziq-ovqat moddalari va biologik faol moddalarni ishlab chiqarishda fermentativ reaksiyalardan foydalanish
27. Un mahsulotlari ishlab chiqarishda fermentlar qiymati

O'z-o'zini o'qitishning shakli va mazmuni

Mustaqil ta'lim quyidagi shakllarda tashkil etilgan.

Talabaning mustaqil ishining asosiy maqsadi o'qituvchining muayyan ta'lim ishi uchun mustaqil ravishda bajarishi mumkin bo'lgan bilim va ko'nikmalarni rivojlantirish va rivojlantirishdir.

Talabaga mavzuning xususiyatlarini inobatga olgan holda mustaqil ish jarayonida quyidagi shakllardan foydalanish taklif etiladi:

- Normativ hujjatlar va darsliklar yordamida hujjatlar

- mustaqil rivojlanish;

fan va texnika fanlarini darsliklar va o'quv qo'llanmalarida o'rganish;

- kompyuter va elektron versiya ma'lumotlarini ishlatish;

- Matn, chizmalar, jadvallar va ko'rgazmali qo'llanmalar yordamida ma'ruza yozuvlari.

- muayyan adabiyot bo'yicha fan bo'limlari yoki mavzularida ishlash;

- bo'limning ta'lim va ilmiy tadqiqotlar haqidagi ma'lumotlaridan foydalangan holda mavzularni tushuntirish;

- amaliy bilimlarni amaliy qo'llash;

- mavzular bo'yicha ma'lumot (tezislar) tayyorlash;

- Konferentsiyalar, konferentsiyalar va boshqalar uchun hisobotlarni tayyorlash.

Dasturning axborot-uslubiy ta'minoti

Ushbu mavzuni o'rganish jarayonida:

- Pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini o'qitishning zamonaviy ilg'or interaktiv usullari, taqdimotlar (multimedia) va didaktik texnologiyalari taqdimotlari;

- aqliy hujum, guruh fikrlash, muloqot kabi pedagogik texnologiyalarda ma'ruza qilish;

- Laboratoriya mashg'ulotlari kichik guruh musobaqalari va guruh fikrlash kabi pedagogik texnologiyalardan foydalanishni o'z ichiga oladi.

6.1. Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni:

Ma'ruzani tinglang. Ma'ruza davomida talabalar ma'ruzachini diqqat bilan tinglashlari, eshitgan narsalarini o'ylashlari va yozishlari kerak. Fikrni safarbar qilish va ma'ruzachi mavzusiga

e'tibor berish mumkin, lekin ma'ruzaning mazmunini to'g'ri tushunish, uni bilish va tushunish uchun emas.

Agar talaba o'z ta'limining maqsadini aniq tushunsa va ma'ruza uchun tayyorlangan bo'lsa (agar avvalgi ma'ruza mavzusi darslikda materiallarni ko'rib chiqish va yangi mavzuni o'qishdan iborat bo'lsa), ma'ruzachi o'z fikrini to'plashi va safarbarlikni yakunlashi mumkin. Buning uchun talaba ma'ruzani tinglash uchun kuchli g'ayratga ega bo'lishi kerak.

Talaba ma'ruzada asosiy g'oyalarni yozishi, eshitish, ko'rish va xotira va ish davomida olingan bilimlarning muhim g'oyalariga e'tibor qaratishi kerak.

2. Hisobotni yozish. Har bir ma'ruzaning mazmuni quyidagilarni o'z ichiga oladi: ma'ruzaning asosiy g'oyasi; asosli g'oya, muhim xulosalar; qisqa muddatli pauzalar; ta'riflar, printsiplar, tushunchalar.

Ma'ruza yozishda talaba o'z yozuvlarida asosiy g'oyalarni, asosiy fikrlarni, asosiy tushunchalarni, tamoyillarni, ta'riflarni va xulosalarni yozishi kerak. Ma'ruza davomida professor-o'qituvchi joyni ajratib, ovozni o'zgartiradi, nutq tezligini kamaytiradi va e'tiborga olinadigan joylarni yozib olish imkoniyatini beradi.

Muayyan mavzular to'plamini (muhim savollar, faktlar, dalillar, ta'riflar, xulosalar, savollar va javoblar) va asosiy elementlarni tinglash jarayonidan farqlash qobiliyatini yozganda.

3. Matn kontekstida quyidagilarni ta'kidlash kerak:

- eslatma qoldiring;
- har bir seriya raqamini belgilang va chiziq yozing; aniq harf, ostida va chekkasida;
- shartli qisqartmalardan foydalanish: (qarama-qarshi), masalan;
- bir nechta Tirnoqlarni chiqarib tashlang;
- Imlo, maxfiylik, sistematik xatlarga rioya qilish;
- yozish uchun joy qoldiring;
- qalam bilan yozing;
- Uyda yozuvlarni o'qish, tuzatish, xatoni tugatish, bu ishni imkon qadar tezroq bir kun yoki undan ko'proq vaqt davomida bajarish;

- Siz hamkoringizning matnidan matnni o'qib chiqishingiz va sizda yo'q kitoblardan o'qishingiz kerak.

4. Kitoblar, manbalar bilan ishlash. Yuqori malakali mutaxassis bo'lish, o'z bilimlarini doimiy ravishda takomillashtirish uchun talaba birinchi qo'ldan kitob bilan ishlash imkoniyatiga ega bo'lishi kerak. Kitob bilan ishlash qobiliyati chuqurroq nazariy bilimlar uchun zarur shartdir.

Birinchi kurs talabalari odatda kerakli kitobni tanlaydilar va kitobni osongina ta'qib qila olmaydigan tarzda o'qish qiyin. Biroq, talaba kitobni qanday topishni va uni qanday ishlatishni bilishi kerak.

5. Talaba seminar davomida mustaqil ravishda o'rganishi va kerakli maslahatlarni taqdim etishi kerak bo'lgan ma'ruzani taqdim etishi kerak. Talaba ijtimoiy va gumanitar, tabiiy fanlar, mutaxassislik va boshqa ilmiy bloklarda kitoblar va resurslarni o'rganishi kerak. U fakultetning tavsiyalari va ko'rsatmalariga amal qilishi kerak. Shunday qilib, kerakli kitoblarni tanlash va mustaqil ta'lim olish qobiliyatiga ega.

6. O'z-o'zini o'rganish uchun talaba bibliografiyaning nima ekanligini va qanday bo'lishi kerakligini bilishi kerak. Bibliografik yozuvlarni yozish alohida Notepad, Notepad yoki kartaga yozilishi kerak. Quyidagi tartib qo'llaniladi: birinchidan, maqolaning muallifi yoki muallifi nomi, kitobning nomi, joy nomi, noshirning nomi, chop etilgan sanasi, hajmi (sahifa soni) (masalan, G. Shumarov, oilaviy psixologiya, Toshkent, "nashriyot, 2010, p.272).

Ilmiy jurnalda yoki ilmiy to'plamda chop etilgan maqola bo'lsa, avval muallifning familiyasi, ismi, maqola nomi, ismi, joylashuvi, sanasi (yili), raqami, so'ngra jurnal sahifalari (masalan, O. Avlayev) ko'rsatilishi kerak. "O'zMU" ta'limining psixologik asoslari, Toshkent, 2014, 132-bet).

Shu bilan birga, talaba kutubxonada kitobni qanday topishni ham bilishi kerak. Mavjud kitoblarning bibliografiyasi (ro'yxati) har bir kutubxonada shifrlangan va bibliografik xaritalar alifbo va mavzular bo'yicha (tizimlashtirish) kabinetlarga joylashtiriladi. Talaba kitob nomi va kitob va kitobning nomi bilan kitob buyurtma berishi mumkin.

7. Darsliklar, ilmiy ishlar yoki maqolalarni o'rganish tartibi quyidagicha bo'lishi mumkin: tavsiya etilgan kitob, broshyura, boblar, paragraf (lar) boshidan oxirigacha o'qishdan oldin umumiy g'oya: muallif, kitob, maqola, bo'lim yoki xatboshi nomi o'rganiladi; kitobga kirish, taklifga kirish, izohlash, ishning boshida yozilgan epigrafiya va bu ishning mohiyati ushbu kitobning muhim g'oyasi va yo'nalishi haqida fikr beradi.

Keyin ro'molchaga (qalamga) diqqat bilan e'tibor qaratib, asosiy matnni o'qing va muhim fikrlarni yozing. Kitobni boblarda yoki bo'limlarda o'qish va asosiy g'oyalarni qisqacha yozish tavsiya etiladi.

Kitob ijodiy ishdir, u fikr, tanqidiy fikrlash, fikrlash, lug'atlar va ensiklopediyadan foydalanishi kerak. Jadval, rasm, diagramma, grafik, shakl, ko'rgazmalarni batafsil ko'rib chiqish, matn mazmunini taqqoslash va matnni yuklab olish talab qilinadi. Kitobni o'qish paytida olingan ma'lumotlarni baholash va tanqidiy tahlil qilish, shuningdek, uning ahamiyatini ta'kidlash muhimdir.

O'qish paytida materialni turli yo'llar bilan o'qish tavsiya etiladi.

III. Lug'at

Adenosin trifosfat - ATP) - adenosin va uchta fosforik kislota qoldiqlari tomonidan hosil qilingan nukleotid biokimyoviy energiyaning universal batareyasi vazifasini bajaradi.

Fermentlarni faollashtirish-faollashtiruvchi moddalar (metall ionlari, kofermentlar, substratlar va boshqalar) ta'sirida fermentlarning faolligini oshirish.

Faol transport - moddalarning konsentratsiyasi gradiyentiga qarshi transport.

Fermentativ faollikning allosterik regulyatsiyasi-allosterik effektor (aktivator yoki Inhibitor) bilan o'zaro ta'sir o'tkazish natijasida faol ferment markazining konformatsiyasi, substratni konvertatsiya qilishni qiyinlashtiradi yoki kuchaytiradi.

Albuminlar turli xil past molekulyar birikmalarga nisbatan yuqori bog'lovchi faollikni namoyon qiluvchi oddiy plazma oqsilidir.

Aminokislotalar karboksilik kislotalardir, unda uglevodorod zanjirining kamida bitta uglerod atomi amino guruhga almashtiriladi.

Amino kislotalar kodi-genetik kodni ko'ring.

Amfibolitik yo'llar (tsikllar) - katabolitik va anabolik yo'llar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik.

Anabolizm-hujayralarning strukturaviy va funktsional tarkibiy qismlarini sintez qilish va yangilashga qaratilgan reaksiyalar to'plami.

Anaerobik glikoliz-glyukoza katabolizmasining fermentativ usuli (glikolizga qarang), keyin piruv kislotasini sutga aylantirish(qarang: fermentatsiya).

Antioksidantlar organik moddalarning oksidlanishini sekinlashtiradigan yoki oldini olish uchun tabiiy yoki sintetik birikmalardir.

Antidotlar-tanaga kirgan zaharlarni zararsizlantirish uchun mo'ljallangan dorilar.

Aerobik glikoliz - glyukoza katabolizmasining enzimatik usuli (glikolizga qarang), so'ngra Katabolizmning umumiy yo'lida piruvik kislota oksidlanishi-CO₂ va H₂O.

Proteinlar (oqsillar) - monomerlar a-amino kislotalar bo'lgan biopolimerlardir.

Metall biokomplekslari-bioligandlarning metall ionlari bilan muvofiqlashtiruvchi birikmalari.

Biologik kimyo (biokimyo) - organizmlarning kimyoviy birikmalari, ularning tuzilishi, xususiyatlari, transformatsiyasi va biologik funktsiyalari.

Biologik tizim-har qanday murakkablikdagi jonli dunyo ob'ekti. Biologik kod-genetik kodni ko'ring.

Biologik oksidlanish-yuqori energiyali birikmalar (ATP) shaklida - oziq-ovqat moddalarining bo'linishi natijasida yuzaga keladigan fermentativ redoks reaksiyalarining tirik hujayralarida yuzaga keladigan va hujayralar tomonidan ishlatish uchun qulay bo'lgan shaklda saqlanadigan energiya.

Bioneorganik kimyo-bu hayot jarayonida kimyoviy elementlar va ularning noorganik birikmalarining rolini o'rganish vazifasi bo'lgan fan. Bioenergetika-biokimyo bo'limi, uning vazifasi biosistemalarda energiyani aylantirish mexanizmlari va modellarini o'rganishdir. Fermentatsiya-uglevodlardan energiyaning anaerobik shakllanishi.

Vitaminlar-vitamin faoliyati bilan tuzilishi va biokimyoviy vazifalari birikmalar o'xshash.

Vitaminga o'xshash birikmalar vitaminlar vazifasini bajaradigan biologik faol moddalardir, ammo organizmlar uchun nisbatan katta miqdorda talab etiladi.

Vitaminlar-bu turdagi organizmlarning sintezi cheklangan yoki yo'q bo'lgan past molekulyar organik birikmalar.

Proteinning ikkilamchi tuzilishi - aminokislota qoldiqlarining funktsional guruhlari (oqsillarning a-va b-tuzilishi) o'rtasidagi muvozanatsiz o'zaro ta'sirlar natijasida hosil bo'lgan polipeptid zanjirining mekansal konfiguratsiyasi.

DNKning ikkilamchi tuzilishi DNK molekulasining kengaygan konfiguratsiyasi bo'lib, qo'shimcha azotli bazalar juftlari orasidagi vodorod aloqalari tufayli stabillashadi (qarang: DNKning ikki spirali).

Yuqori energiyali birikmalar fosforik kislotaning organik hosilalari bo'lib, fosfoangidridli ulanishlarni gidrolizlashda katta miqdorda erkin energiya chiqariladi.

Gem-protoporfirinning Fe (II) ioniga muvofiqlashtiruvchi birikmasi; gemoproteinlarning prostetik guruhi.

Gemoglobin qonning murakkab tetramerik oqsili bo'lib, uning prostetik guruhi gemdir; nafas olish organlaridan to'qimalarga kislorod va to'qimalardan nafas olish organlariga karbonat angidridni uzatadi.

Gemoproteinlar-murakkab oqsillar, prostetik guruh gemasi (gemoglobin, sitokromlar) sifatida xizmat qiladi.

Genetik kod-oqsillarning asosiy tuzilishi haqida nuklein kislotalarda kodlash usuli.

Genlar xromosomalarda DNK molekulalarining strukturaviy shakllanishidir.

Gidroliz-kimyoviy birikmalarning gidrolizini katalizlaydigan fermentlar. **Gipervitaminoz**-oziq-ovqat bilan vujudga vitaminlar ortiqcha iste'mol qilish oqibatida kasalliklar majmui.

Gipovitaminoz-organizmga oziq-ovqat bilan vitaminlar etishmasligi tufayli kelib chiqqan kasalliklar majmuasi.

Histon-Kromatin DNK bilan bog'liq to'qima oqsillar.

Glikogenogenez glyukozadan glikogen biosintezining fermentativ yo'lidir. Glikogenoliz glikogenning glyukozaga tarqalishining enzymatik yo'lidir. Glikoliz-tirik organizmlarda glyukoza katabolizmasining enzymatik usuli(qarang: anaerobik glikoliz, aerobik glikoliz).

Glikoproteinlar murakkab oqsillardir, prostetik guruhi uglevodlar bilan ifodalanadi.

Globulinlar-suvda erimaydigan oz kislotali yoki neytral plazma oqsillari.

Globulyar oqsillar-silindrsimon yoki sferik shaklga ega bo'lgan oqsillar suvda yaxshi eriydi.

Glyukoneogenez-glyukoza biosintezi, glikolizga o'xshash, ammo teskari yo'nalishda davom etadi.

Homeostaz-organizmlarning ichki muhitlarining kontsentratsiyasi, pH, harorati va bosimi qiymatlarining nisbiy barqarorligi.

DNKning ikkilamchi spirali DNK ikkilamchi strukturasining modeli bo'lib, ikkita parallel polinukleotid zanjirlaridan tashkil topgan bo'lib, ular bir-biri bilan azotli asoslarning qo'shimcha juftlari A-T, g-S o'rtasidagi vodorod aloqalari bilan bog'liq.

Dehidrogenazlar dehidrogenatsiya reaksiyalarini katalizlaydigan fermentlardir. Deoksiribonuklein kislotalar (DNK) 2-deoksiriboz karbongidrat komponenti sifatida o'z ichiga olgan nuklein kislotalardir. Protein denatürasyonu-kimyoviy va fizik-kimyoviy omillar ta'siri ostida ona (o'rta, uchinchi va chorak) oqsil tuzilishi qirg'in fenomeni.

Nuklein kislotalarning denatürasyonu-kimyoviy va fizik-kimyoviy omillar ta'siri ostida nuklein kislotalarning tabiiy tuzilishi halokat fenomeni.

Dinamik biokimyo-biokimyo bo'limi, vazifasi tirik organizmlarda metabolism va energiyani o'rganishdir.

Nafas olish-organizmga kislorod etkazib berish va karbonat angidridni olib tashlashni ta'minlaydigan fizik-kimyoviy jarayonlarning to'plami, shuningdek, organik moddalarni oksidlanish uchun hujayralar va to'qimalar tomonidan kisloroddan foydalanish, ularning hayotiy faoliyati uchun zarur bo'lgan energiyani chiqarish. Nafas olish zanjiri-mitokondriyal ichki membrananing lipid qatlamida lokalizatsiya qilingan oksidoreduktazlar tomonidan hosil qilingan va biosubstratlardan O₂gacha bo'lgan elektronlar va protonlarni o'tkazuvchi enzymatik kompleks.

Hayotiy birikmalar tananing asosiy kimyoviy tarkibiy qismlari bo'lib, ularning yo'qligi metabolik jarayonlarda tananing o'limiga olib keladi.

Hayotiy elementlar hayotiy birikmalar hosil qiluvchi kimyoviy elementlardir.

O'zgaruvchan aminokislotalar-normal hayotni ta'minlash uchun etarli miqdorda organizm tomonidan sintezlangan aminokislotalar. Izoion

nuqtasi bipolyar elektrolitlar (aminokislotalar, oqsillar) zaryadining nolga teng bo'lgan pH ning haqiqiy qiymati hisoblanadi.

Izomerazlar izomerizatsiya reaksiyalarini katalizlaydigan fermentlardir. Izoenzimlar-bir xil reaksiyani katalizlaydigan fermentlar, lekin faoliyatda farq qiladi.

Izoelektrik nuqta-bipolyar elektrolitlar (aminokislotalar, oqsillar) zaryad nolga teng bo'lgan eksperimental belgilangan pH qiymati. Fermentlarni inhiye qilish-inhibitorlar bilan o'zaro ta'siri tufayli fermentlarning faolligini kamaytirish.

Oziq-ovqatning kaloriya tarkibi 1 g ozuqa moddalarini yuqori oksidlarga (kkal/g) to'liq oksidlanish bilan chiqarilgan energiyadir.

Kanserogenlar-organizmga ta'siri o'simta kasalliklari (politsiklik uglevodorodlar, azokrasiteli, aromatik ominlar, nitrozaminlar) paydo bo'lishiga olib keladigan kimyoviy birikmalar. Katabolizm-murakkab molekulalarning parchalanishiga qaratilgan reaksiyalar to'plami, ham oziq-ovqat bilan, ham tananing hujayralariga kiritilgan, oddiy moddalarga (oxirgi metabolik mahsulotlarga). Katekolaminlar neyrohormonal faoliyatga (adrenalin, norepinefrin, dopamin) ega bo'lgan pirakatekinning biologik faol teriblari.

Keton jismlar-asetil-KoA (asetoasetat, aseton, b-gidroksibutirat) dan jigarda hosil bo'lgan yuqori yog'li kislotalarning ajralib chiqadigan oraliq mahsulotlar.

Kinazlar ATP ni fosfat qoldiqlari donori sifatida ishlatadigan transferaz klass fermentlari.

Kodon-bazalarning uchligiga qarang.

Komplementarnost-o'ziga xos va universal o'zaro ta'sirlar, shuningdek, yuqori stereokimyoviy yaqinlik tufayli biomolekulalar va biostrukturalarni yuqori selektiv bog'lash fenomeni.

Fermentlarning kofaktorlari murakkab oqsillarning prostetik guruhlar-fermentlar (metall ionlari, kofermentlar).

Coenzyme-organik tabiatning kofaktorlari.

Liazlar-karbonlararo birikmalarning gidrolitik bo'linishini katalizlaydigan fermentlar, er-xotin bog'lanish hosil qilish uchun guruhlarini ajratish va boshqalar.

Ligazlar (sintetazlar) ATP energiyasidan kelib chiqqan holda molekulalar orasidagi kimyoviy o'zaro ta'sirlarni katalizlaydigan fermentlardir.

Lipoliz lipidlarning hujayra ichidagi gidrolizidir.

Lipolitik fermentlar triasilgliserol molekulalarida Ester birikmalarini gidrolizlovchi fermentlardir.

Lipoprotein-murakkab oqsillar, prostetik guruhi lipidlar bilan ifodalanadi.

Makrobiogen elementlar-tarkibi tirik organizmlarda 10-2 % (mas.) va yuqorida.

Matritsa biosintezlari - matritsada biopolimerlarning (oqsillar, nuklein kislotalarining) sintezi-nuklein kislotasi (replikatsiya, transkripsiya, translyatsiya).

Mikrobiogen elementlar-tirik organizmlarda tarkibi 10-2 dan 10-5 gacha bo'lgan elementlar (mas.).

Metabolizm-hujayra ichidagi metabolizm(tor ma'noda); tirik organizmlarda metabolizm va energiya (keng ma'noda).

Metabolitlar metabolitik yo'l yoki tsiklning oraliq mahsulotlari hisoblanadi.

Metabolitik suv-metabolitik transformatsiyalar natijasida organizmda hosil bo'lgan suv.

Metabolitik yo'llar - tsikllar)-har qanday substratni yakuniy mahsulotga aylantirishga qaratilgan biokimyoviy reaksiyalar ketma-ketligi.

Metalloporfirinlar-porfirinlarning metall ionlari bilan muvofiqlashtiruvchi birikmalari (qon gemasi, o'simliklarning xlorofillari).

Metalloproteinlar prostetik guruh sifatida bir yoki bir nechta metall ionlarini o'z ichiga olgan murakkab oqsillardir.

Miksotrofik organizmlar organik moddalarni sintez qilish va ularni tayyor shaklda ishlatishga qodir organizmlardir. Mineral almashinuvi-noorganik (mineral) birikmalar ishtirokidagi biokimyoviy reaksiyalar to'plami.

Multiferment ansambllari (tizimlar) - o'nlab turli fermentlarni o'z ichiga olgan supramolekulyar komplekslar va ko'plab substratlarning (masalan, pyruvatdehidrogenaz kompleksi) transformatsiyasini katalizlaydi.

Mutagenlar mutatsiyalarga olib keladigan kimyoviy va fizik-kimyoviy omillardir.

Mutatsiyalar-mutagenlarning ta'siri ostida DNK tarkibida qaytarilmaydigan va meros qilib olingan o'zgarishlar.

Muhim aminokislotalar organizmlarning bu turida sintezlanmagan va oziq-ovqatdan kelib chiqadigan aminokislotalardir. Neyrotransmitterlar sinapslarda nerv impulsining uzatilishini amalga oshiruvchi kimyoviy birikmalardir.

Nonproteinogenik aminokislotalar oqsillarning bir qismi bo'lmagan aminokislotalardir.

Nuklein kislotalar-yuqori molekulyar birikmalar, monomerlari nukleotidlar bo'lib xizmat qiladi.

Nukleozidlar azotli asoslar n-glikozid aloqasi orqali riboz yoki deoksiriboz bilan bog'liq bo'lgan birikmalardir.

Nukleotidlar-fosforik kislota bilan nukleosid efirlari.

Nukleoproteinlar murakkab oqsillar bo'lib, prostetik guruhi nuklein kislotalar bilan ifodalanadi.

Metabolizm va energiya - metabolizm) - tirik organizmlarda moddalar va energiyaning tashqi sharoitlardagi o'zgarishlarga o'sishi, rivojlanishi va moslashishiga qaratilgan transformatsiyalar to'plami.

Katabolizmning umumiy usuli-maxsus katabolitik yo'llarning mahsulotlarini CO_2 va H_2O ga oksidlanishning asosiy metabolit usuli. kislorod-organizmlarning ichki muhitida ikkinchisini tashish uchun gemoglobin yoki miyoglobinning kislorod bilan o'zaro ta'siri jarayoni.

Oksid reduktaz-oksidlovchi reaksiyalarni katalizlaydigan fermentlar guruhi.

Enzimning optimal pH qiymati enzim eng faol bo'lgan muhitning pH qiymati hisoblanadi.

Ornitin aylanishi-hayvon organizmlarida ammiak va karbonat angidriddan karbamid biosintezining fermentativ usuli.

Peptid aloqasi dehidratatsiya reaksiyasi natijasida amino va karboksil amino kislotalar guruhlari o'rtasida hosil bo'lgan amidal birikma (NH-CO-). Peptidlar 50 aminokislota qoldiqlariga qadar bo'lgan polimerlardir. Proteinlarning asosiy tuzilishi oqsillarning polipeptid zanjirlarida amino kislotalar qoldiqlarining birikmasidir.

Nuklein kislotalarning asosiy tuzilishi nuklein kislotalarda mononukleotidlar birikmasining ketma-ketligi hisoblanadi.

Biologik yarim yangilanish davri-bu moddaning tirik organizmida yarmi yangi molekulalar bilan almashtirilgan vaqt. Piruvat dehidrogenaz kompleksi piruvaz kislotasining oksidlovchi dekarboksillanishini katalizlaydigan fermentlar kompleksidir.

Porfirinlar - tetrapirrol makrosiklik birikmalar, porfin teriblari.

Provitaminlar kimyoviy modifikatsiya orqali vitaminlar olinadigan moddalardir.

Prolamins - don ekinlari urug'ining kleykovina tarkibidagi oddiy oqsillar guruhi.

Prostetik guruh-murakkab oqsilning bir qismi sifatida oddiy oqsil bilan bog'liq bo'lmagan oqsil bo'lmagan tabiatning moddasi.

Oddiy oqsillar (apoprotein) - oqsillar, to'liq gidroliz bilan faqat aminokislotalar hosil bo'ladi.

Protaminler-sperma kromatinasida DNKni bog'laydigan histonopodobnye oqsillar.

Proteinogen aminokislotalar oqsillarning monomerlari bo'lgan aminokislotalardir. Proteinlar-oqsillarni ko'ring.

Profermentlar fermentlarning faol bo'lmagan shakllari bo'lib, ulardan kimyoviy modifikatsiya qilish orqali fermentlar (faol shakllar) hosil bo'ladi.

Rekombinat DNK-sun'iy ravishda kiritilgan genni o'z ichiga olgan gibrid DNK molekulasida.

Renatatsiya-bu jarayon, teskari denaturasyon; oqsillarni va nuklein kislotalarining asosiy tuzilishini denaturasyonla saqlab qolish mumkin.

DNKni ta'mirlash-maxsus ta'mirlash fermentlarining ta'siri natijasida DNKning asosiy tuzilmasida "xatolar" ni tuzatish.

DNK replikatsiyasi – yangi DNKning biosintezi ona DNK matritsasida. Ribonuklein kislotalari nuklein kislotalardir, ularning karbongidrat komponenti ribozdir.

Ribosomalar-RNK va oqsillardan tashkil topgan hujayra organelleri oqsillarning biosintezida ishtirok etadi(qarang: translasyon).

Tartib-oqsillar va nuklein kislotalarining asosiy tuzilishini aniqlashning fizik-kimyoviy usullarining umumiy nomi.

Simport-bir moddaning molekularini boshqa moddaning molekulari bilan birgalikda tashish va uning kontsentratsiyasi gradiyentiga qarshi tashiladi.

Sintetik moddalar-Ligazlarga qarang.

Murakkab oqsillar – holoproteinlar) – oqsil bo'lmagan tabiatning tarkibiy qismini o'z ichiga olgan oqsillar-prostetik guruh.

Statik biokimyo-biokimy bo'limi, vazifasi tirik organizmlarning kimyoviy tarkibini va biologik faol moddalarning tuzilishini o'rganishdir.

α – oqsil tuzilishi-muntazam o'rta tuzilishi globular oqsillar turi.

β -oqsil tuzilishi-fibrillar oqsillarning muntazam o'rta tuzilishi bir turi.

Fermentning harorat optimallashtirish darajasi-bu fermentning eng katta faolligini ko'rsatadigan harorat oralig'i.

Transkripsiya-DNK matritsasida RNKning biosintezi.

Translasyon-RNK matritsalarida polipeptid oqsil zanjirlarining biosintezi. Transferazlar-atomolekulyar guruhlarining o'tkazilishini katalizlovchi fermentlar guruhi.

Proteinlarning uchinchi tuzilishi-amino kislotalar qoldiqlari radikallari o'rtasida intramolekulyar o'ziga xos va universal o'zaro ta'sirlar natijasida hosil bo'lgan polipeptid zanjirining mexanik tashkiloti.

Asoslarning uchligi (kodon) DNK va RNKning polinukleotid zanjirida uchta yaqin nukleotidlarning kombinatsiyasi hisoblanadi.

Ultramikrobiogen elementlar-tarkibi tirik organizmlarda 10-5% (mas.).

Fermentlar tana hujayralarida hosil bo'lgan va oddiy va murakkab oqsillar bo'lgan biokatalizatorlardir.

Fibrillar oqsillari-tolali tuzilishga ega bo'lgan oqsillar va suvda erimaydigan yuqori mexanik kuch.

Flavoproteinlar murakkab oqsillar-prostetik guruhi vitamin B ning hosilalari bo'lgan fermentlar-2-flavinmononukleotid (FMN) va flavinadenin dinukleotid (FAD).

Fosfoproteinlar-murakkab oqsillar, prostetik guruhi fosforik kislota qoldiqlari bilan ifodalanadi, oqsillarni fosforillanish natijasida hosil bo'ladi.

Xlorofillproteinlar xromoproteinlardir, ular prostetik guruh sifatida xlorofilllardir.

Xoloproteinlar-murakkab oqsillarni ko'ring.

Kromoproteinlar kromofor birikmalari (metaloporfirinlar va boshqalar) bilan ifodalangan prostetik guruh bo'lgan murakkab oqsillar guruhidir. Xromosomalar chiziqli tartibda tashkil etilgan genlarni o'z ichiga olgan hujayra yadrosining tarkibiy elementlari hisoblanadi.

Kalvin-Linen sikllari yuqori yog'li kislotalarning oksidlanishining metabolit yo'lidir (b-oksidlanish).

Krebs sikllari metabolitik yo'l bo'lib, asetil-KoA ning yakuniy mahsulotlarga - CO_2 va H_2O ning to'liq yo'q qilinishiga olib keladi.

Sitokromlar-prostetik guruhi gem bo'lgan murakkab oqsillar-fermentlar guruhi, nafas olish zanjirida elektronlarni uzatish reaksiyalarini katalizlaydi.

Oqsillarning to'rtlamchi tuzilishi-bir-biriga nisbatan bir nechta polipeptid zanjirlarini joylashtirish usuli oligomerik oqsillarga xosdir.

Enzimologiya - fermentologiya) - ferment fanlari

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanmada amaliy enzimalogiyaning eng muhim bo'limlari bo'yicha bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari yoritilgan. Keltirilgan uslublar Toshkent davlat agrar universitetining Agrobiotexnologiya kafedrasida olib borilgan laboratoriya mashg'ulotlari asosida tuzilgan.

O'quv qo'llanma O'zbekiston respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining oliy o'quv yurtlari uchun Davlat ta'lim standartlari va o'quv dasturlariga mos yozilgan.

Darslikda enzimalogiyaning asosiy bo'limlari bilan tanishish, maqsadi va vazifasi uning amaliy ma'nosi, fermentlarning tuzilishi va ta'sir mexanizmi, mikroorganizmlarning fermenti, fermentlarni immobilizatsiya qilishni o'rganish. Bundan tashqari olingan bilimlarni mustahkamlash uchun nazorat savollari va ba'zi tayanch iboralar izohi keltiriladi.

В этом учебном пособии описываются лабораторные работы, которые необходимо выполнить наиболее важными разделами практической энзимологии. Эти методы основаны на лабораторных занятиях, проводимых на кафедре Агrobiотехнологии Ташкентского государственного аграрного университета.

Учебное пособие написано в соответствии с Государственными образовательными стандартами и учебными планами для высших учебных заведений Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан.

В учебнике введены основные разделы энзимологии, целью и функцией которых является изучение ее практического значения, структуры и механизма действия ферментов, ферментов микроорганизмов, иммобилизации ферментов. Кроме того, для закрепления полученных знаний предоставляются контрольные вопросы и пояснения к некоторым основным фразам.

This tutorial outlines the labs that you need to complete the most important sections of practical enzymology. These methods are based on laboratory studies conducted at the Department of Agrobiotechnology of the Tashkent State Agrarian University.

The textbook is written in accordance with the State educational standards and curricula for higher educational institutions of the Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the Republic of Uzbekistan.

The textbook introduces the main sections of enzymology, the purpose and function of which is to study its practical significance, the structure and mechanism of action of enzymes, enzymes of microorganisms, immobilization of enzymes. In addition, to consolidate the knowledge gained, control questions and explanations for some of the main phrases are provided.

MUNDARIJA

1-§. Amaliy enzimologiyaga kirish, fanning predmeti va vazifasi.....	3
3-§. Mikroorganizmalarning fermentlari	21
4-§. Fermentlar va fermentlarni tayyorlash texnologiyasi	27
5-§ Fermentlarni immobilizatsiya qilish	30
6-§ Fermentlarni barqarorlashtirishning asosiy tamoyillari	33
7-§ Meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyalarida fermentlarni qo'llash.....	38
8-§ Glyukoza - fruktoza siropi ishlab chiqarish fermentlar foydalanish	40
9-§ Immobilizatsiyalangan fermentlar va hujayralar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari.....	47
10-§ O'simlik xom ashyosi biokonversiyasi.....	54
11-§ Laktozasiz sut olish	56
12-§ Xalq xo'jaligida immobilizatsiyalangan fermentlarning ahamiyati	58
13-§ Fermentlar kraxmalni parcalovchi katalizatorlar sifatida	68
14-§ Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda lipazadan foydalanish.....	73
15-§ Selulolitik mikroorganizmlar va fermentlar	75
AMALIY MASHG'ULOTLAR.....	83
1-§: Kartoshkada peroksidaza faoliyatini aniqlash.....	83
2-§ Xom sutda ksantinoksidaz faoliyatini aniqlash mavzusi	83
3-§ Fermentlarning faolligiga ph muhitining ta'siri.....	85
4-§ Fermentlarning faolligiga ta'sir qiluvchi omillar (aktivatorlar va inhibitorlar).....	86
5-§ Bromzian tomonidan faollashtirilgan agaroz bilan oqsillarni bog'lash bromtsian bilan faollashgan oqsillarni agarozga bog'lash	87
6-§: Fermentlarning o'ziga xosligi mavzusi.....	88
7-§ Haroratning fermentlarning faolligiga ta'siri.....	89
8-§ O'simlik mahsulotlari organahlarida peroksidaza faoliyatini aniqlash.....	90
9-§ Amilaza fermentlarining kraxmalga ta'sirini o'rganish	94
10 -§ Kartoshkaning katalaza faolligini aniqlash.....	95
11-§: A. N. Bach va S. R. Zubkova usulida sut katalazasining faolligini aniqlash.....	96
12-§ Shirdon fermenti faoliyatini aniqlash	97
15-§ O'simlik urug'ining lipaza faolligini aniqlash	98
II Mustaqil ish	100
III. Lug'at	105

S.S. Murodova, M.Q. Xo'janazarova, G.Q. Xalmuminova

AMALIY ENZIMOLOGIYA

O'QUV QO'LLANMA

TOSHKENT - "INNOVATSIYA-ZIYO" - 2025.

Muharrir: Xolsaidov F.B.

Bosishga 06.03.2025.da ruxsat etildi.

Bichimi 60x90. "Cambria" garniturası.

Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 8. Nashr bosma tabog'i 7.25.

Adadi 100 nusxa.

"METODIST NASHRIYOTI" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.

Manzil: Toshkent shahri, Shota Rustaveli 2-vagon tor ko'chasi, 1-uy.



+99893 552-11-21

Nashriyot rozilgisiz chop etish taqiqlanadi.

ISBN 978-9910-644-08-5



9 789910 644085