

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI

Qishloq xo'jaligi vazirligi

TOSHKENT DAVLAT AGRARIYA UNIVERSITETI



"Amaliy enzimologiya"

O'QUV USLUBIY MAJMUA

Toshkent 2020

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI

Qishloq xo'jaligi vazirligi

TOSHKENT DAVLAT AGRARIYA UNIVERSITETI

mavzu bo'yicha

"Amaliy enzimologiya"

O'QITISH VA METODOLOGIYA KOMPLEKSI

Toshkent 2020

O'quv-uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020 yil 1 martdagi buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dasturiga muvofiq tayyorlangan.

Tuzuvchi:

Murodova S.S. Agrobioteknologiya kafedrası professori, biologiya fanlari doktori

Taqrizchilar:

Artikova R.A. Toshkent kimyo-texnologiya instituti biotexnologiya kafedrası dotsenti, t.f.n.

Shermatov Sh. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika ilmiy markazining katta ilmiy xodimi, biologiya fanlari nomzodi,

O'quv-uslubiy majmua Toshkent davlat agrar universiteti Kengashining 2020 yil "___" _____ yildagi qarori bilan tasdiqlangan.

Оглавление

Элементы оглавления не найдены.

1-MAVZU. 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-MAVZU: ENZIMOLOGIYA ASOSLARI

REJA:

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

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

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 molekulalar 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 molekulalar 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).

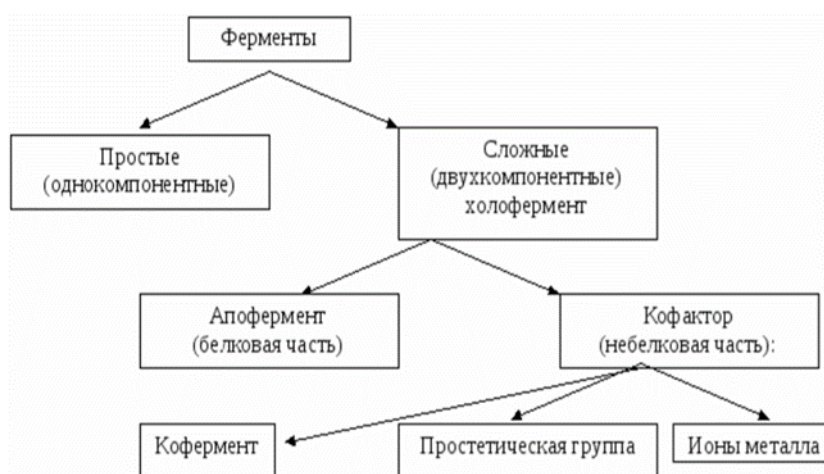
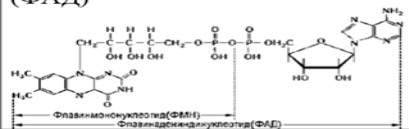
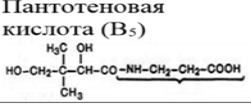
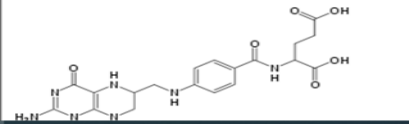
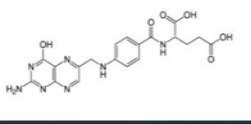


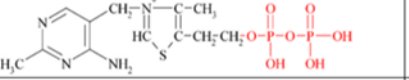
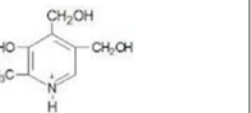
Рис.1. Схема строения ферментов

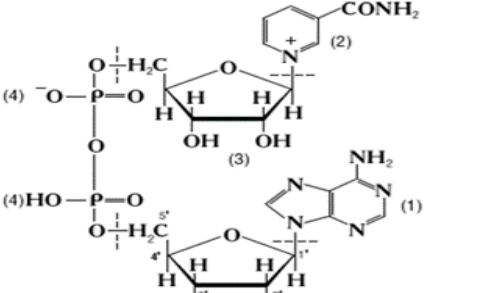
Apoferment ferment ta'sirining o'ziga xosligini ta'minlaydi. Koenzimlar ko'pincha molekulaning oqsil qismi bilan kovalent bo'lmagan o'zaro ta'sirlar orqali bog'lanadi: vodorod, hidrofob yoki ion bog'lanishlari. Apofermentning kofermentga (tetrahidrofolat va biotin) kovalent birikishi kamroq uchraydi.

Koenzimlar va boshqa protez guruhlarini 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 guruhlarini

(ФА/Д)  Коэнзим А (CoA)	Пантотеновая кислота (B₅) 	Ацильные группы
Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФ) 	Фолиевая кислота 	Метильные, формильные группы

Тиаминдифосфат (ТДФ) 	Тиамин, (B₁)	Оксогруппы
Пиридоксальфосфат	Пиридоксин, (B₆) 	Амино- и карбоксильные группы

Наименование	Витамин	Переносимые частицы
Никотинамиддениндинуклеотид (НАД), никотинамиддениндинуклеотидфосфат (НАДФ) 	Никотинамид, (PP)	Электроны и протоны

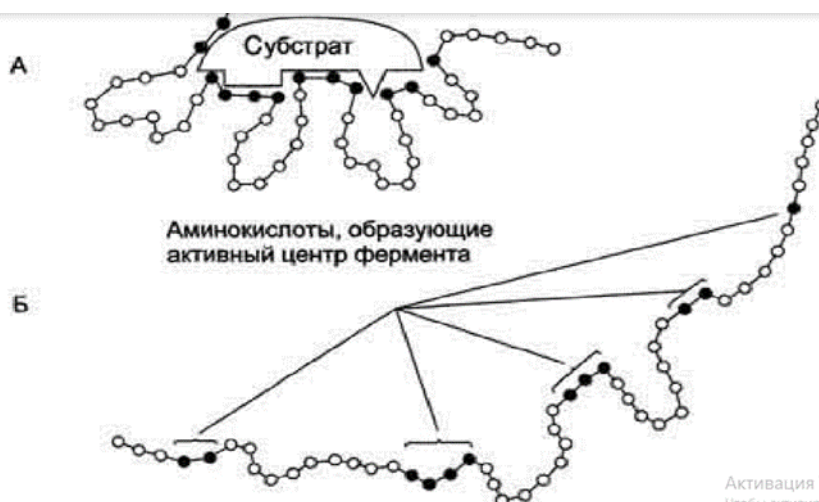
Kimyoviy o'zgarishi ferment tomonidan katalizlanadigan moddaga substrat deyiladi. Ferment, substrat bilan birlashib, ferment-substrat kompleksini hosil qiladi (2-rasm):



Рис. 2. Образование фермент-субстратного комплекса в ход катализируемой реакции.

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

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 molekulasi 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 molekulasi 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 elektrophil guruhlar kiradi (histidinning imidazolium ioni, ion bo'lmagan glutamik kislota).



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

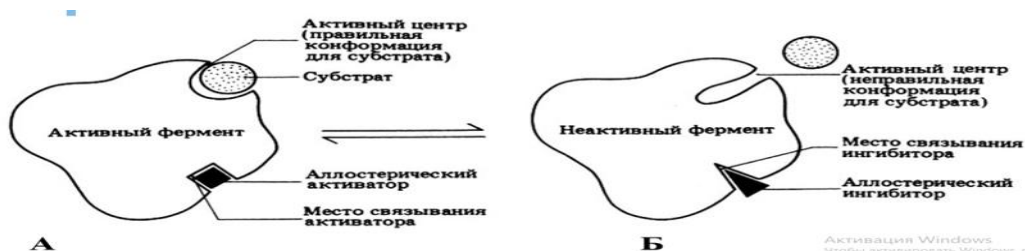


Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

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

Фермент molekulasining birlamchi tuzilishida faol markaz guruhlar odatda bir-biridan uzoqlashadi (3B-rasm). Shu bilan birga, uchinchi darajali tuzilishda katalizda ishtirok etadigan aminokislota qoldiqlari substrat molekulasi 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". 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).



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

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

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 fermentning S substrat bilan bog'lanishidir, natijada ES ferment-substrat kompleksi hosil bo'ladi:



Fermentatik 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 zumda 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 zumda. 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.



Anjir. 5. 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 molekulalar 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):



Рис. 6. Зависимость скорости ферментативной реакции (v) от концентрации фермента.

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.

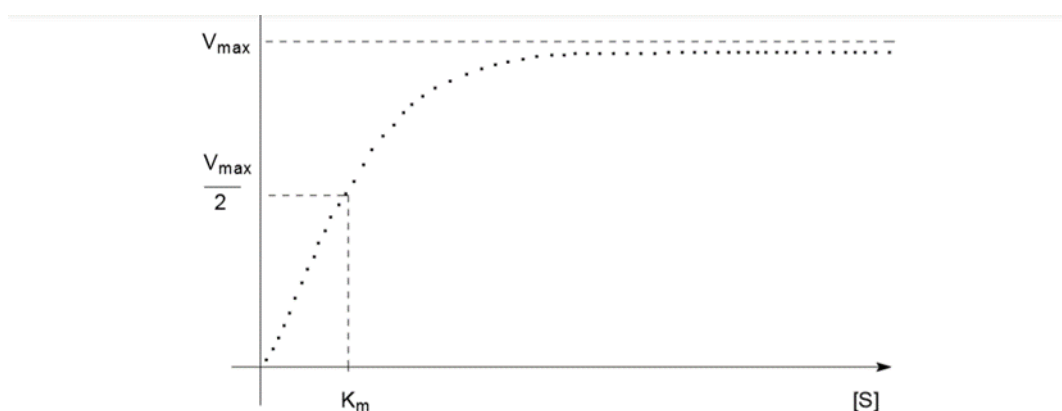


Рис. 7. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата

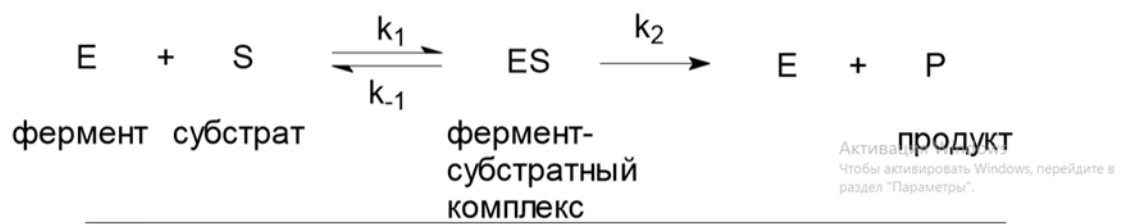
Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

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:

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

K_m 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: $[E]_0 V_{\max} = k_2 * [E]_0$

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:

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

$$[E] [S]$$

$$[ES]$$

$$=$$

$$k_{-1} + k_2 k_1$$

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

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: $[E] = [E]_0 - [ES]$

$$([E]_0 - [ES]) * [S] [ES]$$

$$= K_m$$

$$[E]_0 * [S] [ES]$$

$$- [S] = K_m$$

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

$$K_m + [S]$$

=

$$[ES] = [E]_0 \cdot$$

$$[S] / (K_m + [S])$$

Keyin [ES] ni fermentativ reaksiya tezligining formulasiga almashtiramiz:

$$V = k_2 \cdot [ES] = k_2 \cdot [E]_0 \cdot$$

$$[S] / (K_m + [S])$$

Shunday qilib, Mayklis-Menten tenglamasi quyidagicha:

$$V = V_{\max}$$

$$[S]$$

$$K_m + [S]$$

$$K_m =$$

$$k_2 / (k_1 + k_2) \text{ bu erda (Michaelis doimiy)}$$

Bu yuqoridagi rasmda, rasmda ko'rsatilgan. 7 Fermentativ 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:

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

Diagramma 7. Michaelis-Menten

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):

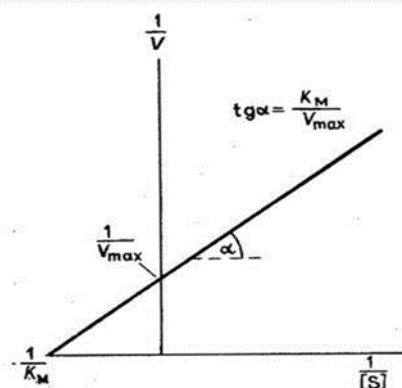


Рис. 8. График Лайнуивера-Бэрка

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейди

Grafani chizishda abscissa o'qida $1/[S]$ ga teng qiymat, ordinata o'qida esa $1/V$: to'g'ri chiziqli qiyaligining teginasi K_m/V_{max} ga teng bo'ladi; ordinata o'qidan to'g'ri chiziqli bilan kesilgan $1/V_{max}$ (maksimal tezlikning o'zaro nisbati). Agar biz ordinatalar o'qidan tashqariga to'g'ri chiziqli davom ettirsak, u holda Miksisis konstantasi - $1/K_m$ ning o'zaro ta'siriga mos keladigan qism absissada kesiladi. Shunday qilib, K_m qiymatini to'g'ri chiziqli 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.

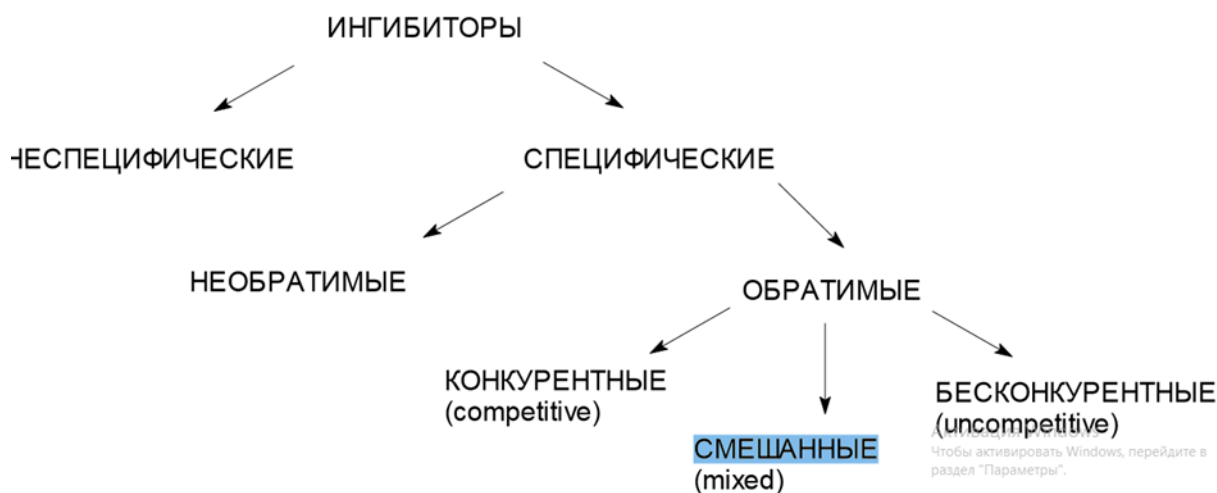
1. Aktivatorlar va inhibitorlarning ferment faolligiga ta'siri

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 molekulasiining allosterik markazida harakat qilishlari mumkin.

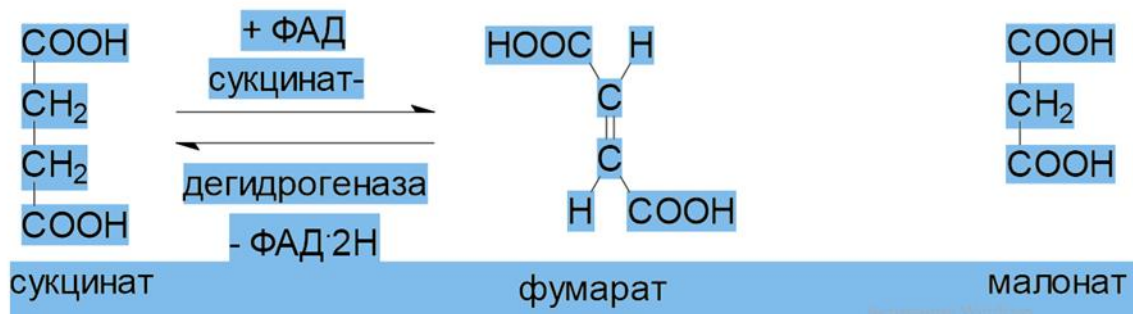
Fermentlarning faolligini oshiradigan moddalarga metall kationlari yoki anionlar va boshqa ba'zi moddalar kiradi. Ko'pincha ferment faollashtiruvchilari Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} va Na^{+} kationlari, va anionlardan - Cl^{-} . Aktivatorlar ferment-substrat kompleksining shakllanishini osonlashtirishi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

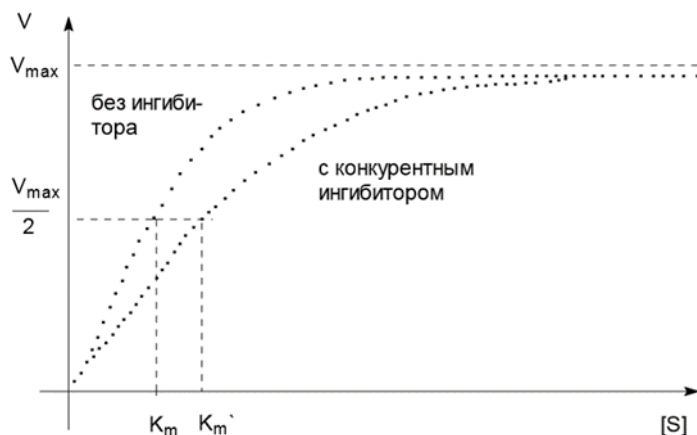


Raqobat inhibitorlari tuzilishi jihatidan substratga o'xshaydi; ular fermentning faol markaziga qo'shiladi, ammo fermentativ konversiyalashdan o'tmaydi va uning ishini bloklaydi. Ushbu vaziyatning klassik namunasi - suksinatga o'xshash suksinat dehidrogenazani malonat tomonidan inhibe qilish:

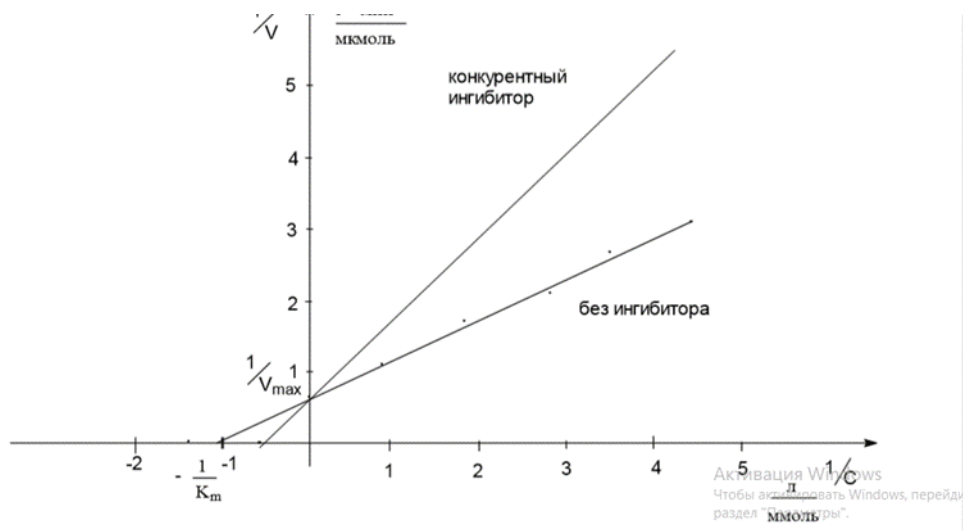


Raqobat inhibitorlari kofermentga o'xshash bo'lishi mumkin, ular faol markazga birlashadi, ammo koferment funksiyalarini bajara olmaydi (izoniazid va piridoksamin kabi). Qanday bo'lmasin, bu inhibitsiyon substrat kontsentratsiyasini oshirish orqali bartaraf etiladi, chunki Shu bilan birga, u faol markazdan siljiydi va

maksimal reaksiya tezligi o'zgarishsiz qoladi, ammo fermentning substratga yaqinligini bilvosita tavsiflovchi Mayklis doimiysi ortadi (va shunga qarab afinitin kamayadi inhibitorning mavjudligi):

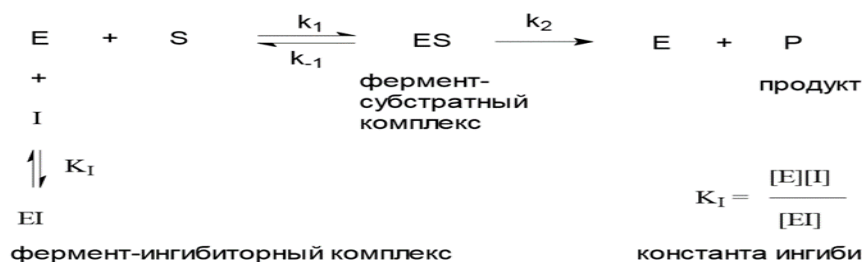


Anjir. 9a. Raqobatbardosh inhibitsion. Teskari koordinatalarda grafik quyidagicha ko'rinadi:



Anjir. 9b. Teskari koordinatalarda raqobatbardosh inhibitsion.

Raqobat tormozlanishini quyidagi kinetik sxema bilan tavsiflash mumkin:



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

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

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

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в

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

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

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

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в
раздел "Параметры".

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

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

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

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в
раздел "Параметры".

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

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

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

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в
раздел "Параметры".

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-MAVZU: 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 7×10^8 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, uskunalari va kommunikatsiyalarni sterilizatsiya qilish; - kyuvetalarda yoki bioreaktorda muhitni emlash haroratiga qadar sovutish; - muhitni asl ishlab chiqaruvchi shtamm bilan ekish; - ma'lum yoshgacha ekinlarni 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) ekstraktsiyasidan 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. Jadval

6. Ferment ishlab chiqaruvchilarni sirt usulida sanoat usulida etishtirishga misollar.

Таблица 6.

Примеры производственного культивирования продуцентов ферментов поверхностным способом.

Фермент	Продуцент	Состав среды	Параметры ферментации
α-амилаза	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus awamori</i> <i>Aspergillus niger</i>	Пшеничные отруби с добавлением до 25% солодовых ростков; влажность среды (40-50) %	t = (40-45) °C τ = (36-48) час. pH _{изч.} = 4,0-5,0
пектолитические ферменты	<i>Aspergillus awamori</i> <i>Aspergillus foetidus</i>	Жом свекловичный (66-70%), отруби (30-35%), добавки (NH ₄) ₂ SO ₄ , NH ₄ Cl, (NH ₄) ₂ HPO ₄ ; влажность среды (55-60) %	t = 30 °C первые 40 час., затем 24 °C τ = (36-48) час. pH _{изч.} = 4,0-5,0
целлюлазы	<i>Trichoderma reesei</i> <i>Trichoderma lignorum</i> <i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Пшеничные отруби (60-80%), солодовые ростки (20%), добавки свекловичного жома; лузги зерновых; соломы и др.; влажность среды (60-65) %	t = (35-40) °C τ = (55-65) час. pH _{изч.} = 4,0-4,5
гемицеллюлазы	<i>Aspergillus foetidus</i> <i>Trichoderma roseum</i>	Зерновая шелуха (45%), солодовые	t = (23-25) °C τ = (50-65) час.

Chuqur etishtirish uchun ozuqaviy muhit tarkibining xususiyatlari. Ishlab chiqaruvchilarni chuqur etishtirish uchun ozuqa vositalarini to'plashda o'simlik xom ashyosining gidrolizatlari, 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.

Таблица 7.

Примеры производственного культивирования продуцентов
глубинным культивированием.

Фермент	Продуцент	Состав среды	Параметры ферментации
α -амилаза	<i>Bacillus subtilis</i>	2%-й раствор крахмала с добавками $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KCl, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, CaCl_2 , 5%-го щелочного экстракта соевых бобов	$t = (50-55)^\circ\text{C}$ $\tau = (48-60)$ час. $\text{pH} = 7,2$
полигалакт-уриназа	<i>Zygothripsa marxiana</i>	Молочная сыворотка (2%),	$t = (30-34)^\circ\text{C}$ Активация чтобы активировать

		добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaCl, KH_2PO_4 , $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\tau = (80-96)$ час. $\text{pH} = 3,3-3,5$
целлюлаза	<i>Trichoderma reesei</i>	Крахмал (1,5%), отруби (1,25%), 20%-й р-р NH_4OH (0,6%), добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_3PO_4 , MgSO_4 , CaCl_2	$t = (35-40)^\circ\text{C}$ $\tau = 96$ час. $\text{pH} = 4,0-4,5$
липаза	<i>Rhizopus oryzae</i>	Крахмал (4%), добавки соевой муки, дрожжевого автолизата, MgSO_4 , кормовых дрожжей на основе биомассы <i>Candida guilliermondii</i> (с повышенным содержанием липидов).	$t = (27-30)^\circ\text{C}$ $\tau = (48-50)$ час. $\text{pH} = 5,0-6,0$

Oziqlantiruvchi vositalarga uglerod va boshqa ozuqaviy moddalarning 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 sohalarida 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-MAVZU: 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 eritmalarini 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 $40-45^{\circ}\text{C}$ dan oshmasligi kerak (quritish xonasining kirish qismidagi havo harorati $80-85^{\circ}\text{C}$). 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 $35-40^{\circ}\text{C}$ haroratda erishiladi, ammo ishlab chiqarish sharoitida fermentlarning suvli ekstraktlarida mikrofloraning rivojlanishini oldini olish uchun ekstraksiya jarayoni $22-25^{\circ}\text{C}$ 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 $35-40^{\circ}\text{C}$ 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 aralashmalarning dan ferment yechimlari tozalash uchun dializ usuli (dializ orqali oqib) yordamida kichik qayta ishlash hajmi, elektrodializ chuqur deassalivaniya uchun katta-tonaj ishlab chiqarish ishlatiladi. Aralashmalarning 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 denaturasyonu, 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 qo

5-MAVZU: FERMENTLARNI IMMOBILIZATSIYA QILISH

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. Stirolga 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 gozeneklerine 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-MAVZU: 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.

Калит 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. 2.

Традиционные способы стабилизации ферментов

Фермент	Способ стабилизации	Результат стабилизации
Глюкоамилаза	Добавление аналогов субстрата – глюкозы, глюконолактона	Повышение термической устойчивости
Лактатдегидрогеназа	Добавление субстрата (лактата) или эффектора (фруктозодифосфата)	Повышение термической устойчивости; дестабилизация в присутствии другого субстрата (пирувата)
α -Амилаза	Добавление 50–70 % сорбита	Повышение термической устойчивости и устойчивости при хранении
Химотрипсин	Добавление 50–90 % глицерина	Повышение устойчивости к протеолизу
β -Галактозидаза	Добавление 5–10 % этанола или изопропанола	Повышение термической устойчивости; метанол или <i>n</i> -пропанол в тех же концентрациях дестабилизируют фермент

Окончание табл. 2

Фермент	Способ стабилизации	Результат стабилизации
α -Амилаза (из <i>Bacillus caldolyticus</i>)	Добавление Ca^{2+}	Значительное повышение термической устойчивости
Трипсин	Конденсация полиаланина (около 10 аминокислотных остатков) с аминокислотными группами белка	Повышение устойчивости к протеолизу и тепловой инактивации
Аспарагиназа	Введение сукцинильных групп обработкой янтарным ангидридом	Повышение устойчивости к протеазам
Гликогенфосфорилаза	Введение бутильных или пропиловых заместителей обработкой ангидридом или NaBH_4	Повышение термической устойчивости
Папаин	Образование поперечных связей с помощью глутарового альдегида	Повышение термической устойчивости

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 konsentrasiyalarida ($<0,1\text{ M}$) 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 guruhlarning 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 guruhlari 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 koeffitsienti 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 molekulasi 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 denature 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-MAVZU: MEVA-SABZAVOT MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH TEKNOLOGIYALARIDA 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'rni, 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 sharbatlari ishlab chiqarishda pektin ayniqsa samarali foydalanish. Meva va sabzavotlarni dastlabki qayta ishlashdan so'ng ortiqcha yopishqoq va loyqa sharbatlari olinadi. Bu, birinchi navbatda, pektinlarning yuqori miqdori bilan bog'liq. Pektin bir heteropolisakkaritlari, galacturonic kislota lotin bor. Pektin fermentlar shunday qilib, uning depolimerizatsiyasini 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 sharbatlari sharobni xamirturush va cho'kindilardan ajratish jarayonini tezlashtiradi, tayyor sharobning shaffofligi va barqarorligini oshiradi. SSSRda sanoat miqyosida "Avomorin PPK" va "Pektavomorin 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-MAVZU: GLYUKOZA - FRUKTOZA SIROPI ISHLAB CHIQARISH 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" glyukozaizomerazasi, 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 glukoz - 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. Glukozoizomeraza (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 reaktoridagi 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. I 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-svit" immobilizatsiyalangan glyukoizoizomeraz 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-oksidaz 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-sterilizatör immobilizasyon 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 glyukoizoizomeraza 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 glyukoizoizomeraza 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 glyukoizoizomeraza 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 (glyukoizoizomeraza 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 glyukoizoizomeraza 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 glyukoizoizomeraza yordamida. Umuman olganda, rivojlangan mamlakatlarda glyukoza-fruktoza siropi ishlab chiqarish va foydalanish immobilize glyukoizoizomeraza 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-MAVZU: IMMOBILIZATSIYALANGAN FERMENTLAR VA HUJAYRALAR YORDAMIDA ISHLAB CHIQRISH 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 - rinni ham gidrolizlashga imkon beradi, ikkinchidan, 7-aminodesasetoksi - sefalosporin kislota (7-ADTC) sefalosporin seriyali antibiotiklarni sintez qilish uchun muhim boshlang'ich birikma hisoblanadi. Bir qator penitsillin va sefalosporin antibiotiklari — ampitsillin, sefalekssin, cefalotin va sefaloridin — penitsillinamidaz yordamida, erimaydigan tashuvchilarga ulanish orqali immobilizatsiya qilingan, shuningdek mikroorganizmlar hujayralari tarkibida sintez muvaffaqiyatli amalga oshirildi. Ushbu ishlar keng spektrli antibiotiklar va kislotaga 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 aminokislotaning 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 (IF A) 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. Glukozozo-fruktoza siropi va glyukoza fruktoza ishlab chiqarish. 2. Optik faol L-aminokislotalarni ularning rasemik aralashmalaridan olish. 3. Fumarik kislotadan L-asparajinik kislota sintezi. 4. FUM-rovoy kislotasidan 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 aminokislotaning 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 molekulalari 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-noacilazga 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 reaksiyon tizimida mavjud bo'lganlarga nisbatan hosil bo'lgan/-amino kislotaning 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 rasemi-zumetsya, 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 kislotani 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'lam 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 kislotasi fermentativ tarzda, shuningdek /tomonidan olinadi.- asparajinik kislota, fumarik kislotadan. Bu erda ferment fumaraza o'z ichiga olgan jel hujayralarida immobilizatsiyalangan katalizator sifatida ishlatiladi. Ushbu ferment mavjud bo'lganda, fumarik kislota molekulasining 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-MAVZU: 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 enzimologiyasining 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 shakarining 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-MAVZU: 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 piksellar 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 SHAKAR 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 1980da 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 Prodjetti" 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-MAVZU: XALQ XO'JALIGIDA IMMOBILIZATSIYALANGAN FERMENTLARNING AHAMIYATI

Reja

1. α -amilaza, β -amilaza, glyukoamilaza.
2. Dekstrinaza. Tsellyulaza 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 konsentrasiyalarda 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. Jadvalda. 8 texnologik jarayonlarda fermentlarni ishlatadigan oziq-ovqat sanoati sohaları misollari

Jadval 8.

Таблица 8.

Технологические цели применения ферментов в различных
отраслях пищевых производств

Отрасль	Этапы технологически» процессов и технологические цели применения ферментов
Технология переработки зерна	Повышение выхода муки и круп, улучшение качества клейковины, производство модифицированной муки зернобобовых
Хлебопечение	Сокращение расхода муки, улучшение теста, замедление черствления изделий, улучшение цвета корочки, производство охлажденного и замороженного теста
Пивоварение	Использование неосоложенного сырья, разжижение, усиление ферментируемое™, улучшение фильтрации, контроль содержания азота, получение

Активация Windo
Чтобы активировать W
раздел "Параметры".

73

Технология молочных продуктов	Коагуляция молока, замена сычужного фермента в производстве сыра, модификация молочного белка, создание сырного аромата, получение ферментативно модифицированных сыров, удаление перекиси водорода, получение молочного сахара
Производство вина, фруктовых соков, газированных напитков, консервов	Осветление, мацерация сырья, удаление крахмала из сока, увеличение выхода, получение сладких ликеров, стабилизация вин и соков, производство соков с мякотью и шпоре
Переработка крахмала	Увеличение выхода, модификация крахмала, разжижение, осахаривание, получение глюкозо-фруктовых и зерновых сиропов
Спиртовая промышленность	Конверсия сырья, разжижение крахмала, осахаривание, улучшение роста дрожжей, увеличение выхода спирта
Производство кофе	Сепарация зерен, контроль вязкости экстрактов, улучшение вкуса и аромата
Производство белков	Гидролиз белков и полисахаридов, снижение вязкости, производство модифицированных пептидов и белков
Производство сахара	Удаление крахмала, белков и полисахаридов
Производство ароматизаторов	Синтез тонких ароматов, получение натуральных ароматических эфиров и т. д.
Производство масел и жиров	Увеличение выхода, модификация жиров, экстракция масла, получение биологически активных веществ (лецитина, токоферолов, каротинов и др.)
Технология мясопродуктов	Увеличение выхода, тендеризация мяса, получение мясных экстрактов, текстуризация белков, продление сроков хранения
Производство растительных экстрактов	Увеличение экстрактивности, сокращение длительности экстракции, улучшение фильтрации, повышение выхода пигментов,

74

Fermentlarni o'zgartirishning zamonaviy usullari fermentlarning turli xil kimyoviy reagentlar va inhibitorlar, 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.

Jadval

Таблица 9.

Источники и сферы применения наиболее часто применяемых ферментов.

Фермент	Источник или тип	Применение
Гидролазы		Моющие средства для стирки и мытья посуды; промышленные средства для очистки труб и емкостей; производство текстиля, пульпы и бумаги, производство этанола
α -амилаза	Бактериальная α -амилаза (напр., <i>Bacillus subtilis</i>), грибковая α -амилаза (напр., <i>Aspergillus niger</i>), щелочная α -амилаза	Производство текстиля, крахмальных сиропов, средств для стирки и мытья посуды, ферментативного этанола, кормов для животных; расщепление бумаги
β -амилаза	Синтезируется штаммами вида <i>Bacillus</i>	Пивоварение; производство мальтозного сиропа, целлюлазных детергентов для

		производство биознергии
β -глюканаза	экзо- β -1,4-глюканаза, эндо- β -1,4-глюканаза	Пивоварение
β -глюкозидаза		Трансформирует изофлавоновые фитостерогены соевого молока
Декстраназа	Производится различными микроорганизмами (напр., <i>Leuconostoc mesenteroides</i>)	Гидролизует полисахарид декстран
Декстриназа		Расщепляет декстрин на две молекулы глюкозы
α -галактозидаза		Повышает эффективность производства сахарозы; может использоваться при переработке сахарной свеклы
Глюкоамилаза	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Endomycetes</i>	Производство мальтозного сиропа и сиропа с высоким содержанием фруктозы
Гемипеллолаза Пентозаназа/Ксиланаза	<i>Thermomyces lanuginosus</i> , <i>Penicillium simplicissimum</i>	Хлебопечение, производство соков, обработка

		древесной пульпы
Инувертаза		Производство инвертного сиропа из тростникового и свекловичного сахара
Лактаза	<i>Kluyveromyces fragilis</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Bacillus</i>	Удаляет лактозу из молочных продуктов
Нарингиназа		Устраняет горечь кожуры цитрусовых
Пектиназа		Переработка фруктов
Пултуланаза	<i>Klebsiella aerogenes</i> , <i>Bacillus acidipulluliticus</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	Снижает скорость омертвления выпечки
Протеазы		Пивоварение, хлебопечение, переработка белков; производство спирта-ректификата, стиральных и моющих средств, жидкостей для очистки лезв, клинкетов; выделка кожи и меха

Кислая протеаза	<i>Endothia parasitica</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. oryzae</i>	Хлебопечение – облегчает работу с тестом
Щелочная протеаза	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus</i> <i>licheniformis</i>	Производство детергентов, выделка кожи и меха
Папаин, бромелаин, фицин	Папайя, ананас, инжир	Пищевая промышленность
Пепсин	Свиные или говяжьи желудки	Производство сыра
Аминопептидаза	<i>Lactococcus</i> <i>lactis</i>	Производство продуктов питания и кормов
Субтилизин	<i>Bacillus subtilis</i> штамы <i>Carlsberg</i> , <i>Bacillus</i> <i>licheniformis</i>	Для разделений хиральных изомеров химических соединений и фармакологическ их средств
Эстеразы	Фосфолипазы, прегастральные эстеразы, фосфатазы	Производство очистителей, молочных продуктов, химикатов, выделка кожи и меха
Аминоацилаза	Свиные почки, <i>Aspergillus</i> <i>melleus</i>	Разделение оптических изомеров аминокислот
Глютаминаза	<i>Bacillus</i> , <i>Aspergillus</i>	Конверсия глютамина в глютамат

Лизоцим	Белок куриных яиц, <i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i> , <i>Pichia</i> <i>pastoris</i>	Антибактериальн ый агент в производстве молочной продукции
Пенициллиновая ацилаза	<i>Bacillus</i> <i>megaterium</i> , <i>Escherichia coli</i>	Химический синтез антибиотиков
Изомераза		В пищевой промышленности для переработки глюкозного сиропа в сироп с высоким содержанием фруктозы
Оксидоредуктазы		Производство химикатов, отбеливателей; отбеливание пульпы
Алкогольдегидрогеназа	<i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i> , <i>Thermoanaerobiu</i> <i>m brockii</i>	Синтез хиральных изомеров химических соединений
Оксидазы аминокислот	Свиные почки, змеиный яд	Разделение рацемических смесей аминокислот
Каталаза	<i>Aspergillus niger</i>	Удаление сахаров из смесей веществ
Хлоропероксидаза	Водоросли, бактерии, грибы, культуры тканей млекопитающих	Синтез стероидов

Пероксидаза	Хрен	стирки и бумажного производства
Лиазы		
Ацетолактатдекарбоксилаза		Пивоваренная промышленность
Аспартат-бета-декарбоксилаза		Производство L-аланина из L-аспарагиновой кислоты
Гистидаза	<i>Achromobacter liquidum</i>	Производство косметики
Трансферазы		
Циклодекстрингликозилтрансфераза		Производство циклодекстринов из крахмала
Трансглутаминаза	<i>Streptoverticillium mobaraense</i>	Переработка пищевого сырья и производство безглютеновых продуктов

Nazorat savollari:

1. α -amilaza, β -amilaza, glyukoamilaza nima?
2. Dekstrinaza nima?
3. Selülolitik 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-mavzu: FERMENTLAR KRAKMALNI 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, α -1,4 glukanmaltotriazidolaz glikan-4-glikanotriazidolaz α -1,4-glukanoligotriazidolaz, Amilorizin, Amilofubtilin, Glukavamorin, Glukonigrin, Amilonigrin Glyukavamorin

Amilolitik fermentlar. Bu testoprigotovleniya jarayonini jadallashtirish uchun ishlatiladigan fermentlar asosiy guruh hisoblanadi. α -amilaz (3.2.1.1: α -1,4-glukan-4-glikonotriazidolaz) — yuqorida aytib o'tilganidek, kraxmal molekulasi bir nechta α -1,4-bog'lardagi tartibsiz yorilishi, asosan dekstrin va maltoz miqdori va substratning viskozitesinin sezilarli darajada pasayishi bilan birga olib boriladigan ferment. Oddiy don α -amilaz bug'doy un mavjud emas, lekin ortiqcha β -amilaz (3.2.1.2: α -1,4 glukanmaltotriazidolaz) 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. Mikrobyal α -amilaz va don β -amilaz sukarobrazovanie qo'shma ta'siri sezilarli darajada dekstrin molekulyasi parchalanish non-to'xtatuvchi uchlari soni sezilarli darajada o'sishiga olib keladi, chunki, rivojlangan. Qo'ziqorin va bakterial α -amilaz ning kraxmalga ta'siri va ularning xususiyatlari sezilarli darajada farq qiladi. Zamburug'li va solod α -amilaz bilan solishtirganda, bakterial α -amilaz yopishqoq zaminayuschego ushoq shakllanishiga olib kelishi mumkin optimal doza ortiqcha beri, ammo, u bilan ishlash murakkablashtiradi, issiqlik barqarorlikni oshdi. Qo'ziqorin α -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 α -amilaz xususiyatlarining farqlari pH va haroratning optimallashtirishida, shuningdek inaktivatsiya haroratida namoyon bo'ladi. α -amilaz va glikoamilaz (CF 3.2.1.3: α -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 kleysterezovannogo kraxmal va kraxmal polisakkaridlar molekulyalar 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 melanoidinobrazovaniya 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, Amilofubtilin, Glyukavamorin, 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 sikkashabilirligining 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 dozalarda 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 formülasyonunun 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. Bezoparnym 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% formülasyonun 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 qayerda ishlatiladi?

14-MAVZU: OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQRISHDA 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 emulsifletirici 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 emulsiyonlastiricilar 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).

Yadrodag aylanadigan misellar ma'lum miqdorda hidratsion suvni o'z ichiga oladi, bu esa fermentning ishlashi uchun mikrosediyan 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. Gidrogenlash va kimyoviy peritirifikatsiya nima?
3. Fermentativ peritirifikatsiya nima?
4. Fermentativ tozalash, yog ' kislotasi efirlarining sintezi qanday amalga oshiriladi?

15-MAVZU: SELULOLITIK MIKROORGANIZMLAR VA FERMENTLAR

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.

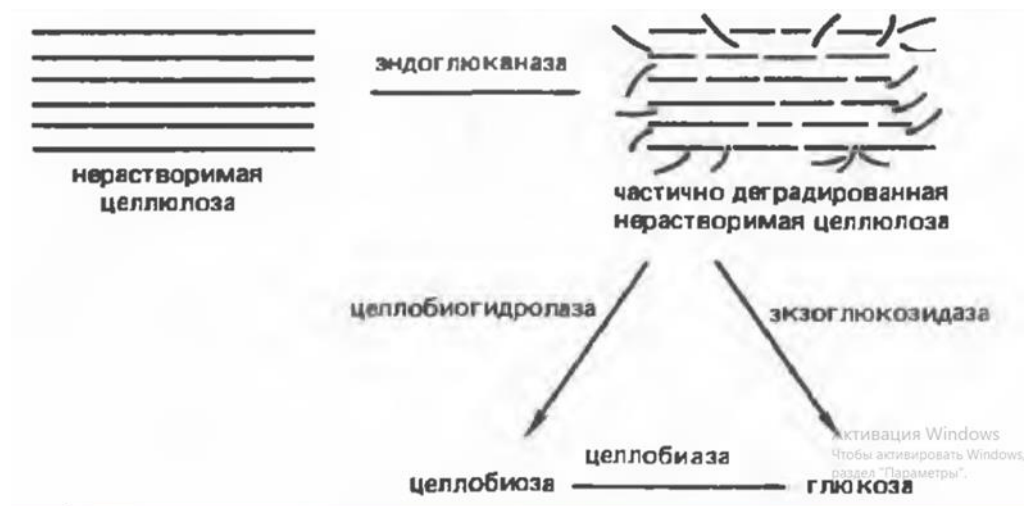
Kalit so'zlar: tsellyuloza mikroorganizmlari, tsellyuloza, tsellyuloza ta'sir mexanizmi, tsellyuloza fermentativ gidroliz, Endo va ekzoglukonazlar tomonidan tsellyuloza kompleks degradatsiyasi, mikroorganizmlarning tsellyuloza.

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 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, etanolning 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 karbondioksidi 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 endodezjyaning fermentidir va agar oxirgi guruhlar bo'lsa, u holda exodezjion. Tabiatdagi polimer substratlarning degradatsiyasi, qoida tariqasida, Endo-va exoenzimlarni 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 strukturasining 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.

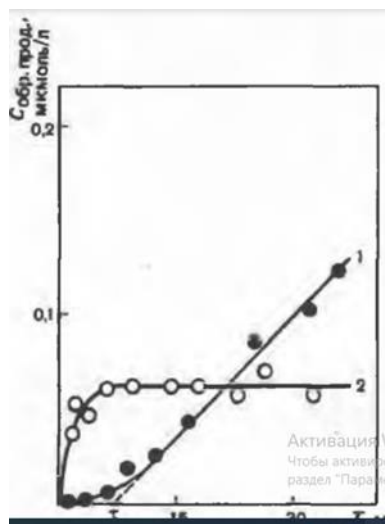


Tsellyuloza fermentativ gidrolizining sxemasi

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 induksiya 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 selulolitik 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, sellobiozning shakllanishi "emissiya" bilan sodir bo'ladi, keyin sellobiozning olish tezligi uning parchalanish tezligiga teng bo'ladi va reaksiya oxiriga kelib u glyukoza 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 glyukoza 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 sellobiozning 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 mikroob 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 infeksiya 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.

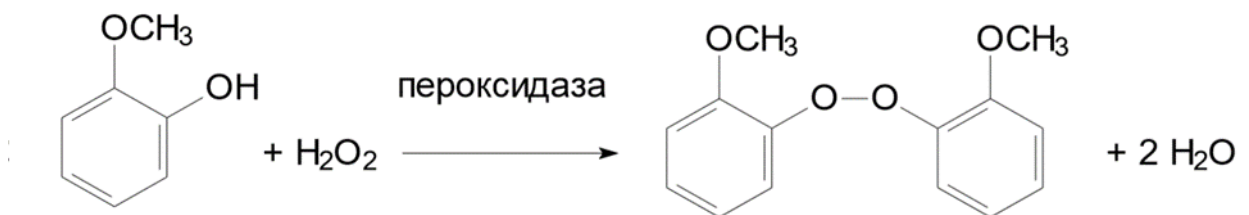
Nazorat savollari:

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-mavzu: Kartoshkada peroksidaza faoliyatini aniqlash

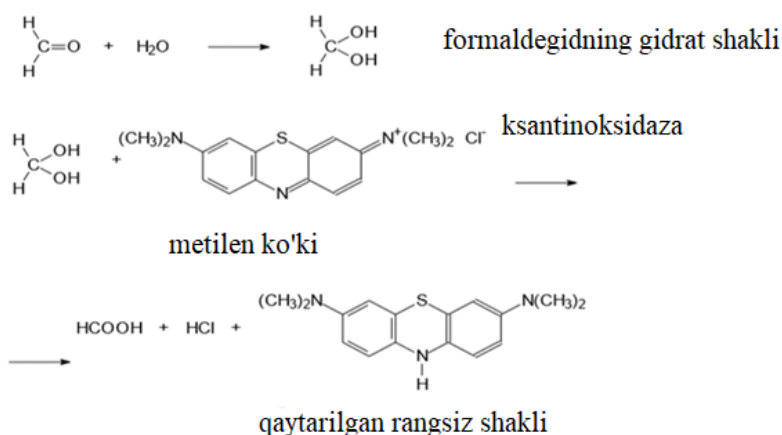
Peroksidaza redoks fermenti tabiatda keng tarqalgan. Ayniqsa katta miqdorda bu ferment o'simlik to'qimalarida (Horseradish, kartoshka va boshqalar) joylashgan. Hayvonlarning tanasida peroksidaza asosan qon, mushak to'qimasi, sutda mavjud. Sut sanoati sohasida peroksidaza reaksiyasi yordamida sutni pasterizatsiya 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 nomlanadigan 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 uskunalari: 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. Ucha 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.

Jadval №

Amilaza fermenti uchun optimal pH qiymatini aniqlash

Probirka raqami	Eritmaning pH qiymatini	Yod bilan bo'yalishi

4-MAVZU: 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. Uchta 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-mavzu: 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 bo'lsin, 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-MAVZU: 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.

Reksion 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-MAVZU: 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 gidrolizimisolida 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-MAVZU 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 (glutation, 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:

superoksid radikal anioni (O_2^-): $\text{O}_2 + e^- \rightarrow \text{O}_2^-$

gidroperoksid radikali $\text{HO}_2^\bullet$: $\text{O}_2 + e^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HO}_2^\bullet$

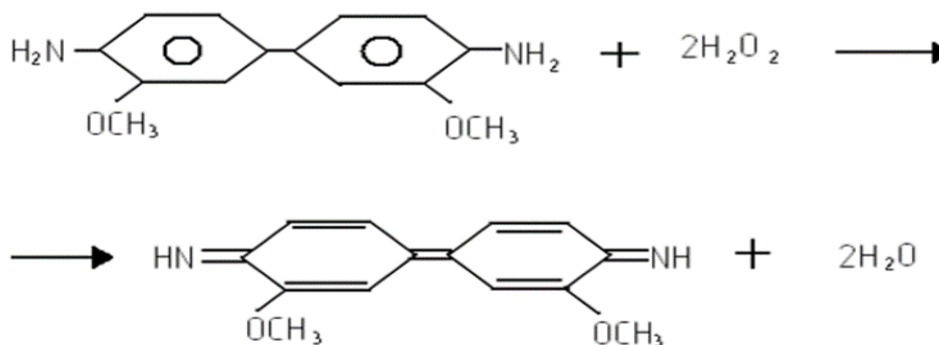
vodorod peroksid H_2O_2 : $\text{O}_2 + 2e^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

gidroksidi radikali $\text{HO}^\bullet$: $\text{O}_2 + 3e^- + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{HO}^\bullet + \text{H}_2\text{O}$

Bundan tashqari, tarkibiy qismlar to'qimalarda erkin radikal jarayonlarining normal darajasini saqlab qolish va lipid peroksli 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, sitokrom 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 fotoelektrokolorimetrdagi (FEC) 460 nm to'lqin 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 uskunalari: 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, yaxshilab 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: $D460 = (D460B - D460A) / (tB - tA)$. (D440 raqamli birliklar bo'yicha hisoblanadi, grafikdan o'lchanmaydi!).

Peroksidaza (APO) faolligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

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

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 konsentratsiyalarida bajariladi.

3. Fermentativ reaksiya tezligi v ni mollar / sek (M / sek) ni substratning turli konsentratsiyalarida [S], (M) da hisoblanadi.
4. Qaytar qiymatlarni hisoblanadi: $1 / v$, $(M-l \cdot s)$ 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 Моль/сек (M/c)	1/v (M-1 · c)	Mixaelis Konstantasi Km

5. berilgan misolga ko'ra, Mixaelis Konstantasi K_M va V_{max} 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.

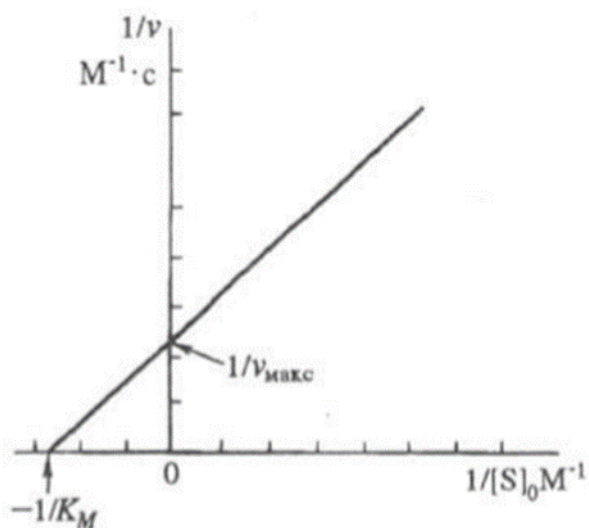


Рис. 18. Пример определения K_M и V_{max} методом двойных обратных величин.

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

9-MAVZU: 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 –MAVZU KARTOSHKANING KATALAZ 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 $6 * 1,7 = 10,2$ mg (1 ml 0,1 N KMnO_4 eritmasi 1,7 mg vodorod peroksidga teng).

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

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

11-MAVZU: A. N. BACH VA S. R. ZUBKOVA USULIDA SUT KATALAZASIINING 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 suyultirilgan 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 $10,2 \times 2 = 20,4$ mg vodorod peroksidni parchalab qodir katalaza miqdori boladi, degan xulosaga kelinadi.

12-MAVZU: 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 kıvrılır 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 pihtoqlarning ko'rinishi pihtılaşma 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.:

$$X = \frac{50 \cdot 40}{0.005 \cdot 4} = 100\,000 \text{ y.e.}$$

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

15-MAVZU: 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% fenolftalein eritmasi.

Qurilmalar. 100 ml, 1 ml, suv hammomi, 37 ° s da termostat uchun gradusli pipetka uchun konusning idishlari. 50 – 3 tomchi fenolftalein qo'shing va zaif

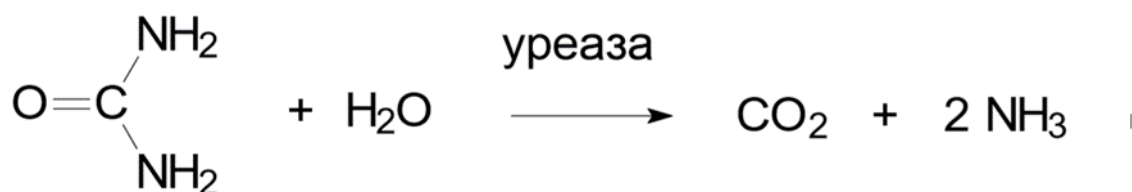
pushti binoni uchun 5 n NaOH eritmasi neytrallanadi, shisha idishga 0,1 ml pasterizovannogo sut o'lchanadi, 30 S uchun yo'qolib emas. keyin 3-5 daqiqa bir shisha 37-40 °C haroratda bilan suv hammomida qo'yish va keyin u (bu vaqtda farq) lipaz eritmasi 3 ml qo'shiladi.

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 gorizonta 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 anhidrid 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, fenolftaleinning 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 fenolftalein 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 regulatsiyasi-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 guruhlar (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 enzimatik yo'lidir. Glikoliz-tirik organizmlarda glyukoza katabolizmasining enzimatik 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 konsentratsiyasi, pH, harorati va bosimi qiymatlarining nisbiy barqarorligi.

DNKning ikkilamchi spirali DNK ikkilamchi strukturasi 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 metabolizm 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 enzimatik 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 inhibe 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 guruhlari-fermentlar (metall ionlari, kofermentlar).

Coenzyme-organik tabiatning kofaktorlari.

Liazlar-karbonlararo birikmalarning gidrolitik bo'linishini katalizlaydigan fermentlar, er-xotin bog'lanish hosil qilish uchun guruhlarni 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 kislotalarning) 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.

Multi ferment 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 energianing tashqi sharoitlardagi o'zgarishlarga o'sishi, rivojlanishi va moslashishiga qaratilgan transformatsiyalar to'plami.

Katabolizmning umumiy usuli-maxsus katabolitik yo'llarning mahsulotlarini CO₂ va H₂O 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 angidridan 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 molekulasi.

Renatatsiya-bu jarayon, teskari denatürasyon; oqsillarni va nuklein kislotalarning asosiy tuzilishini denatürasyonla 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 kislotalarning asosiy tuzilishini aniqlashning fizik-kimyoviy usullarining umumiy nomi.

Simport-bir moddaning molekulalarini boshqa moddaning molekulalari 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-biokimyo 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 mekansal 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 fermentlar2-flavinmononukleotid (FMN) va flavinadenindinukleotid (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 (metaloproteinlar 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 – CO₂ va H₂O 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

IV. Ilova

ICHKI MATERIALLARNING TARKIBI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA TA'LIM VAZIRLIGI

O'ZBEKISTON QISHLOQ XO'JALIGI VAZIRLIGI

TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI

Universitet

"Talab qilaman»

O'quv ishlari prorektori

_____ S.Y.Islamov

" _____ " _____ 201__shahar

AMALIY ENZIMOLOGIYA ENZIMOLOGIYA

SILLABUS INTIZOM

Mavzu o'qituvchisi

Murod Sobirovna Sobirovna

Toshkent-2020

Sillabus intizom

Toshkent davlat agrar universiteti

Intizom haqida ma'lumot

Fan shifri: (AMAEM1405)

Amaliy fermentologiya nomi

Semestr / yil: 1-semestr / 2020-2021 o'quv yili

Kafedra: Agrobiotexnologiya

soat / kreditlar soni: 6 ECTS (60 tomoshabin soati)

Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar laboratoriya jami baholash

30 30 0 4 150

Mavzu bo'yicha darslarning joylashuvi:

Audit vaqti: jadvalga muvofiq

Talablar:

Kafedra: agrobiotexnologiya kafedrası

O'qituvchi haqida ma'lumot

O'qituvchi: Murodova S. S.

Kafedraning joylashgan joyi: TDAU, meva-sabzavotchilik fakulteti binosi blok-2

Telefon: 71-239-28-53 ishchi

Mobil:97 462 83 03

E-mail: ssmuradova@rambler.ru

Fanning maqsadi "amaliy enzimologiya" fanining rivojlanishining asosiy bosqichlari haqida ma'lumot berish, fermentlarning katalitik ta'siridan foydalangan holda zamonaviy biotexnologik jarayonlarni yaratish qobiliyatini rivojlantirishdir; enzimologiyaning amaliy muhandisligi bo'yicha mavjud yutuqlar va jihatlarning umumiy tushunchalarini olish.

Intizom vazifasi-fermentlar ishlab chiqaruvchilari bilan ishlash uchun fermentlarni ajratish, qattiq va suyuq ozuqa moddalarida fermentlar ishlab chiqaruvchilarini ko'paytirish ko'nikmalarini rivojlantirish;ishlab chiqaruvchilarni ko'paytirish va fermentlarni olish uchun ozuqa moddalarining tarkibi;madaniy suyuqlikdan fermentlarni ajratish usuli;

Magistrlar intizomini o'zlashtirish natijasida:

- * fermentlar va hujayralarni barqarorlashtirish va immobilizatsiya qilishning asosiy tamoyillari va usullarini bilish;

- * ishlab chiqarishda immobilizatsiyalangan fermentlar va hujayralarni bilish va ulardan foydalanish va meva va sabzavotlarni qayta ishlash;

- * immobilizatsiyalangan mikroblar va o'simlik hujayralari asosida biologik faol moddalarni olish qobiliyatiga ega bo'ling;

- * suvsiz organik tizimlarda fermentlarni qo'llash orqali reaksiyalar va biokatalitik jarayonlarning qonunlarini bilish;

- * suvsiz organik tizimlarda fermentlarni qo'llash orqali reaksiyalar va biokatalitik jarayonlarning qonunlarini bilish;

- * glyukoza-fruktoza sharbatini olishni bilish; L-amino kislotalar va L-asparajin kislotasini olish; laktoza bo'lmagan sut ishlab chiqarishda ferment muhandisligi jarayonlarini amalga oshirish va boshqarish usullarini bilish va amalda qo'llanilishi mumkin bo'lgan ko'nikmalarga ega bo'lish.

VI. Ta'lim texnologiyalari va usullari:

- * Amaliy ta'lim;

- * Jarayonga yo'naltirilgan ta'lim;
- * Munozara
- * Mustaqil ta'lim;
- * Taqdimot;
- * Portfeldagi yozuvlarni kiritish;
- * So'rov o'tkazish.

V. intizom tarkibi

Dars mavzusi ma'ruza, amaliy va seminar mashg'ulotlari rejasi soat

Dars mashg'ulotlari amaliy mashg'ulotlar

1. Kirish. Amaliy enzimologiya fanining maqsadi va vazifalari kartoshkada peroksidaza faolligini aniqlash 2 2
2. Amaliy enzimologiya asoslari ksantinoksidaz faoliyatini aniqlash xom sut 2 2
3. Mikroorganizmlar fermentlari 2 fermentlarining faolligiga o'rta pH ning ta'siri 2
4. Enzimatik preparatlarni ishlab chiqarish texnologiyasi fermentlarning faolligiga ta'sir qiluvchi omillar (inhibitorlar va aktivatorlar). 2 2
5. Fermentlarni immobilizatsiya qilish bromzian-faollashtirilgan oqsillarni 2 2 agaroz bilan bog'lash
6. Fermentlarni barqarorlashtirishning asosiy tamoyillari 2 fermentlarining o'ziga xosligi 2
7. Meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyalarida fermentlarni qo'llash haroratning fermentlarning faoliyatiga ta'siri 2 2
8. Glyukoza-fruktoza siropi ishlab chiqarishda fermentlarni qo'llash 2 2 o'simlik organlari va mahsulotlarida peroksidaza faolligini aniqlash
9. Immobilizatsiyalangan fermentlar va hujayralar yordamida ishlab chiqarish jarayonlari amilaza fermentining kraxmal 2 2 ga ta'sirini o'rganish
10. O'simlik xom ashyosi biokonversiyasi kartoshka katalazining faolligini aniqlash 2 2

11. Usuli bilan sut katalaz faoliyatini aniqlash sut zardobida laktoza bepul sut va shakar olish

A. N. Bach va S. R. Zubkova 2 2

12. Milliy iqtisodiyot uchun immobilizatsiyalangan fermentlarning ahamiyati 2 shirdon fermenti faoliyatini aniqlash 2

13. Fermentlar-kraxmal va boshqa moddalar ajratish katalizatorlar o'simliklar va don urug'lari(Smit va Roy usuli) organlarida amilaz faoliyatini aniqlash. 2 2

14. Oziq-ovqat moddalari ishlab chiqarishda lipaz foydalanish o'simliklar va ularning urug'larda lipaz ferment faoliyatini aniqlash. 2 2

15. Tsellyulozolitik mikroorganizmlar va fermentlar o'simliklar va ularning qayta ishlash mahsulotlari ferment ureaz faoliyatini aniqlash. 2 2

Jami 30

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ish

1. Faol mikroorganizmlarning shtammlarini olish usullari.

2. Oziq-ovqat ishlab chiqarishda mikroorganizmlarning roli.

3. Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda amilaza va glyukoizomeraz fermentlarining roli.

4. O'simlik fermentlari

5. Mikroorganizmlarning fermentlarining umumiy xususiyatlari.

6. Mikroorganizmlarning fermentativ lizisi.

7. O'simlik xom ashyosining fermentativ gidrolizi.

8. Ferment preparatlari.

9. Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan ferment oziq-ovqat mahsulotlari.

10. Fermentlarni immobilizatsiya qilishning jismoniy usullari.

11. Fermentlarni immobilizatsiya qilishning kimyoviy usullari.

12. Suyuq ozuqa moddalarida fermentlarni ishlab chiqarish.

13. Amilaza va proteaz fermentlarini qo'llash sohalari.

14. Glyukoza ishlab chiqarishda glyukoizomeraza fermentidan foydalanish.

15. Tibbiyotda mikrobial fermentlarni qo'llash.

16. Kerakli xususiyatlarga ega rekombinatli fermentlarni olish.

17. Yangi oziq-ovqat moddalari va biologik faol moddalar ishlab chiqarishda fermentativ reaksiyalardan foydalanish.

VII. Adabiyot

Asosiy adabiyot

1. Shleikin Ag, Skvortsova N. N., Blandov N. N. amaliy fermentologiya. – Sankt-Peterburg: ITMO universiteti, 2019. – 160 s.
2. O'tish: Saytda Harakatlanish, Qidiruv Ish dasturi, usul.
mustaqil ish uchun ko'rsatmalar, nazorat vazifalari va testlar
240902-mutaxassislik va 240900-fakultet yo'nalishlari talabalari
yozishmalar va tashqi ishlar. - Sankt-Peterburg. O'tish: saytda harakatlanish, qidiruv - 35 bilan.
3. Biotexnologiya: Ucheb. universitetlar uchun qo'llanma. 8 kn da./ Ostida. Egorova N. S., Samuilova V. D. M.: Oliy maktab, 1997. – 228 p..
4. I. V. Berezin, V. K. Antonov, K. Mortinek. – M: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1986, t. 1, 296 s. T. 2, 358 s.
5. Amaliy enzimologiyaga kirish / Ed. – M: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1982, 386 s.
6. Biotexnologiya mahsulotlarini ajratish va tozalash. Uslubiy qo'llanma / Avto. O'tish: Saytda Harakatlanish, Qidiruv: BSU, 2014. – 256 p.

7. O'tish: Saytda Harakatlanish, Qidiruv O'tish: saytda harakatlanish, qidiruv
Qo'shimcha adabiyotlar

1. O'tish: Saytda Harakatlanish, Qidiruv Molekulyar biotexnologiya. Printsipalar va ilovalar. Ingliz tilidan. O'tish: Saytda Harakatlanish, Qidiruv -584 p. o'quv-uslubiy qo'llanma.
2. Ev Novozhilov, Dn poshina Ev Novozhilov, dn kimyoviy qayta ishlash uchun tsellyuloza ishlab chiqarishda biotexnologiya (umumiy nuqtai) o'simlik xom ashyosi kimyosi. 2011. №3. P. 15-32.
3. Amos K. Dwamena . Seung Han Woo . Chang Sup Kim. Enzyme immobilization on porous chitosan hydrogel capsules formed by anionic surfactant gelation. Biotechnol Lett (2020) 42:845–852 <https://doi.org/10.1007/s10529-020-02829-w>.

Axborot manbalari

1. www.gov.uz - O'zbekiston Respublikasi hukumat portalı.
2. www.lex.uz - O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi
3. National Center for Biotechnology Information (NCBI)
4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
5. European Molecular Biology Laboratory Nucleotide Sequence
6. <http://www.ebi.ac.uk/embl/>
7. Swiss-Prot Database
8. http://www.ebi.ac.uk/ebi_docs/swissprot_db/swisshome.html
9. Protein Information Resource
10. <http://pir.georgetown.edu>
11. Protein Data Bank
12. <http://www.rcsb.org/pdb/>
13. CAST: A Server for Identification of Protein Pockets & Cavities
14. <http://sunrise.cbs.umn.edu/cast/cast.html>
15. Protein Structure Prediction Center
16. <http://predictioncenter.llnl.gov/Center.html>
17. The Predict Protein server
18. <http://www.embl-heidelberg.de/predictprotein/predictprotein.html>
19. The Dali server – network service for comparing protein structures in 3D
20. <http://www2.ebi.ac.uk/dali>

VIII. Baholash

Intizomni yakuniy baholash uch yo'nalish bo'yicha baholarga asoslanadi:

(1) darslarga tayyorgarlik va faol ishtirok etish (10%).

Kurs jarayonida muntazam ishtirok etishdan tashqari, talabalar dars boshlanishidan oldin onlayn o'quv materiallari bilan tanishishlari kerak. Har bir talabadan ma'ruzalar va amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etish talab etiladi.

(2) auditorlik faoliyati (10%)

Har hafta ma'ruzalar asosida 1 ta amaliy mashg'ulotlar o'tkaziladi. Har bir amaliy mashg'ulot uchun topshiriqlar keyingi darsda bajarilishi kerak. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha vazifalarni bajarish (10%).

(3) yakuniy baholash (80%) (baholash turi, vaqt, baholash mezonlari).

Magistrlar bilimini baholash tizimi

A (93-100)

A- (86-92)

B+ (82-85)

B (77-81)

B- (71-76)

C+ (67-70)

C (60-66)

C- (56-59)

D (55 -50)

E (0 – 49)

Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi o'quv-metodik birlashmalarining 202_ yil muvofiqlashtiruvchi kengashi Majlisining bayonnomasi bilan tasdiqlangan"____"
____ "____".

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining qarori bilan tasdiqlangan 202__ "____" _____ "____", asosiy oliy ta'lim muassasasi tomonidan tasdiqlangan.

Ushbu mavzu bo'yicha o'quv dasturi Toshkent davlat agrar universiteti ilmiy Kengashining "____" 202_ yil Majlisi bayonnomasi bilan tasdiqlangan"____"
_____.

Syllabus of Science Toshkent davlat agrar universitetida ishlab chiqilgan.

AMALIY FERMENTOLOGIYA BO'YICHA TARQATMA MATERIALLAR

Классификация ферментов

Оксидоредуктазы	Катализирует окислительно-восстановительные реакции
Трансферазы	Катализирует перенос атомов или групп атомов от одной молекулы к другой
Гидролазы	Катализирует реакции гидролиза
Лиазы	Катализирует расщепление связей C-C, C-O, C-N, C-S, C-H
Изомеразы	Катализирует реакции изомерации
Лигаза	Катализирует присоединение молекул друг к другу

Шифр фермента по КФ – 4 числа

КФ. 1.1.1.27

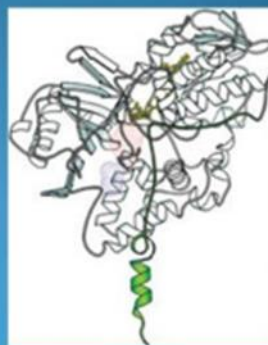
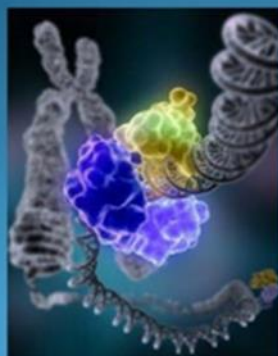
Класс Подкласс Подподкласс порядковый номер

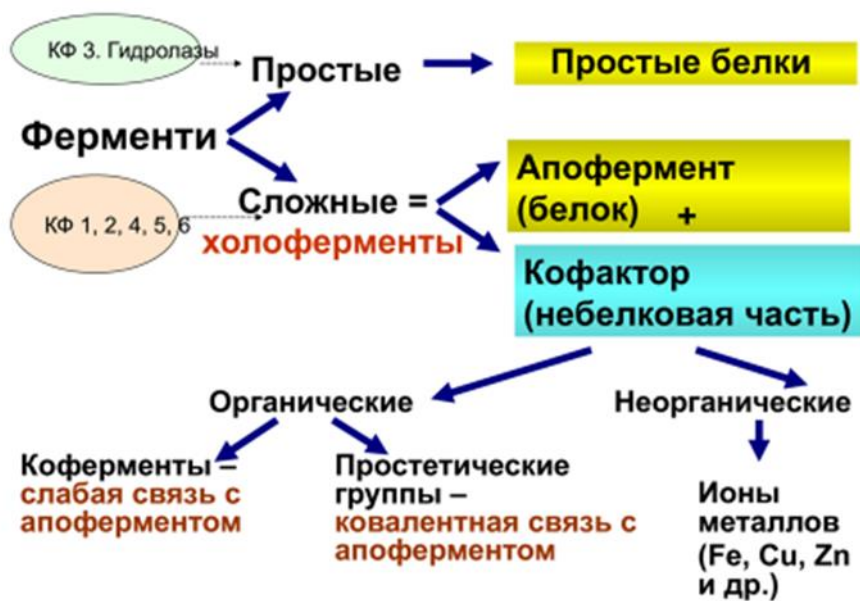
Шифр ЛДГ

Химическая природа ферментов – белки!!!



Ферменты





13

Активный центр – участок молекулы фермента, в котором происходит связывание и превращение субстрата.

☹️ **комплементарный** субстрату

☹️ **7-15 аминокислот**

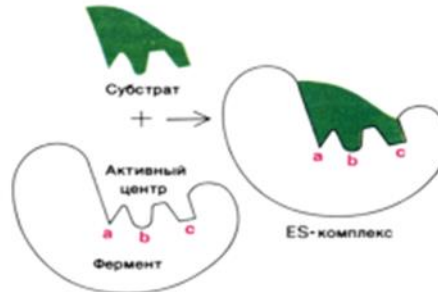


Активный центр химотрипсина¹⁴

Теория Фишера, 1894 г.



**“Ключ-замок” –
Е и S полностью
комплементарны**



15

Структура активного центра:

- контактный (якорный) участок – связывает S
- каталитический участок - превращает S



- OH (сер, тре)
- SH (цис)
- NH (гис)
- COOH (глу, асп)
- NH₂ (арг, лиз)

**У сложных ферментов в активном центре
есть кофакторы**

17

Пять семейств пищевых энзимов



Условные обозначения в ЭНЗИМОЛОГИИ

E – фермент, энзим (“enzyme”)

S – субстрат - вещество, на которое действует фермент

P – продукт реакции



Номенклатура ферментов

1. Рабочая (удобная)

☎ субстрат + «-аза»

мальтоза + «-аза» = мальтаза

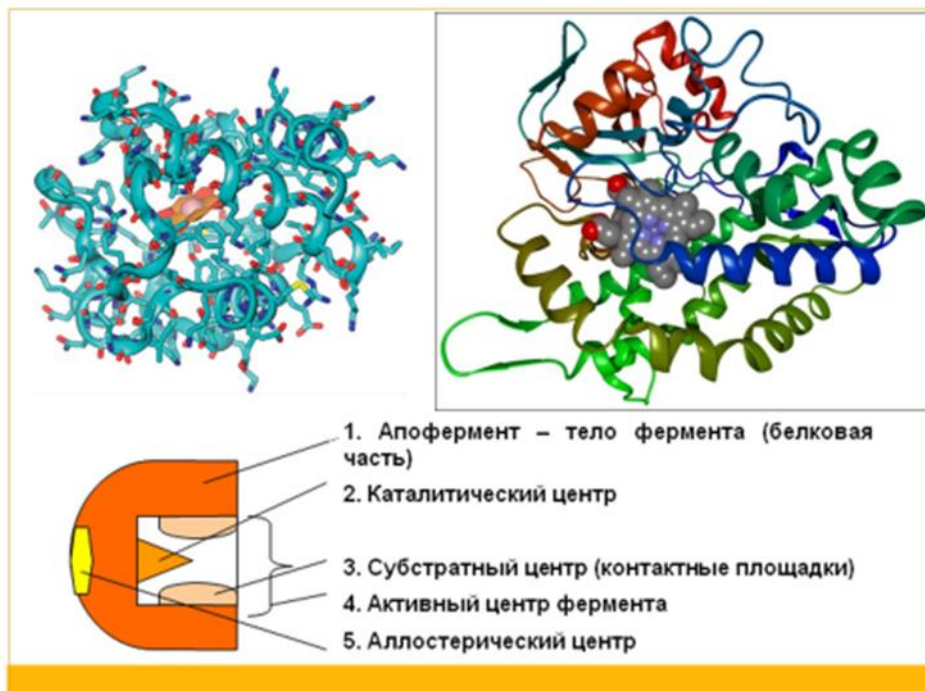
☎ субстрат + *тип реакции* + «-аза»

лактат + *дегидрогенизация* + «-аза» =
лактатдегидрогеназа (ЛДГ)

☎ тривиальное название

пепсин, тромбин, ренин

6



Использование ферментов

- Ферментативную активность бактерий и грибов широко используют в промышленности для приготовления уксусной, молочной, щавелевой, лимонной кислот; молочных продуктов (сыр, ацидофилин, кумус); в виноделии, пивоварении и других отраслях народного хозяйства.



- Ряд ферментов микроорганизмов широко используется в медицине и биологии для получения различных веществ (аутолитические, протеолитические), в генной инженерии (рестриктазы, лигазы).



- Протеазами удаляют волосяной покров из кожи животных, снимают желатиновый слой из киноплёнки.
- Ферменты, которые обеспечивают брожение, используются для получения бутанола, ацетона, необходимых для проведения хроматографических исследований, этилового спирта, масляной кислоты.



- Микроорганизмы используются в виноделии, производстве пива, при изготовлении вершкового масла, силосовании кормов, квашении овощей.



- Из дрожжей получают белково-кормовые добавки для выкармливания скота. Как питательную среду использует парафин - отходы нефти.
- С помощью микроорганизмов и их ферментных систем в медицинской промышленности получают гормоны гидрокортизон, преднизолон, многообразные алкалоиды.

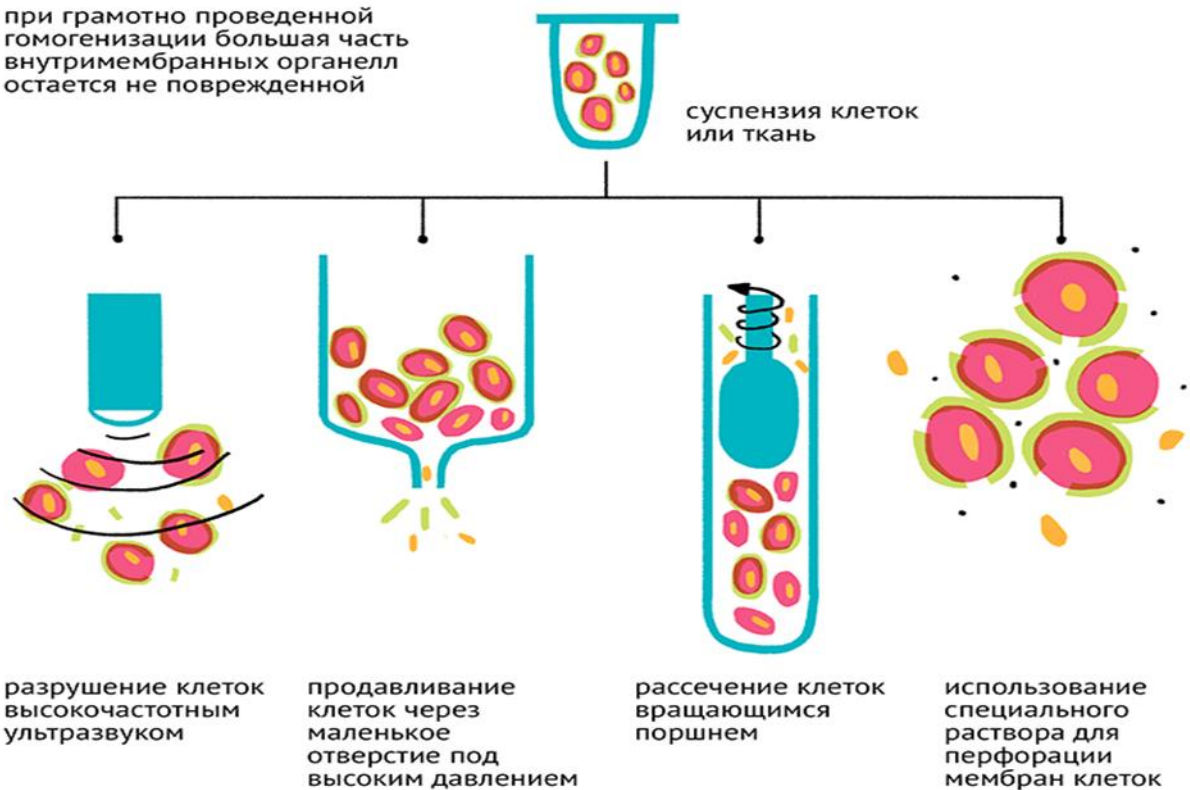


- Пропионибактерии, актиномицеты синтезируют витамины (B12).
- Из **стрептококков** получили фибринолизин, стрептодорназу и стрептокиназу, которые разрушают тромбы в кровеносных сосудах.
- Поскольку способность образовывать ферменты определенной специфичности присущая всем микроорганизмам, это широко используется в лабораторной практике для идентификации бактерий.

- Ферменты микроорганизмов используют в генетической инженерии (рестриктазы, лигазы и др.) для получения различных биологически активных веществ, а также важных продуктов в легкой, пищевой и других отраслях промышленности, медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве.



при грамотно проведенной гомогенизации большая часть внутримембранных органелл остается не поврежденной



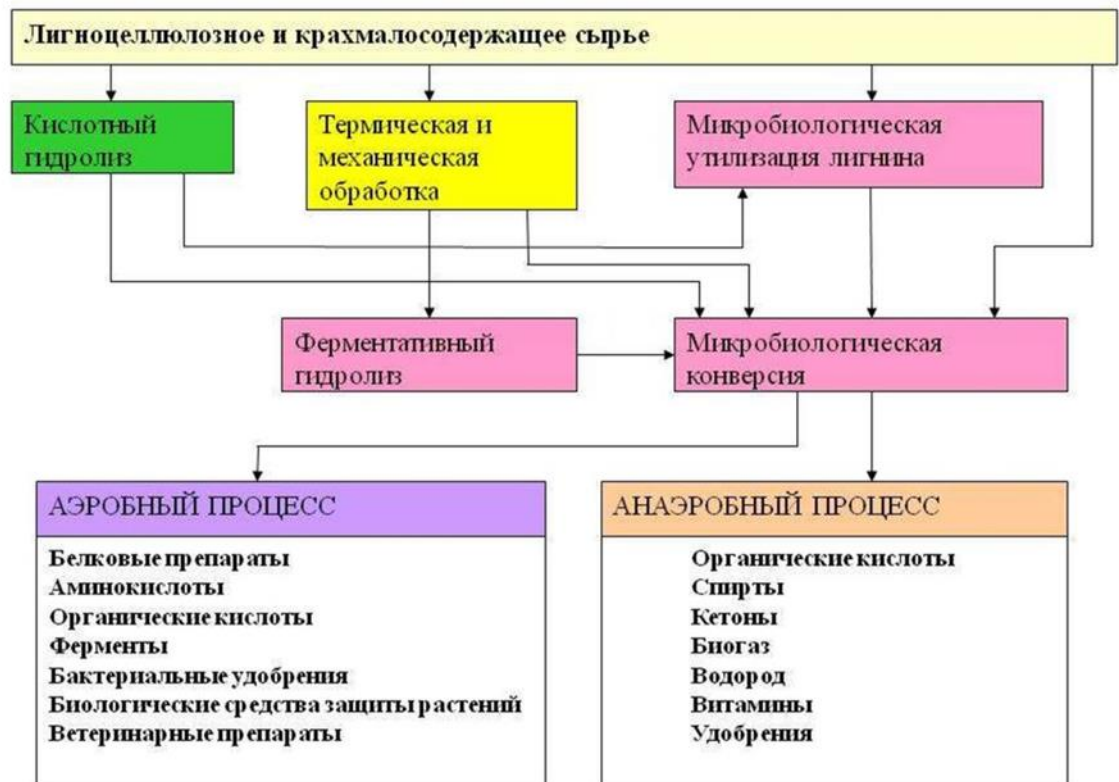
Преимущества биоконверсии (по сравнению с «химией»)

- 1) Катализаторы
(ферменты)
синтезируются
микроорганизмами в
одну стадию.
- 2) Биоконверсия
энергетически более
выгодна, чем
химические
превращения.



5

Возможные варианты конверсии сырья

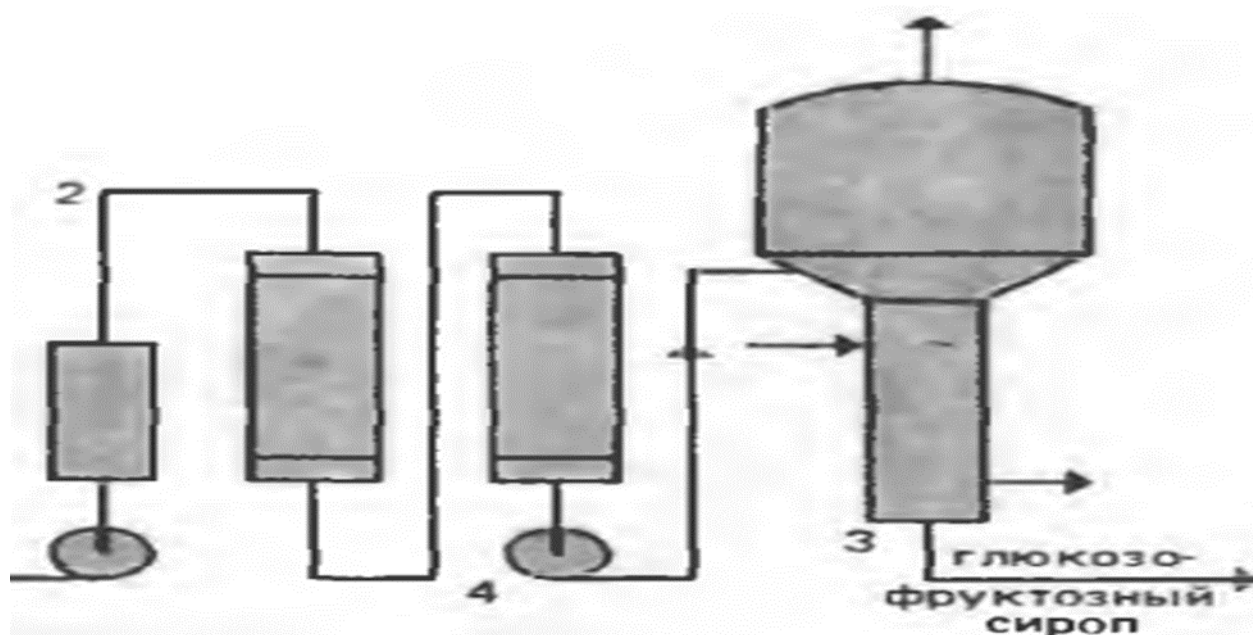


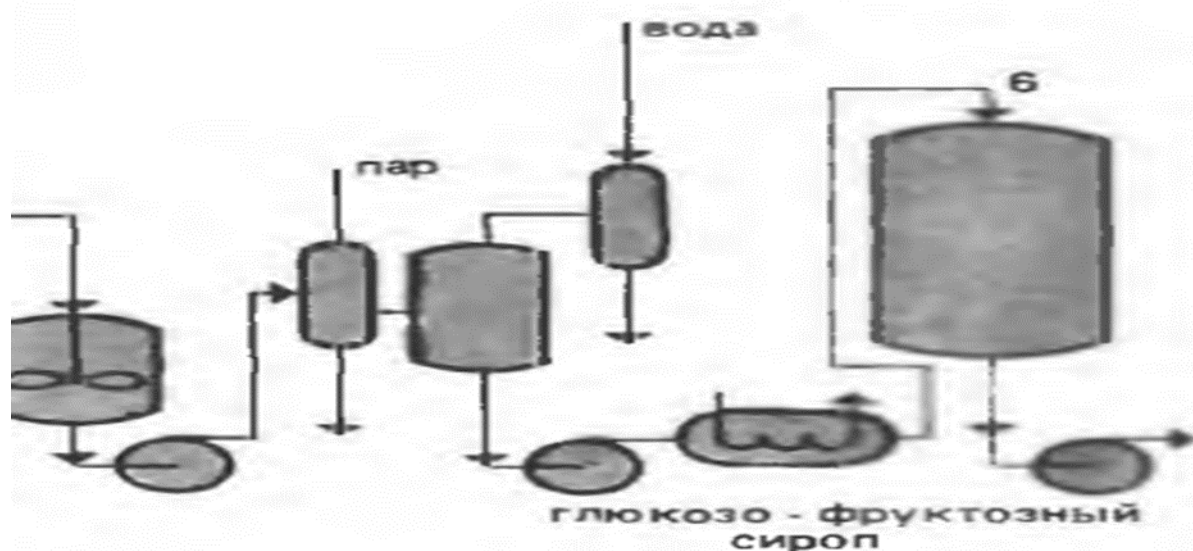
7

Виды и объемы использования ОТХОДОВ



15





worldsweets
MOSCOW

Кондитерские
изделия



14 - 17.09.2010

Москва, ЦВК «Экспоцентр»



Организатор:



ITE LLC Moscow
Тел.: +7 (2010) 935 7353
worldfood@itegroup.ru

www.world-food.ru

Yakuniy nazorat masalalari (ik)

1. Enzimologiya ajralmas qismi hisoblanadi

= Botanika

= Mexanika

= Fizika

+ Biokimyo

2. Birinchi marta "katalizator" atamasidan foydalanilgan»

= Lavoisier

= Gay Lussac

= Veler

+ Berzelius

3. Katalizning asosiy tamoyillari quyidagicha shakllantirilgan

= 18 ichida.

+ 19 ichida.

= 136

= 20 ichida.

21 ichida.

4. Fermentlar mavjud

= Miyelin

= Mureine

+ Plazmolemma

= Xitin

5. Enzimatik faoliyat o'ziga xos emas

= Prokaryotlar

= Eukaryotam

= Arxeologiya

+ Cephaline

6. Fermentlarning kimyoviy tabiati isbotlangan

+ Buhnerom

= Fisher tomonidan

= Paster

= Liebich

7. Kristal shaklida ferment birinchi marta olingan

=Neubergom

+ Samnerom

= Cone

= Bernar

8. Biologik katalizatorlar

= Pentosanami

= Sterollar

+ Oqsillar

=Eikosanlar

9. Tufayli hujayralardagi mavjudligi uchun compartmentation

+ Membranalar

=Sitozol

= Kislorod

=Suv

10. Membran hosilalariga quyidagilar kiradi

= Pektinlar

= Histon

+ Mitokondriya

= Virionlar

11.Eukaryotlarning sitosolida fermentlar joylashgan

=To'qima nafas olish

+Yog ' kislotalari sintezi

= b-oksidlanish

= Trikarboksilik kislotalarning aylanishi

12. Mitokondriyal matritsada sodir bo'lmaydi

=Piruvatning oksidativ dekarboksilasyonu

+ Laktik kislota piruv kislotasini tiklash

=Substrat fosforillanish

= Sitrat sintezi

13. Ribozim deyiladi

+ Nukleotid tabiat katalizatorlari

=Riboz lotin

= Vitaminlar

= Glikoproteinlar

14. Fermentlar mavjud emas

=Hujayra yadrolari

=Golgi Apparati

=Plazma membranalar

= Nafas oladigan havo

15. Fermentlar manbalari emas

+O'simlik hujayralarining devorlari

= Hayvonlarning ichki organlari

= Mikroorganizmlar madaniyati

=O'simlik sharbatlari

16. Fermentlar o'ziga xosdir

+ Reaksiyalarni tezlashtirish

=Yangi reaksiyalarga sabab

= Balansni almashtirish

=Yakuniy mahsulotlarning bir qismi

17. Hujayra fermentlarining faoliyati bog'liq emas

+ Plazmid DNK

= Membrana fosfolipidlar

=Substrat kontsentratsiyasi

= pH

18. Fermentlar quyidagilar bilan ajratiladi

= Qaynoq

+ Tushirish

=Yuqori samarali gaz-suyuqlik xromatografiya

=Elektroliz

19. Oziq-ovqat sanoatida fermentlar uchun ishlatilmaydi

+ Oqsil sintezi

=Ichimliklarni tozalash

=Yumshoq go'sht

=Pishloq ishlab chiqarish

20. Eng yirik sanoat dasturlari mavjud

=Transferaz

+ Hidrolaz

= Sintetazlar

=LiAZ

21. Protein bo'lmagan katalizatorlardan farqli o'laroq, fermentlar

+ Yanada samarali

=Kamroq aniq

=Tizimdagi muvozanatni almashtirish

=Ko'proq termostabil

22. Fermentlar ba'zi molekulalardir

= Aminokislotalar

= Peptidlar

+ Oqsillar

= Lipidlar

23. Barcha fermentlar tuzilishga ega emas

= Asosiy

=Ikkinchi darajali

= Uchinchi

+ Chorak

24. Faol ferment markazi

= Molekula markazida joylashgan

= Koenzim deb ataladi

+ Apoenzim

= Aminokislotalar va prostetik guruhlarining qoldiqlaridan iborat

25. Aloqa sohasida sodir bo'lmaydi

=Substrat qo'shilishi

=Substrat molekulasining yo'nalishi

+ Substratning kovalent modifikatsiyasi

=Substrat bilan yaqinlik

26. Katalitik saytda emas

+ Allosterik effekt mavjud

=Mahsulot hosil bo'ladi

=Fermentni qayta tiklaydi

= Koenzim o'zgartirildi

27. Allosteric markazi

= Faol yonida joylashgan

+Faol markazdan olib tashlandi

=Substrat bilan bog'lanadi

= Reaktsiya tezligiga ta'sir qilmaydi

28. Koenzim-bu

=Fermentning oqsil qismi

+Faol markazning past molekulyar komponenti

- = Fermentning tartibga solish qismi
- = Fermentning faol bo'lmagan shakli

29. Katalizator

- = Reaksiya muvozanatiga ta'sir qiladi
- + Bir faol to'g'ridan-to'g'ri va teskari reaksiyani tezlashtiradi markazi

- = Reaksiya mahsulotlari bilan o'zaro ta'sir qiladi
- = Aktivizatsiya energiyasini o'zgartirmaydi

30. Cheklangan proteoliz

- + Fermentlarni faollashtirish mexanizmi
- = Muayyan haroratda sodir bo'lgan reaksiya
- = Qisqa muddatli reaksiya
- = Cheklangan substratlar to'plami bilan reaksiya

31. Izoenzimlar farq qiladi

- = Aloqalar izomeri
- + Kichik birliklarni o'rnatish
- = Katalizator mexanizmi
- = Substrat o'ziga xosligi

32. Izoenzimlar mavjud emas

- = Organ o'ziga xosligi
- + Bir xil molekulyar tuzilish
- = Kinetik farqlar
- = Allosterik ta'sirlar

33. Koshlandning uyg'unlashuv nazariyasiga ko'ra

- = Faol markazning konformatsiyasi o'zgarmaydi
- + Katalitik guruhlar fermentda harakat qiladi
- = Substrat va ferment qulf uchun kalit sifatida mos keladi
- = Substrat fermentning tuzilishiga ta'sir qilmaydi

34. Ferment va substrat molekulalari o'rtasida hech qanday bog'liqlik yo'q

+ Peptid

=Vodorod

=Elektrostatik

= Hidrofobik

35. Metall fermentlarning substrat bilan o'zaro ta'siri quyidagilarni o'z ichiga oladi

aloqa

=Disulfid

= Glikozid

+ Muvofiqlashtiruvchi

= Muhim

36. Profillar

+ Fermentlarning faol bo'lmagan predmetlari

=Denatüre qilingan fermentlar

=Fermentlar molekulalarining qismlari

=Oqsil bo'lmagan komponentlar

37. O'ziga xoslik yo'q

Nisbiy

Mutlaq

+ Qisman

=Guruh

38. Nisbatan o'ziga xos fermentlar

+ Konvertatsiya qilishning mumkin bo'lgan reaksiyalaridan birini katalizlaydi
substratlar

=Turli kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiring

=Reaksiyalarni faqat bitta substrat bilan katalizlang

=Turli xil sharoitlarda turli xil kimyoviy moddalar katalizlanadi

reaktsiyalar

39. Yuqori o'ziga xos fermentlar

=Izotoplarni "ajratish" mumkin emas

+ A - va b-anomaliyalarga nisbatan selektivlikni ko'rsatadi

= Optik izomerlarni farqlamang

= Effekt ta'siri bilan tartibga solinmaydi

40. Fermentlarni tozalash bunga olib keladi

+ Molekulyar faollikning qisman yo'qolishi

=Ikkilamchi strukturaning o'zgarishi

= O'ziga xoslikni o'zgartirish

= Inhibitorlari sezuvchanlik kamaytirish

41. Katalizator

=Aktivizatsiya energiyasini oshiradi

+ Aktivizatsiya energiyasini pasaytiradi

= Issiqlik ta'sirini oshiradi

= Issiqlik ta'sirini kamaytiradi

42. Tufayli ferment yuqori samaradorligi

=Substratning adsorbsiyasi

+ Ferment-substrat komplekslarini shakllantirish

=Tizimda erkin energiyani oshirish

=Kamaytirish ΔS

43. Enzimatik reaksiya tezligi bog'liq emas

=Substrat kontsentratsiyasi

= pH

=Harorat

+ Koenzim molekulyar massasi

44. Reaksiya ishtirokchilarining qaysi biri shakllanishi

qaytar?

=E S

=ES

=P

=S

45. Fermentlar reaksiyalar tezligini maksimal darajada oshirishi mumkin

... bir marta

=2

=5

=10

+10-20

46. Ferment o'tish holati-substrat kompleksi

mos keladi

=Oliy energiya faollashtirish

+ Past energiya faollashtirish

=Oliy ΔH

=Yuqori energiya to'sig'i

47. Michaelis Tenglama-Menten

+ Fermentning konsentratsiyasiga bog'liqligini bildiradi

substrat

= Reaksiyaning barcha bosqichlarini hisobga oladi

= Reaksiyaning ikkinchi bosqichini tasvirlaydi-e va P shakllanishi

=Es kompleksining ta'lim bosqichini hisobga olmaydi

48. Michaelis sobit soni teng

= Reaksiya tezligi

=To'g'ridan-to'g'ri va teskari reaksiya sobit nisbati

=Fermentning molekulyar faolligi

+ $V = V_{max} / 2$ uchun substrat konsentratsiyasi

49. Es kompleksining ajralib turadigan sobit

- + Fermentning substratga yaqinligi o'lchovidir
- = Reaksiya tezligini belgilaydi
- = Es kompleksining qaytarilmas parchalanish bosqichini tavsiflaydi
- = Reaksiya mahsulotiga bog'liq

50. Holdane-Briggs Tenglamasi

- + Hosil bo'lgan mahsulotlarning tezligiga ta'sirini hisobga oladi
- reaktsiyalar
- = Michaelis-Menten qoidalariga zid keladi
 - = Bepul e va P shakllanishini hisobga olmaydi
 - = K_m ni hisobga olmaydi

51. Linuiver-Bark tenglamasi aniqlash uchun ishlatiladi

ferment faoliyati

- = Reaksiya tezligi
- = ES-kompleksi ta'limi
- + K_m va V_{max} raqamli qiymatlari
- = K_m ni hisobga olmaydi

52. Bimolekulyar reaksiyalarda

- = Ferment va aktivator ishtirok etadi
 - = Kimyoviy guruhlar bir birikmadan
- boshqa

- + Yangi moddalar sintez qilinmaydi
- = Bir substrat aylanadi

53. Bimolekulyar reaksiyalar reaksiyalarni o'z ichiga olmaydi

- = Sintez
- = Oksidlanish
- = Tiklash
- + Izomerizatsiya

54. Bimolekulyar reaksiyalar mexanizm orqali sodir bo'lishi mumkin

+ Bitta almashtirish

= Yo'q qilish

=Uchta almashtirish

= Inversiya

55. Er-xotin almashtirish uchun odatiy emas

= "Ping pong" turi mexanizmi»

=Ikki tomonlama reaksiya

+ Faol markaz bilan bir vaqtning o'zida ikkita aloqa mavjud
substrat

=Har bir daqiqada bir substrat ferment bilan bog'liq

56. Bimolekulyar turli substratlar uchun km qiymatlari

reaktsiyalar bo'lishi mumkin

+ Ko'rinishda

= Noaniq

=Har doim bir xil

= Cheksiz kichik

57. Yagona almashtirish reaksiyalari-bu emas

=Bimolekulyar reaksiyalar

=Ikkita EAB substratli ferment kompleksining shakllanishi

+ EAB kompleksining parchalanishi C va reaksiya mahsulotlarini hosil qiladi
D

=Monomolekulyar reaksiyalar

58. Spirtli dehidrogenaz bilan katalizlangan reaksiya,

+CH₃ CH₂ OH + ustida + ↔ CH₃ COH + ustida HAD H + h⁺,

=Monomolekulyar

=Bimolekulyar

=Supramolekulyar

=Vitamin B5 konsentratsiyasiga bog'liq emas

59. Ferment konsentratsiyasi

= Reaksiya tezligiga ta'sir qilmaydi

+ Reaksiya tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi

= Dastlabki reaksiya tezligi bilan bog'liq emas

= Km qiymatini belgilaydi

60. Dastlabki reaksiya tezligi

+ Ferment miqdori o'lchovidir

= Ferment miqdoriga bog'liq emas

= Faqat substrat konsentratsiyasiga bog'liq

= KS qiymati bilan belgilanadi

61. pH ta'sir qiladi

+ Faol markazda funktsional guruhlarining ionlanish darajasi

= Reaksiya issiqlik ta'siri

= Faollashtirish energiyasi

= Energiya to'sig'i

62. pH harakat qilmaydi

= Proton-donor guruhlar

= Proton-qabul qiluvchi guruhlar

= Katalitik uchastkaning ionizatsiyasi

+ Faol markazning asosiy tuzilmasi

63. Atrof-muhitning pH o'zgarishi ta'sir qilmaydi

= Substratning ionlanishi

= ES kompleksining ionlashtirilishi

= Ferment denaturasyon tezligi

+ Reaksiya issiqlik ta'siri

64. Optimal pH qiymatlari

= To'g'ridan-to'g'ri va teskari reaksiyalar uchun har doim bir xil

+ To'g'ridan-to'g'ri va teskari reaksiyalar uchun farq qilishi mumkin

=Har xil ferment ta'sirida har doim bir xil

substratlar

=Har xil fermentlar ta'sirida har doim bir xil

substrat

65. pH barqarorligi

+ PH qiymati, unda ferment o'z faoliyatini saqlab qoladi

muayyan vaqt

= Reaksiya tezligi maksimal bo'lgan pH qiymati

=pH, unda kompleks barqaror

=Substratning atrof-muhitning pH o'zgarishiga qarshilik

66. pH-ferment barqarorlik bog'liq emas

=Dori shakllari

=Ferment tozalash darajasi

= Atrof-muhit tarkibi

+Km

67. pH-bu

+ Vodorod ionlari konsentratsiyasining salbiy logaritmi

= Protonlar soni

= Hidroksil ionlarining konsentratsiyasi

= Ionlanish darajasi

68. Eng fermentlarning optimal pH qiymati

pH oralig'i

=1-5

+6-8

=9-11

=12-14

69. Optimal pH pepsin qadriyatlarga mos keladi

+1,5-2,5

=3-7

=8-10

=11-14

70. Amilaza pH ning optimal miqdori teng

=1-4

=4,1-7,1

+7,2-7,4

=7,5-12

71. Kislota va gidroksidi fosfatazlar farq qilmaydi

= Optimum pH

+ Mahalliyashtirish

= Katalizli reaksiya turi

=Faol funktsional guruhlarining ionlanish darajasi

markazi

72. Ko'pgina fermentlarning maksimal faolligi

harorat oralig'ida (°C)

=0-20

+25-35

=35-45

=50-100

73. Harorat ta'sir qilmaydi

=Es kompleksining bo'linish tezligi

+ Fermentning substratga yaqinligi

=Reaksiya tarkibiy qismlarini ionlashtirish jarayoni

= Apoenzimning asosiy tuzilishi

74. Ta'sirni tavsiflovchi Arrhenius tenglamasi

reaksiya tezligi uchun harorat amal qiladi

+ Harorat egri chap, yuqoriga qismi uchun

fermentativ reaksiya

= Ferment faoliyati bilan bog'liq barcha egri

harorat

= Faqat fermentativ bo'lmagan reaksiyalarga

= Tezlikni qaramlik egri o'ng, pastga qismiga

haroratdan fermentativ reaksiya

75. Q10 harorat koeffitsienti xarakterlaydi

+ Harorat ko'tarilganda reaksiyani tezlashtirish

= Faollashtirish energiyasi

= Energiya to'sig'i

= Issiqlik ta'siri

76. Non-fermentativ kimyoviy reaksiyalar uchun Q10 qiymati

teng

= 0-1

+ 4-5

= 6-10

10-12

77. Fermentativ reaksiyaning Q10 qiymati

= 0-1

+ 1-2

= 2-3

= 4-5

78. Harorat qaramligining pastga (o'ng) filiali

izohlangan

+ Ferment oqsili denatürasyonu

= Mahsulot shakllanishi

= Es kompleksining parchalanishi

= Substratni mahsulotga aylantirish

79. Optimal harorat bog'liq emas

=Fermentning termal barqarorligi

= pH muhiti

=O'rta tuz tarkibi

+ Faoliyatni aniqlash usuli

80. Ferment preparatining termostabilligi

+ Fermentni tozalash bilan kamayadi

=Substrat ta'siri ostida o'zgarishi mumkin emas

= Fraksiyonasyondan mustaqil

=Ferment manbasiga bog'liq emas.

81. Aktivatorlar deyiladi

+Ferment faolligini oshiruvchi moddalar

Substratni inaktiv qiluvchi omillar

Reaksiya sodir bo'lmagan moddalar

Koenzimalar

82. Faollashtiruvchi

=Ferment bilan qayta tiklanmaydi

=Faol markazning bir qismi

=Faqat allosterik tarzda harakat qiling

+Faol va allosterik tarzda harakat qilishi mumkin

markazlari

83. Fermentlarning faollashtiruvchilari orasida quyidagilar mavjud emas

=Glutation

+Riboflavin

= S^{2+}

=Cl –

84. Faollashtiruvchi vositalar

+ Faol markazni shakllantirishda ishtirok etish

=Substratni ulash

=Ferment kovalent modifikatsiyasi

= Koenzim inaktivatsiyasi

85. Aktivatorlar mumkin emas

=Ferment-substrat kompleksini barqarorlashtirish

=Ferment konformatsiyasini barqarorlashtirish

+ Reaktsiyani katalizatsiya qilish

=Allosterik ferment faolligini oshiradi

86. A-amilaza faollashtiruvchi hisoblanadi

=Na⁺

=Glutation

+Cl⁻

=Cu²⁺

87. Tiol fermentlarining faollashtiruvchi vositasi

= Kaltsiy

+ Qayta tiklangan glutation

= Selen

=Dehidroaskorbin kislotasi

88. Kaltsiy ionlari faollashmaydi

=Adenilat siklazu

+ Pepsin

= Kalpainlar

=Protein kinazu

89. Kovalent bilan fermentning faollashuviga misol

o'zgartirish reaktsiya emas

= Fosforilaz b ning fosforillanishi

Pepsinogendan pepsin shakllanishi

= Ximotripsinogenning cheklangan proteolizasi

+ Glikogensintetaz fosforillanish

90. Allosterik faollashtirish quyidagi tarzda amalga oshiriladi

=Aktivatorni faol markazga ulash

=Salbiy ligandning allosterikaga qo'shilishi

markazi

=Apoenzimning kovalent modifikatsiyasi

+ Regulyator uchun ijobiy modulatorning harakatlari

ferment markazi

91. Inhibisyon sodir bo'lmaydi

=Qaytar

=Qaytarilmas

= Raqobat

+ Nisbiy

92. Fermentning inhibisyonu harakat paytida sodir bo'lmaydi

ingibitori

= Faol markaz

= Allosteric markazi

+ Reaktsiya mahsuloti

=Ferment-substrat majmuasi

93.Salbiy teskari turi bo'yicha jarayon inhibitörü

aloqa xizmat qilishi mumkin

+ Yakuniy mahsulot

=Substrat

=Metall ion

=Vitamin

94. Qaytarilmas inhibisyon bo'lishi mumkin

= Raqobat

= Raqobatsiz

= Raqobatbardosh emas

+ Kovalent

95. Raqobat inhibitori sifatida xizmat qilishi mumkin

=Metall ion

+ Substratning analoglari

= Reaktsiya mahsuloti

= Sintez repressori

96. Raqobatbardosh bo'lmagan Inhibitor bilan bog'lanishi mumkin

= Faol markaz

=Ferment-substrat majmuasi

+ SH-sistein qoldiqlari guruhlar

= Koenzim

97. Raqobatsiz inhibisyon bilan Inhibitor

bilan bog'laydi

= Katalitik maydon

= Aloqa maydoni

+Ferment-substrat majmuasi

= Allosteric markazi

98. Raqobat inhibisyonu bilan

+ K_m Ko'tariladi

= K_m Kamayadi

= V_{max} Ko'tariladi

= V_{max} Kamayadi

99. Raqobatbardosh bo'lmagan inhibisyon bilan

= K_m Ko'tariladi

= K_m Kamayadi

= V_{max} Ko'tariladi

+ V_{max} Kamayadi

100. Raqobat inhibitörleri

+ Faol markazdan substratlar bilan almashtiriladi

= Dori sifatida ishlatilmaydi

= Faol markaz qayta tiklanmaydi

= Koenzimni qayta tiklash

101. Quyidagi qoidalardan biri mos kelmaydi

fermentlarni tasniflash

= Fermentlar 6 sinflarga bo'linadi

= Ferment nomi substrat nomini, turini o'z ichiga oladi

= katalizli reaksiya va "aza" ning oxiri»

= Har bir fermaga 4 xonali shifr beriladi

+ Fermentlarning barcha ahamiyatsiz nomlari bekor qilindi

102. Amaldagi xalqaro tasnifga ko'ra

fermentning muntazam nomi o'z ichiga olmaydi

= Substrat nomi

= Reaksiya turi

+ Reaksiya mahsulot nomi

= "Aza" ning oxiri»

103. Enzim shifrini o'z ichiga olmaydi

= Sinf

= Pastki sinf

= Tartib raqami

+ Izoenzim soni

104. Shifrlashning ikkinchi raqami, odatda, degan ma'noni anglatadi,

Donorning tabiati

= Qabul qiluvchi tuzilishi

= Katalizli reaksiya turi

= Koenzim turi

105. Fermentlarning birinchi klassi deyiladi

= Izomeraz

=Dehidrogenaz

+ Oksidoreduktaza

=Amilaza

106. Fermentlarning ikkinchi klassi deyiladi

= Peptidazlar

=LiAZ

= Fosfatazlar

+ Transferazlar

107. Uchinchi sinf katalizator barcha fermentlarni birlashtiradi

reaktsiyalar

+ Gidroliz

= Sintez

= Oksidlanish

= Tiklash

108. To'rtinchi sinfda tezlashtiradigan fermentlar mavjud

reaktsiyalar

+Ikki tomonlama aloqalar yoki

ikki tomonlama aloqalar

=Muayyan guruhlarini uzatish

= Karboksilasyon

= Fosforillanish

109. Beshinchi sinf fermentlari katalizator emas

+Polimerlarga alohida monomerlarni ulash

molekulalar

=Kimyoviy guruhlarning intramolekulyar uzatilishi

=Molekulalarning geometrik konfiguratsiyasini o'zgartirish

= Cis-trans izomerlarining shakllanishi

110. Oltinchi sinf fermentlari reaksiyalarni katalizlaydi

=To'qima nafas olish

=Deaminatsiya

=Organik birikmalarning izomerik shakllari shakllanishi

+ Makroerjik gidroliz bilan bog'liq sintez

aloqalar

111. Reaksiya katalizatori: etanol+ NAD + $\rightarrow$

asetaldegid + NAD₂H sinfga tegishli

=Transferaz

= Sintetaz

+Oksidoreduktaz

= Izomeraz

112. Reaksiya: izositrat $\rightarrow$ süksinat + glioksilat

sinf fermentini katalizlaydi

= Gidroliz

+ LiAZ

=Transferaz

=Oksidoreduktaz

113. Reaksiya: alanin + 2-oksoglutarat $\rightarrow$ piruvat + glutamat

katalizatorlar

+ Transfer

=Dehidrogenaz

=Glutaminsintetaz

= Transglutaminaz

114. Oksidaz reaksiyalarni katalizlaydi, unda qabul qiluvchi

xizmat qiladi

=Vodorod

+ Kislorod

=Ammiak

=Oksik kislota

115. Reaksiyalar: $R_1 + HOH \rightarrow ROH + R_1H$ katalizator

=Oksidoreduktaza

=Transferaz

+ Hidrolaz

=LiAZ

116. KF 5.1.1.1.1 bo'lgan enzim katalizatorlar

reaktsiya

=Alanin + 2-oksoglutarat $\rightarrow$ piruvat + glutamat

=Izositrat $\rightarrow$ süksinat + glioksilat

+L-alanin D d-alanin

=Etanol + NAD + $\rightarrow$ asetaldegid + NADH

117. Reaksiya: $\text{sukroz} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{a,D-glyukopiranoz} + \text{b, Dfruktofuranoz}$
fermentni katalizlaydi

= b-Fruktofuranozidaz

= Invertaz

=Saxaroza

+ Glyukoza oksidaz

118. Ferment faoliyati

=Reaksiya vaqtida substratning kamayishi bilan aniqlash mumkin emas

=Mahsulot miqdori ortishi bilan aniqlanmagan

vaqt birligi

+ Bu miqdor bilan bog'liq reaksiya tezligi

ferment

=ES kompleksining konsentratsiyasi bilan belgilanadi

119. 1 Catal-bu

=Katalizator konsentratsiyasi, 1 mol / l

=Ferment holda reaksiya tezligi

+ 1 Molli substratni aylantiruvchi ferment faoliyati

ikkinchi

Bir ferment molekulasi faoliyati

120. Xalqaro (standart) faoliyat birligi

ferment-bu

+ Transformatsiyani katalizlaydigan ferment miqdori

1 daqiqa uchun 1 mikronli substrat

=1 mg proteinga tegishli faoliyat

=Bir molekula tomonidan aylantirilgan substrat molekulalarining soni

vaqt birligi uchun katalizator

= Molekulyar katalizatorning faoliyati

ommaviy