

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI



«FERMENTLAR INJENERIYASI»
fanidan o'quv-uslubiy majmua

Bilim sohasi
Ta'lim sohasi
Ta'lim yo'nalishi

300000 -Ishlab chiqarish - texnik soha
320000 -Ishlab chiqarish texnologiyalari
5320500 – Biotexnologiya (oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi sohalari)

TOSHKENT – 2022

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI



«FERMENTLAR INJENERIYASI»

fanidan o'quv-uslubiy majmua

TOSHKENT – 2022

Mazkur o'quv-uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 2020 yil " " avgustdagi -sonli buyrug'i bilan (buyruqning ____ -ilovasi) tasdiqlangan "Fermentlar injeneriyasi" fani dasturi asosida tayyorlangan.

Tuzuvchilar:

Mirxodjayeva D.D. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. t.f.f.d. PhD

Mirzayeva D.A. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. b.f.f.d. PhD

Taqrizchilar:

V.Z.Nurmuhamedova TKTI "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

K.K.Nazarov TDTU "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

O'quv uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan.
(2022__ yil " " _____dagi " " – sonli bayonnoma).

MUNDARIJA

I	O'quv materiallar	
	Ma'ruza matni	
	Amaliy mashg'ulotlar	
	Laboratoriya mashg'ulotlari	
II	Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari.....	
III	Glossariy	
IV	ILOVALAR.....	
	Fan dasturi.....	
	Ishchi fan dasturi (Syllabus).....	
	Tarqatma materiallar	
	Testlar	
	Ishchi fan dasturiga muvofiq baholash mezonlarini qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar	
	Mavzuni o'zlashtirish uchun qo'shimcha materiallar	

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

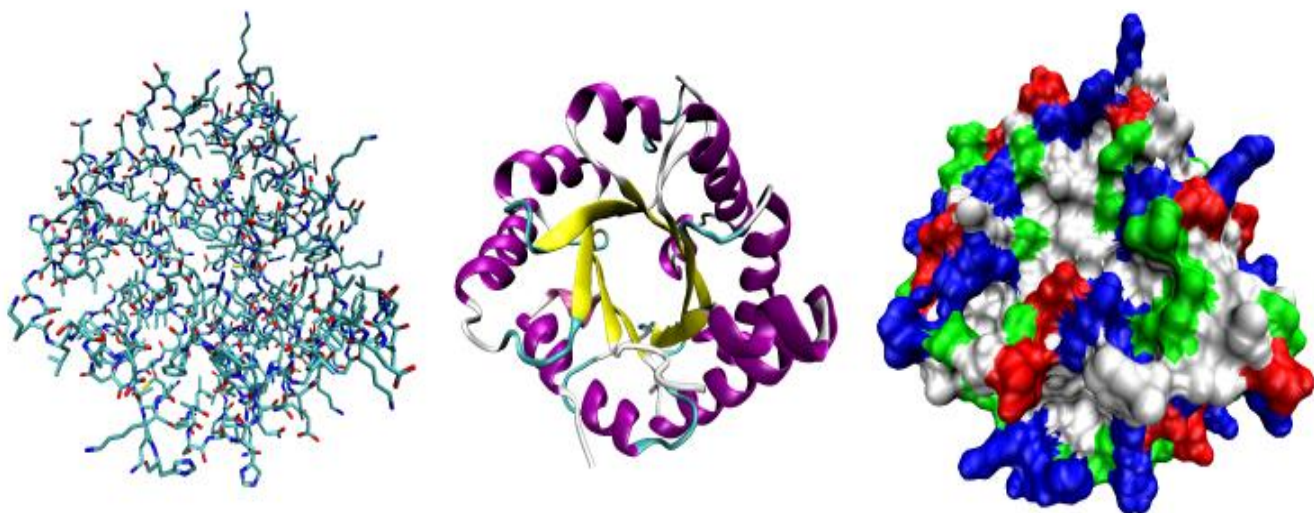
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

“FERMENTLAR INJENERIYASI”

FANIDAN MA'RUZALAR MATNI



TOSHKENT – 2022

Annotatsiya. Mazkur o'quv uslubiy majmua 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) bakalavriatura yo'nalishlari bo'yicha bakalavrlar tayyorlash o'quv rejasiga ko'ra "Fermentlar injeneriyasi" fani bo'yicha tuzilgan namunaviy dastur asosida tayyorlangan. Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) tahsil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

Mirxodjayeva D.D. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. t.f.f.d. PhD

Mirzayeva D.A. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. b.f.f.d. PhD

Taqrizchilar:

V.Z.Nurmuhamedova TKTI "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

K.K.Nazarov TDTU "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

Ushbu o'quv uslubiy majmua TDTU, "Muxandislik texnologiyalari" fakulteti, "Biotexnologiya" kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet Kengashiga muxokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

Kafedra mudiri, dotsent

Nazarov K.K.

Ushbu o'quv uslubiy majmua TDTU, "Muxandislik texnologiyalari" fakultetida Kengashida muhokama qilingan va Universitet Kengashiga muhokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

**Fakultet Kengashi raisi,
professor**

Maxmudov N.N.

O'quv uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy kengashida muhokama qilingan va tasdiqlangan («___» _____ 2022 yil, ___ sonli bayonnoma).

1 MAVZU: FERMENTLAR INJENERLIGI FANINING MOHIYATI VA RIVOJLANISH TARIXI.

Re'ja:

- 1.1. Ferment injeneriyasi fanining maqsadi va vazifalari
- 1.2. Fanning tarixi va rivojlanish tendensiyalari.
- 1.3. Ferment injeneriyasi fanining xalq xo'jaligidagi ahamiyati.
- 1.4. Fanning erishgan yutuqlari, istiqbollari va muammolari.

Fermentlar (enzimlar) - xilma-xil biokimyoviy va kimyoviy reaksiyalarni amalga oshiruvchi oqsil tabiatiga ega bo'lgan biokatalizatorlardir.

Fermentlardan biologik katalizator sifatida odamlar, turli xil sohadagi amaliy faoliyatlarida keng foydalanib kelishmoqda. Fermentlar manbai hayvon to'qimalari, o'simliklar hujayralari va mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. hozirgi zamonda ikki mingdan ortiq fermentlar borligi aniqlangan, ulardan bir necha yuztasi alohida modda sifatida toza holda ajratib olingan.

Mikroorganizmlar fermentlar ishlab chiqaruvchi manba sifatida alohida qiziqish uyg'otadi, chunki ular arzon muhitda tez o'sadilar. Ishlatiladigan ozuqa tarkibiga qarab, kerakli fermentni, xoxlagancha tayyorlash imkoniyatini beradilar. Buning ustiga ko'pgina mikroorganizmlar fermentlarni o'z hujayra qobiqlaridan tashqariga chiqaradilar, bu esa mikroorganizmlardan yanada faolroq foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Metabolizmning katta intensivligidan tashqari mikroorganizmlar biomassasini o'sish tezligi juda kattadir. Bu qisqa vaqt orliqida ayrim vaqtlari 24-72 soat ichida ferment ajratish uchun juda katta miqdorda ham-ashyo olish mumkin, uni hayvon va o'simlik xom ashyolari bilan solishtirib bo'lmaydi.

Ko'plab mikroorganizmlarning muhim xususiyatlaridan yana biri ular ozuqa sifatida har xil chiqindilardan foydalanib o'sish qobiliyatiga egadirlar (sellyuloza, neft uglevodorodlari, metan, metanol va boshqalar). Mikroorganizmlar foydalana oladigan ayrim xom-ashyolar odam va hayvonlar uchun zaharlidir. Shunday ekan

mikroorganizmlar fermentlar sintez qilish bilan bir qatorda, atrof-muhit muhofazasi uchun ham xizmat qiladilar.

Ayrim fermentlarning sintezlanish miqdori mikroorganizmlar hujayrasida juda yuqori bo'lishi mumkin. Masalan: ribulezobisfosfatkarboksilazaning miqdori ayrim vaqtlarda fototrof bakteriyalar sintez qiladigan suvda eriydigan oqsilning 40-60% ni tashkil etadi.

Yuqorida ta'kidlanganidek ko'p mikroorganizmlar katta miqdorda kultural muhitga chiqadigan fermentlar hosil qiladilar. Bu fermentlar asosan oqsil, kraxmal, sellyuloza, yog'larni va boshqa suvda erimaydigan moddalarni parchalaydigan gidrolazalarga ta'luqlidir. Bir qancha fermentlar faqat mikroorganizmlardagina uchraydi. Molekula holdagi azotdan ammiak hosil qilishda ishtirok etadigan nitrogenaza fermenti azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan bakteriyalardagina uchrashi aniqlangan.

Ayrim bakteriyalarning harakterli xususiyatlaridan yana biri ularning anorganik substratlarni: ammiakni, nitritlarni, sulfid va oltingugurtni boshqa birikmalarini, va shunga o'xshash ikki valentli temirni oksidlash qobiliyatidir. Bunday jarayonlarni amalga oshishi mikroorganizmlarda alohida fermentlarning mavjudligi bilan bog'liqdir. Bir qancha bakteriyalar va suv o'tlari molekula holdagi vodorod hosil qilishi hamda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini olib boruvchi degidrogenaza fermentlari saqlashi aniqlangan.

Ko'pchilik bakteriyalar ularga metan, metanol, metillangan aminlarni, uglerod oksidini va boshqa bir xil uglerodli birikmalardan substrat sifatida foydalanib, o'sish va rivojlanishga yordam beradigan fermentlarni sintezlash qobiliyatiga ega. Atrof muhitni, uni ifloslantiruvchi bir qancha moddalardan tozalash mikroorganizmlar ishlab chiqaradigan fermentlar hisobiga amalga oshiriladi, ular plastmassa, pestitsidlarni va boshqa zaharli murakkab birikmalarni oddiy tarkibiy qismga parchalab yuboradilar.

Hozirgi vaqtda fermentlar biotexnologiyasi asosida oziq ovqat va ozuqa mahsulotlarini keng miqdorda tayyorlash imkoniyati yaratilgan bo'lib,

iqtisodiyotning boshqa tarmoqlarida ham fermentlarning ishlatilish chegarasi beqiyosdir.

Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarishning biologik bosqichlarini, qator o'tadigan biokimyoviy reaksiyalarning ketma-ketligiga e'tibor beradigan bo'lsak, bunda fermentlarning salmoqli hissasini ko'rishimiz mumkin. Katalizator (ferment) ishtirokida substratning o'zgarishi tez amalga oshishini e'tiborga olsak, boshqa shunga o'xshagan reaksiyalardan afzalroq o'tishini kuzatish unchalik qiyinchilik tug'dirmaydi.

Ko'p asrlar davomida olib borilgan kuzatishlar, mikroblar yordamida amalga oshiriladigan o'zgarishlar, o'zlarining tezligi va energiyaga bo'lgan muhtojliklari bo'yicha nafaqat kimyoviy reaksiyalardan, balki, boshqa biologik manbalarga nisbatan ham qator ustunliklarga ega ekanliklarini namoyish etganlar.

Avlod-ajdodlarimiz hali mikroorganizm degan tiriklik borligidan xabarsiz bo'lgan davrlarda ham ular yordamida xilma-xil ozuqa va ichimlik mahsulotlari tayyorlab iste'mol qilishganlar. O'sha vaqtlarda, ya'ni qadimda insonlar biologik mohiyatni tushunmasdan, uni bilmasdan turib, mikroorganizmlarni saqlash va ulardan ba'zi bir texnologik jarayonlarda foydalanish yo'llarini bilganlar. Mikroorganizmlardan ajralgan fermentlar yordamida tayyorlangan dastlabki mahsulotlar pivo va pishloq bo'lsa ajab emas. Hozirga kelib fermentlar yoki mikroorganizmlarning o'zlari asosida yaratilgan biotexnologiyalar zamonaviy oziq-ovqat sanoatida etakchi o'rinlarda turadilar.

Birgina sutda 100 dan ortiq fermentlar, shu jumladan oksireduktazalar (degidrogenaza, oksidaza, peroksidaza, peroksid-dismutaza), transferazalar, gidrolazalar (esteraza, glikozidaza, proteaza), lipazalar, izomerazalar va ligazalar aniqlangan. Ularning katta qismining kelib chiqishi tabiiy bo'lib, sutga sut bezlarining hujayralaridan o'tadi.

Bugungi kunda ozuqa mahsulotlarini ishlab-chiqarish sanoatning eng keng tarqalgan sohasi bo'lib, haqiqatda mamlakatning byudjet aylanmasining 20-25% ini tashkil etadi.

Ushbu ko'rsatkichni yanada oshirish uchun faqatgina oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonlarida biologiya va biotexnologiya fanlarining eng zamonaviy yutuqlarini joriy qilish orqali erishish mumkin deb hisoblayman.

Mazkur darslik "Fermentlar injeneriyasi" fanining mamlakatimizda fermentlar ishlab chiqarishni yanada takomillashtirishga mo'ljallangan o'quv manbalaridan biri hisoblanadi.

Darslik fermentlar haqida umumiy tushuncha va ularning kinetikasi, fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati, mikroorganizmlar fermentlari, mikroorganizmlardan fermentlar olish texnologiyalari, immobilizatsiya usullari, fermentlarni tozalash usullari kabi eng muhim mavzular izchil ketma-ketlikda bayon etilgan.

Bu esa kelajakda mamlakatimizda shu sohaning yanada etuk va malakali mutaxassislarini tayyorlashiga asosiy turtki beruvchi manba bo'ladi deb hisoblayman.

Fermentlar va ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Chorvachilikda biotexnologik sanoatning ajoyib mahsuloti – fermentli preparatlardan foydalanib qo'shimcha go'sht va sut etishtirish mumkin. Ratsion tarkibiga qo'shilgan ferment preparatlari tirik organizmga, ayniqsa ular ancha yosh bo'lganda, ozuqa moddalarining yaxshi hazm bo'lishida yordam beradi. Shu tufayli cho'chqa bolalari, buzoqlar va qo'zichoqlar o'sishi tezlashadi. Ularning o'rta sutkali vazni 10–12% ga ortadi, ozuqa sarfi tejaladi. Biroq bu hali hammasi emas. Yaxshi ozuqa massasini sut achituvchi bakteriyalar hosil qiladigan sut kislotasi bilan qishga silos tayyorlash, konservalash mumkin. Silos tayyorlanganda ozuqa moddalari, jumladan, vitaminlar odatdagi pichan tayyorlashdagiga nisbatan ancha kam nobud bo'ladi.

Demak, chorvachilikni rivojlantirishning eng muhim tomonlaridan biri – bu ozuqa sifatini takomillashtirishdir.

Biz shu paytgacha mikroorganizmlarni foydali tomonlari chorvachilik ozuqa ratsionini boyitish yo'llari haqida hikoya qildik. Endi esa bakteriyalar va

zamburug‘lardan foydalangan holda odamning ovqatlanish ratsionini takomillashtirishga e’tiborimizni qaratmoqchimiz.

Falla va boshqa qishloq xo‘jalik ekinlarini etishtirish uchun qanchalik kuch g‘ayrat va mehnat sarf qilinishi hech kimga sir emas. Shuningdek, chorvachilikda ham buni ko‘rish mumkin. Misol tariqasida quyidagi ma’lumotlarni e’tiboringizga havola etmoqchimiz: Har bir tonna hayvon oqsili sintezi uchun kamida 4,8-4,9 tonna engil hazm bo‘ladigan ozuqa oqsili sarf qilishga to‘g‘ri keladi. Agar biz is’tamol qiladigan hayvon mahsulotlarini alohida olib ko‘radigan bo‘lsak, quyidagi manzara namoyon bo‘ladi: 1 t sut oqsilini tayyorlash uchun 3,8-4,0 t; 1 t. tuxum oqsili uchun – 3,9-4,1 t; 1 t. parranda go’shti oqsili uchun – 4,5-4,7 t; 1 t. mol go’shti oqsili uchun esa 9,3-9,7 t. hisobiga ozuqa oqsili sarflanishi aniqlangan.

Hayvonlarni bunday katta – sarf xarajatlar bilan uzoq vaqt parvarish qilish chorva mahsulotlaridagi oqsil tannarxining qimmatlashib ketishiga olib keladi.

“Xo‘sh, nima qilish kerak?” - degan savol tug‘ilishi tabiiydir. Biotexnologiya, mikrobiologiya va kimyo fanlari ijodiy hamkorlikda ozuqa moddalari, birinchi navbatda ularning eng muhim va qimmatli qismi – oqsil olishning zamonaviy texnologiyalarini ishlab chiqdi. Ya’ni, achitqi zamburug‘lar ozuqa mahsulotlarining tarkibini boyitishning eng asosiy manbalaridan biri ekanligi isbotlandi.

Shuningdek, **Candida** avlodiga mansub, tez rivojlanuvchi achitqilar va sekin o‘sadigan **Sacchoromyces** avlodiga mansub achitqi zamburug‘lar vakillari nonvoychilik va pivochilik sohalarida ishlatilishi barchamizga ma’lumdir. Mazkur mikroblar yordamida o’sha tanqis aminokislotalar – lizin, triptofan, treonin va metionin ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan.

Aminokislota va achitqilardan birinchi navbatda eng asosiy ozuqa mahsuloti, rizq-ro‘zimiz bo‘lgan nonning ozuqa qiymatini oshirishda foydalanish mumkin.

Olimlarning aniqlashicha nonda oqsil miqdori unchalik ko‘p emas: javdar unidan tayyorlangan nonning 100 grammida hammasi bo‘lib 6,5 grammgacha, bug‘doy unidan tayyorlangan nonda – 8,3 gramm oqsil bo‘ladi, xolos. Biroq, olimlar o‘rta yoshli kishining bir kunda 450 g non eyishi tufayli oladigan oqsil miqdori bor -

yo'g'i 29 grammga ya'ni uning o'rtacha sutkalik ehtiyojining uchdan biriga teng kelishini aniqlaganlar. Shuningdek, nonda lizin, triptofan, metionin etishmaydi. Umuman bug'doy nonning biologik qiymati 38% ni tashkil etsa, oqsilning sof parchalanishi 33% ga teng. Xo'sh, qanday usullar bilan nonning biologik samaradorligini oshirish mumkin?

Bunda bizga yana biotexnologik jarayon orqali olingan lizin yordam berishi mumkin. Olimlarning ta'kidlashlaricha: 1 t unga atigi 150 gramm lizin qo'shilganda nondagi oqsil sifati keskin oshishi aniqlangan.

Bug'doy uniga birgina tanqis aminokislota - lizin qo'shilgandagina natijalar ana shunday. Agar un tarkibiga etishmayotgan barcha tanqis aminokislotalar qo'shilsa, nima bo'ladi?

Demak, bug'doy uniga tanqis aminokislotalarga boy bo'lgan aminokislotalarni, zamburug'larni (xamirturush) solish orqali biz aminokislotalar tarkibi va biologik qimmatini bo'yicha sut va tuxum oqsillariga yaqin va mol go'shti oqsillaridan qolishmaydigan non mahsulotlarini olishimiz mumkin. Xamirturush faqatgina tanqis aminokislotalarga emas, balki vitaminlarning miqdori va sifati bo'yicha ham ancha boydir.

Umuman, biotexnologiya va sanoat mikrobiologiyasining rivojlanishi faqat ko'p tonnali qimmatli ozuqa ishlab chiqarishni emas, balki turli xildagi fiziologik faol moddalar ishlab chiqarish imkonini ham beradi.

Bu borada biotexnologiya sanoati imkoniyatlari beqiyosdir. Ularning yana bir tarmog'i o'simlik qoldiqlaridan (shox-shabba, g'o'zapoya, makkajo'xori poyasi, somon va hokazo) shakar va uning o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdir.

Mikrobiolog olimlarning tajriba – sanoat sinovlari va hisoblarining ko'rsatishicha, 1 t. quruq yog'ochdan 450 - 500 kilogrammga etkazib shakar yoki bir kubometr zichlangan yog'och qipig'i, daraxt parchalari va o'tindan esa 180 - 200 kg gacha shakar olish mumkin. Olingan toza shakar moddasi mikrobiologiya sanoati uchun oqsil moddalari achitqilari, vitaminlar, spirt va bir qator moddalar va

mahsulotlar ishlab chiqarishga yaroqli bo'ladi. Xuddi shu yo'l bilan glyukozani ishlab chiqarish ham mumkin. Bunda yana biotexnologlar yordamiga tayanamiz.

Buning uchun o'simlikning selyuloza saqlovchi qoldiqlariga kimyoviy yoki fermentativ ishlov beriladi va natijada 55% glyukoza va 45% fruktozalardan iborat sharbat olish mumkin. Bunday aralashma shirinligi bo'yicha biz 8odatlangan saxarozaga tenglashib, sanoat yo'li bilan olinadigan lavlagi shakari o'rnini bosishi mumkin.

Glyukozaizomerazaning kashf etilishi va uning keng qo'llanilishi shakarli moddalar ishlab chiqarish yo'lida katta burilish yasadi. Immobilizatsiya qilingan bu ferment yordamida AQSH, Yaponiya, Daniya, Finlandiya kabi bir qator rivojlangan mamlakatlarda qand lavlagidan emas, balki ancha arzon va etarli bo'lgan xomashyo makkajo'xori donidan millionlab tonna shakarli ozuqa mahsulotlari ishlab chiqarilmoqda. 2000 yilning o'zida 3 mln. tonna glyukoza fuktoza sharbati ishlab chiqarilgan va bu jarayon uchun zarur bo'lgan glyukozaizomeraza fermenti 40 mln. AQSH dollari hajmida ishlab chiqarilgan.

Shu o'rinda e'tiboringizni shirin ta'm beruvchi moddalarga talab darajasining oshib borayotganligiga qaratmoqchimiz. Endilikda biotexnologiya sanoati shirin moddalar ishlab chiqarish sohasida mutlaqo yangi sahifa ochmoqda.

Bu borada dastlabki samarali ishni Angliyaning Kent universiteti professori K.Stesi bajardi, u o'z xodimlari bilan hamkorlikda zamonaviy biotexnologiya va gen muxandisligi usullari bilan shakarga nisbatan ming marta shirinroq bo'lgan oqsil sintez qiladigan genni ajratib oldi va bakteriyaga (*E. soli*) o'tkazdi. Bakteriya bu mahsulotni ishlab chiqara boshladi. Shuni a'lohida ta'kidlab o'tish lozimki, yangi transgen mikroorganizm, odam organizmi tana haroratidan yuqori haroratda o'sib ko'payadi. Shuning uchun ham u inson uchun umuman xavfli emas.

Ayni paytda biotexnologik ishlab chiqarish amaliyotida quyidagi shirin ta'm beruvchi mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Aspartam-200,0, Stevozid-150,0, Taumatin–saxarozadan 3000,0 marotaba shirin bo'lgan mahsulotlardir. Bularning barchasini sintez qiluvchi genlari ichak tayoqchasi (*E.coli*) bakteriyasiga

transformatsiya qilingan va sanoatda foydalanilmoqda. Bunday mikroorganizmlarni sanoat miqyosida ko'paytirish juda katta samara berishi tabiiy holdir. Ayni vaqtda mamlakatimizda shakar mahsulotiga bo'lgan talabni qondirishda bu usul juda asqotadi deb hisoblaymiz.

Bundan tashqari mikrobiologik sintez yo'li bilan olingan oqsil va boshqa ozuqa moddalardan, suniy oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlash maqsadida foydalanilganda to'la qiymatli ozuqa ishlab chiqarishni amalda cheklanmagan hajmda tashkil qilish mumkin.

Biotexnologiya ixtisosligi bo'yicha birinchi o'zbek akademigi A.G.Xolmurodov (1939-1996) fuzarium avlodiga mansub zamburug'lardan NAD-kofermenti va vitaminlar kompleksi (B guruhiga kiruvchi vitaminlar, vitamin PP, 10Q va h.k.) tayyorlash texnologiyasini yaratdi. Akademik M.I.Mavloniy O'zbekistonda uchraydigan achitqi zamburug'larni tahlil qilib, ularni nonvoychilik, vinochilik va chorvachilikka qo'l keladigan turlarini topdi va ular asosida maxsus xamirturushlar va vinochilik uchun achitqi tayyorlash texnologiyalarni yaratdi.

Professor Q.Davranov MDH mamlakatlarida birinchilardan bo'lib, yog' parchalovchi lipaza fermentini tayyorlash texnologiyasini yaratdi. Bu fermentni ko'p shaklliligi sabablarini tahlil qila turib, har bir biotexnologik jarayon uchun o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan lipaza fermenti zarur degan fikrga keldi va buni amaliyotda isbotlab berdi. Q.Davranov yaratgan "Er malhami" biopreparati azot o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar asosida tayyorlangan bo'lib, mamlakatimiz kishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda.

Bundan tashqari Q.Davranov rahbarligida Z.R.Axmedova tabiiy selluloza-lignin biokarkasini (g'o'zapoya, somon, kanop poyasi, qipiq va boshqalar) shu maqsad uchun maxsus tayyorlangan bazidiomitsetlarning fermentlari ishtirokida parchalanish sharoitlarini ishlab chiqdilar.

B.f.d. J.Tashpo'latov (1938-2005) somon va g'o'zapoyani parchalashda "trixoderma xarzianum" deb atalmish zamburug' fermentlaridan foydalanish

mumkinligini ilmiy asoslab berdi va bu texnologiyani amaliyotga qo'llash bo'yicha taklif va muloxazalarni chop etdi. J.Tashpo'latov yaratgan bu texnologiya qo'llanilganda somonda shakar miqdori 6-7% ga etgani, unda vitaminlar, aminokislotalar paydo bo'lganligi va shu tufayli somonning ozuqa-birligi bir necha barobar oshganligi isbotlab berilgan.

O'zbekistonda biotexnologiya fanining rivojlanishiga bosh bo'lgan olim, b.f.d., professor M.M.Raximovdir. Bu olim mamlakatimizning bir necha oliygohlarida biotexnologiya kafedralarini ochishda bosh bo'ldi. Olimning oziq-ovqat sanoatida fermentlar yordamida, yangi samarador texnologiyalar yaratganligi tahsinga sazovordir.

O'zbek olimlaridan T.G.Gulyamova, A.X.Vaxobov, X.A.Berdiqulov, R.S.Hayakubov, Z.R.Axmedova, Z.F.Ismoilov, I.J.Jumaniyozov va boshqalar mamlakatimizda mikroba biotexnologiyasining rivojlantirish ustida chuqur ilmiy va amaliy ishlar olib bormoqdalar. Shuningdek, marhum professorlar M.M.Murodov va T.Yu.Yusupovlar olib borgan chuqur ilmiy izlanishlar asosida katta ilmiy amaliy nazariyalar yaratilgan.

SHu o'rinda, O'zbekistonda fermentlar injeneriyasi bilan keng ko'lamli ishlar olib borgan ba'zi bir yirik olimlar haqida qisqa ma'lumotlar berib o'tishni lozim topdik. Zeroki ularning ulkan mehnatlari tufayli mahalliy biotexnologiya sohasi rivojlangan.

Xolmurodov Asqar G'anievich (1939-1997) – Qashqadaryo viloyatida tug'ilgan. 1960 yilda O'rta Osiyo Universitetini tamomlagan. So'ngra Ukraina fanlar akademiyasiga qarashli Biokimyo institutida nomzodlik (1965) va doktorlik dissertatsiyasini (1976) himoya qilgan va ushbu institutda yigirma yil davomida faoliyat olib borgan. 1980 yildan boshlab professor. 1986-1997 yillar davomida O'zFA Mikrobiologiya instituti direktori O'zRFA muxbir a'zosi (1987) va haqiqiy akademigi (1989) shuningdek, O'zRFA Prezidiumi bosh ilmiy kotibi (1988) va vitse-prezident (1990) lavozimlarida faoliyat yuritgan.

1994-yilda O‘zbekiston Respublikasi Oliy majlisiga deputat bo‘lib saylangan va fan, ta’lim, ma’daniyat va sport qo‘mitasini boshqargan. Biokimyo va biotexnologiya sohasida dunyo tan olgan yirik olim hisoblanadi. Ilmiy faoliyati davomida 300 dan ortiq ilmiy maqolalar va ixtirolar muallifi. 40 dan ortiq fan doktori va fan nomzodlariga rahbarlik qilgan. 1979 yilda “Vitaminologiya” hamda “Enzimologiya usullari” nomli ikkita kitobi chop etilgan. Bundan tashqari “Transport jirorastvorimix vitaminov” (1980) va «Membranniy transport kofermentnyx vitaminov i kofermentov» (1982) nomli monografiyalarida birinchi marotaba almashinmaydigan biologik faol birikmalar guruhining membranada tashilishi, retsepsiyasi va bog‘lanish mexanizmlari haqidagi ma’lumotlarni sistematikaga solganligi uchun dunyo bo‘yicha fundamental ahamiyatga ega bo‘lgan qo‘llanma hisoblanadi va shu sababli bir qancha davlatlarda xorijiy tillarga tarjima qilingan. Bundan tashqari “Tiaminfosfatlar” bo‘yicha tayyorlagan uslubiy qo‘llanmasi ham dunyo miqyosida ahamiyatga ega bo‘lgan kapital ishlanma hisoblanadi, bu qo‘llanma AQSH da chop etilgan. Birinchi marotaba qishloq xo‘jalik hayvonlari va parrandalar uchun nikotin kislotasi o‘rnini bosuvchi “Kornik” nomli ozuqa preparatini yaratgan va amaliyotga joriy etganligi uchun sobiq ittifoqning XXYUK bronza medaliga sazovor bo‘lgan. Bundan tashqari O‘zRFA sining akademik A.V.Palladin nomidagi mukofotiga sazovor bo‘lgan. AQSH ning “Kto est kto v nauke i texnologiyax” nomli faxriylar kitobiga 1996-1997 yillarda sovrindor sifatida nomi kiritilgan va maxsus diplom bilan mukofotlangan.

Muzaffarov Ahror Muzaffarovich (1909- 1987) – botanika, ekologiya, alkologiya, gidrobiologiya, gidroekologiya va suv o‘tlari biotexnologiyasi sohalari bo‘yicha faoliyat olib borgan yirik olim. O‘zRFA ning haqiqiy a’zosi (1960). O‘z FA Botanik institutining direktori (1956-1960), O‘zRFA Prezidiumi a’zosi va kimyo-texnologiya va biologiya fanlari bo‘limi akademik-kotibi (1966-1970), O‘zRFA Mikrobiologiya bo‘limi rahbari (1970-1977) keyin esa shu bo‘lim asosida mikrobiologiya institutini tashkil etib unga rahbarlik qilgan (1977-1985). Mamlakatning ko‘plab orden medallari va mukofotlariga sazovor bo‘lgan. Markaziy Osiyo suv havzalarining ekologik va tipologik o‘ziga xosligini chuqur o‘rganib,

ulardan suv o'tlarining serhosil shtammlarini ajratib, ularning ochiq havoda va bekig uskunalarda o'stirish usullarini yaratgan va ular asosida yangi biotexnologik jarayonlarning yaratilishiga rahbarlik qilgan.

O'nlab monografiyalar va 200 dan ortiq ilmiy maqolalar chop ettirgan. Ularni hayoti va ilmiy-pedagogik faoliyati haqida o'ndan oshiq kitoblar va maqolalar tayyorlangan. Abu Rayxon Beruniy nomidagi davlat mukofoti sovrindori (1979). O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi.

Asqarova Salima Asqarovna (1922-1997) – O'zRFA qoshidagi institut maqomiga ega bo'lgan Mikrobiologiya bo'limining tashkilotchisi va birinchi direktori. Asosiy ilmiy yo'nalishi mikroorganizmlar fiziologiyasi va biokimyosiga bag'ishlangan. Respublikamizda qishloq xo'jalik ekinlarini mikrobiologik usulda himoya qilish muammolari bo'yicha yirik ilmiy loyihalarni amalga oshirgan. O'zbekiston mikrobiologlar jamiyati asoschisi va birinchi prezidenti. O'zbekistonda sanoat mikrobiologiyasi rivojlanishiga qo'shgan katta hissasi va pedagogik, ilmiy tashkiliy ishlardagi samarali mehnatlari uchun xizmat kursatgan fan arbobi darajasiga erishgan. Maorif a'lochisi, biologiya fanlari doktori, professor. Uning rahbarligida yigirmadan ortiq fan doktorlari va fan nomzodlari tayyorlangan.

Raximov Mirzaatxam Mirzahakimovich (1943-2013) - Toshkentda tug'ilgan. Oliy ma'lumotni M.V.Lomonosov nomidagi Moskva Davlat Universitetida olgan. Ushbu oliygohda aspiranturada tahsil olib kimyo fanlar nomzodi ilmiy unvoniga sazovor bo'lgan (1972). O'zbekistonda biotexnologiya fanining tashkilotchilaridan biri hisoblanadi. O'zbekiston Milliy Universiteti va boshqa qator oliy o'quv yurtlarida biotexnologiya kafedralari va markazlarini tashkil etgan. Asosiy ilmiy yo'nalishi fermentativ kataliz asosida biotexnologik jarayonlar yaratish bo'lsada, biologiya, tibbiyot, kimyo, oziq-ovqat va boshqa yo'nalishlarda o'ta keng faoliyat ko'rsatib kelayotgan yirik olimdir. Yuzga yaqin fan doktorlari va fan nomzodlariga ustozlik qilgan. 500 dan ortiq ilmiy maqolalar, o'quv qo'llanmalar, darsliklar va patentlar muallifi.

2 MAVZU: FERMENTLARNI TUZILISHI, XUSUSIYATLARI, TA'SIR ETISH MEKANIZMLARI, FERMENTATIV JARAYONLAR KECHISHI UCHUN ZARUR MUHIT VA SHAROITLAR.

Reja:

2.1. Fermentlarning tasnifi va nomlanishi.

2.2. Fermentlarining faollik birligi va aniqlash usullari.

2.3. Fermentlarning amaliyotda qo'llanilishi.

Hozirgi vaqtda fermentlarni ikki xil nomlash qabul qilingan: ishchi va sistematik. Fermentlarning ishchi yoki rasional nomi enzim ta'sir etadigan modda (substrat) yoki reaksiya nomining oxiriga **aza** qo'shimchasini qo'shish bilan tuziladi. Binobarin aza bilan tugaydigan so'zlar, albatta, ma'lum bir ferment nomini eslatadi. Masalan, oqsil (protein)ni parchalovchi ferment - proteinaza, gidrolizni tezlatuvchi ferment - gidrolaza, oksidlovchi ferment oksidaza deb aytiladi. Shunga o'xshash kraxmal (amylum), yog' (lipos), glikozid, peroksid, siydikchil (urea) ga ta'sir etuvchi fermentlar amilaza, lipaza, glikozidaza, peroksidaza, ureaza deb ataladi. Ayrim fermentlarning ilmiy adabiyotlarga kirib qolgan trivial (tarixiy) nomlari ham saqlangan, masalan pepsin, tripsin, papain va boshqalar.

Fermentlar klassifikatsiyasi. qabul qilingan klassifikatsiya tizimiga binoan hamma fermentlar olti sinfga bo'linadi:

- *Oksidoreduktazalar;*
- *Transferazalar;*
- *Gidrolazalar;*
- *Liazalar;*
- *Izomerazalar;*
- *Ligazalar (sintetazalar).*

Keng miqdorda qo'llaniladigan mikroorganizmlar fermenti - gidrolazalar sinfiga kiruvchilardir (glikozidazalar, peptidazalar va boshqalar).

Bular glikozid, peptid, efir va ayrim boshqa bog'larga suv ishtirokida ta'sir qiladi. Gidrolazalar ko'pincha hujayra tashqarisidagi (ekzogen) fermentlardir.

hujayradan chiqib, ular kultural muhitda to'planadi. Bu fermentlarni olish hujayra ichidagi (endogen) fermentlarni ajratishga nisbatan qulay va arzonidir.

Glikozidazalar. *Glikozidazalar* -glikozid bog'larini gidroliz qiluvchi fermentlardir. Bular ko'p vaqtlardan beri o'rganiladi va ishlatiladi. Bu guruhga kraxmalni gidroliz qiluvchi amilolitik fermentlar, β -amilazalar va glikoamilazalar kiradi. Ko'p mikroorganizmlar α -amilaza hosil qiladi, β -amilaza sintezi esa kam kuzatiladi.

Amaliy maqsadlarda qo'llaniladigan α -amilazani ajratuvchi ***Bacillus licheniformis***, ***Bac. amyloliquefaciens***, ***Aspergillus oryzae*** va boshqa mikroorganizmlardir. α -amilaza ***Bac. licheniformis*** dan olinadigan juda yuqori haroratga chidamli va kraxmalni 100⁰S atrofida haroratda gidroliz qilish qobiliyatiga egadir. Mikroorganizmlarning ekstremal sharoitda taraqqiy qilish qobiliyatini, ya'ni past va yuqori haroratda, molekulyar kislorod mavjud bo'lmaganda, ishqorli va kislotali muhitda, to'zni yuqori konsentratsiyasida o'sishi ko'pincha ularning fermentlari harakteri bilan aniqlanadi.

Shunday qilib, xulosa qilib shuni aytish mumkinki, mikroorganizmlarda juda yuqori faol fermentativ reaksiya olib borish qobiliyati mavjud, mikroorganizmlar, boshqa yo'llar bilan amalga oshirib bo'lmaydigan juda ko'p jarayonlarni o'zlarining maxsus fermentlari tufayli amalga oshirish imkoniyatiga egalar.

Makro- va mikroorganizmlarda bir xil funksiyali fermentlar, o'zlarining xossa va xususiyatlari jihatidan har xil bo'lishi mumkin va mikroorganizmlarda o'zini faolligini yuzaga chiqarishi uchun alohida sharoitga muhtoj bo'ladi. SHuning uchun turli xil mikroorganizmlar fermentlarini o'rganish juda muhim vazifadir.

Glyukoamilaza - (1,4- α -D-glyukan-glyukanogidrolaza) asosan zamburug'larda keng o'rganilgan. ***Asp.niger*** zamburug'ida u molekulyar massasi 100 000 dalton atrofida bo'lgan ikkita glikoproteinlardan iborat. Demak, bu fermentni xususiyatlari bir-biridan farq qiladigan ikkita formasi (shakli) mavjud.

Dekstranaza - (1,6- α -D-glyukan-glyukanogidrolaza) dekistrindagi 1,6-glikozid bog'iga ta'sir qilad

Laktoza yoki β -galoktozidaza (β -D-galoktozid-galoktogidrolazalar) laktozani glyukoza va galaktozaga aylantiradi. Bu ferment **E.Coli**, **Asp.niger**, **Sacch.cerevisiae**, **Curvularia inaequalis**, **Alternaria tenuis** va ayrim boshqa mikroorganizmlarda sintez bo'ladi.

Invertaza - (β -D-fruktofuranozid-fruktogidrolaza) saharozani glyukozaga va fruktozaga parchalaydi. Uni **Aspergillus** turkumi vakillari (**Asp.awamori**, **Asp.batatae**, **Asp.niger**), achitqi zamburg'i, **Bacillus subtilis** va **Bac.diastaticus** larning alohida shtammlari hosil qiladi.

Sellyulolitik fermentlar (sellyulazalar) - faol oqsillarning murakkab kompleksidir, selluloza molekulasi har xil bog'lariga ta'sir qiladi, S komponent (ekzonukleaza) tabiiy holdagi sellulozaga (paxta, filtr qog'ozi) ta'sir qiladi. S_x - komponenti (endonukleaza) eriydigan shaklga o'tkazilgan kletchatkani (karbosimetilsellyulozani) gidrolizlaydi.

Sellyuloza bilan bir qatorda mikroorganizmlar sellobiaza (β -glyukozidaza) hosil qiladi, bu ferment sellulozani va gemitsellyulozani parchalaydi. Sellyulozani gidrolizining oxirgi bosqichi, glyukoza hosil bo'lishi bilan tugallanadi.

Sanoatda ishlab chiqariladigan sellulolitik ferment preparatlari odatda S_1 va S_x va shunga o'xshash sellobiaza va gemitsellyulaza fermentlari bo'lib, bu preparatlarning r_n ko'rsatkichi 3,0 dan 8,0 gacha. Mana shu r_n lar oralig'ida ular turg'undirlar. Sellyulazani hosil qiluvchilar ko'pincha mitselliali zamburug'lardir, shulardan **Penicillium notatum**, **P.variabili**, **P.iriense**, **Trichoderma roseum**, **Verticillium alboatrum** va boshqalardir.

Pektinazalar - pektinni parchalovchi fermentlar sintez qiladi. Pektolitik fermentlar kompleks hosil qiladi, uni alohida komponentlari pektin molekulasi har xil joylaridan parchalaydi.

Pektinazalar (poligalakturonazalar) mikroorganizm-larda keng tarqalgan bo'lib o'simliklarda kam uchraydi.

Proteinazalar. *Proteinazalar yoki proteazalar* - (peptid-peptid-gidrolazalar) oqsil molekulasidagi peptid bog'larini uzish reaksiyasini kataliz qiladi, natijada erkin

aminokislotalar di- va polipeptidlar hosil qiladi. Bunday fermentlar juda ko'p. Ulardan ayrimlari kristall holatda olingan. Mikroorganizmlar proteinazasi o'zlarining xossalari bilan tubdan farq qilishi mumkin. Ular neytral bo'lishi mumkin (***Bacillus subtilis***, ***Asp.terricola***), kislotali (***Asp.foetidus***) va ishqorli, ya'ni ularning har xil darajasida faoldirlar. Ayrim mikroorganizmlar bir qancha proteinazalar sintezlash qobiliyatiga egadirlar. Masalan: ***Actinomyces fradiae*** 6 ta proteinaza sintezlaydi.

Amilazalar - bakteriya va zamburug'lardan olinadigan amilazalar kraxmalni kichik molekyar shakarlar: dekstrinlar, glyukozalar, maltozalargacha parchalaydi. Bakterial proteazalar pishloq pishirishda va teri oshlashda oqsillarni buzishda qo'llaniladi. ***Bacillus sp.*** dan olinadigan glyukoizomeraza fermenti glyukozani fruktozaga aylantirishda yordamlashadi. Keyingi vaqtlarda olimlar diqqat e'tiborini quyidagilar o'ziga tortmoqda: siklodikstringlyukoziltransferaza (SDGT) ga moslashish, siklodekstrinlar birikmalarining ishlab chiqarilish: kimyoviy va farmakologik ishlab chiqarishda, oziq-ovqat mahsulotlari sifatini oshirishda, kosmetika va boshqalar ishlab chiqarishda zarurdir.

Lipazalar - (3.1.1.3-triatsil glitseroloda gidrolazalar lipid (yog') almashinuvida ishtirok etadigan, katta amaliy qiziqish uyg'otadigan fermentlar.

Kultura o'sadigan muhitga ajratadigan lipazalarni ishlab chiqaruvchilarning ko'pi mitseliyal zamburug'lardir. Ulardan ***Aspergillus***, ***Mucor***, ***Geotrichum***, ayrim achitqi zamburug'lar (***Candida***) va bakteriyalardir (***Pseudomonas***). Lipazalar triatsilglitserollarni parchalab yog' kislotalari va glitserin hosil qiladi. Sanoat asosida ko'p miqdorda ishlab chiqarilayotgan va keng miqyosda xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan fermentlardan tashqari, kam miqdorda olinadigan va kam sohada qo'llaniladigan bir qancha fermentlar ham bor, lekin ularning ayrimlari o'ta darajada muhimdir.

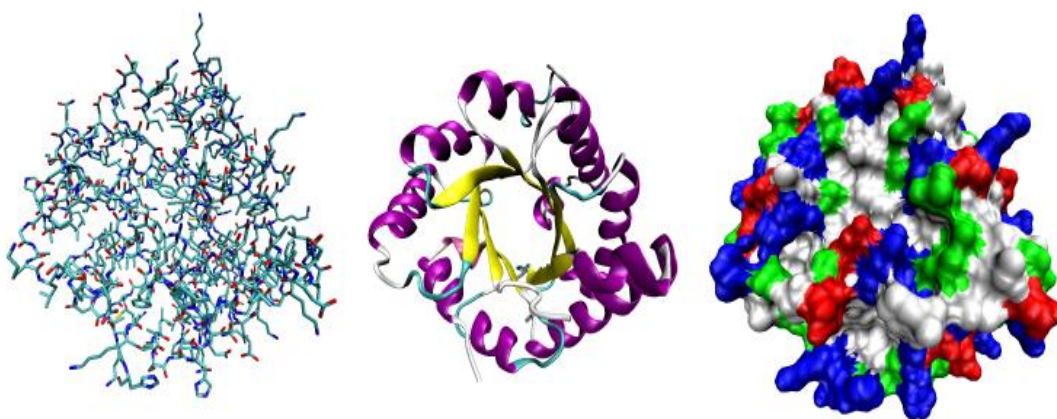
Bular qatoriga restriktazalar (endonukleazalar), nuklein kislotalarni parchalovchi fermentlar va ligazalar - ularni sintezida ishtirok qiladigan fermentlar kiradi. Bu fermentlar gen muxandisligi ilmiy ishlarini olib borishda zarurdir. Bularni ham har xil mikroorganizmlar ishlab chiqaradi.

3 MAVZU: FERMENTLARNI KLASSIFIKATSIYASI

Reja:

1. Fermentlar, ularning xossalari.
2. Fermentlarning ferment bo'lmagan katalizatorlarga o'xshashligi va farqlari.
3. Oddiy va murakkab fermentlar.

Oqsillar struktura tuzilishining barcha xususiyatlari fermentlar uchun ham tegishlidir. Ular ham 4 ta tuzilish darajasiga ega: birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi. To'rtlamchi strukturaga ega fermentlar protomer (subbirliklar) dan tuzilgan. Fermentlar oqsillar singari oddiy (protein-ferment) va murakkab (proteid-ferment) ga bo'linadi. Murakkab fermentlarni oqsil qismi - apoferment va oqsil bo'lmagan qismi – kofaktorlardan iborat. Fermentlar kofaktorlari – metall ionlari va kofermentlar esa organik birikmalardir. Apoferment va kofaktor alohida bo'lsa ferment katalizatorlik sifatiga ega bo'lmaydi. Ularni birlashishi faol ferment strukturasi hosil qiladi va unga xoloferment deyiladi. Kofaktorlar termostabil moddalar, apofement qizitilganda ferment faolligini yo'qotadi.



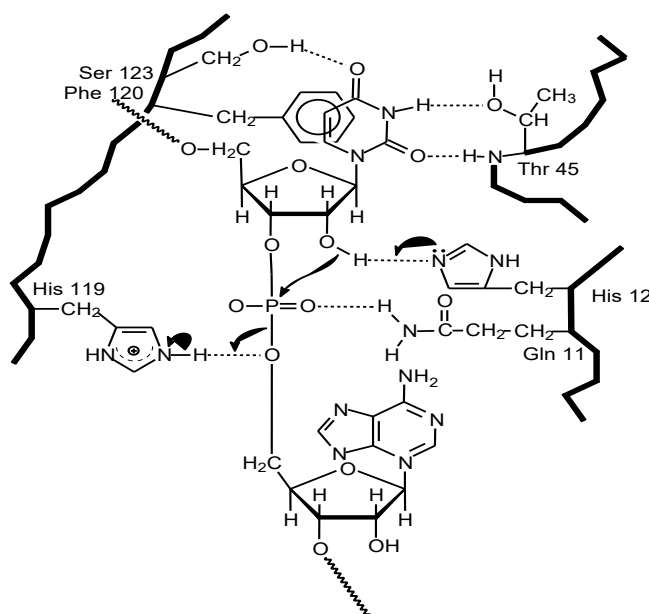
1-rasm.Oqsil va fermentlarning molekulyar tuzilishi

Fermentativ katalizning spesifikligi va boshqa xususiyatlarini o'rganish oraliq kompleksining hosil bo'lishi, ferment funksional guruhlar substrat molekulasi kimyoviy va fazoviy (topografik) komplementar guruhlar bilan munosabatga kirishi

haqidagi xulosaga olib keldi. Bu fikr ferment molekulasini reaksiyada qatnashadigan substrat molekulasiga nisbatan ancha katta o'lchamli bo'lishidan ham kelib chiqadi. Binobarin, ferment – substrat kompleksining hosil bo'lishida substrat molekulasi bilan ferment peptid zanjirining chegaralangan qismigina reaksiyaga kirishadi. Fermentning faol markazi deb ferment molekulasini substrat bilan birikib, uning kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydigan qismlariga aytiladi. Bunday vazifani oddiy va murakkab fermentlarning uchlamchi strukturasidagi qismlari bajaradi. Murakkab fermentlar faol markazi tarkibiga kofaktorlar ham kiradi. To'rtlamchi strukturali oligomer fermentlarda faol markazlar soni subbirliklar soniga teng.

Oddiy va murakkab fermentlarning uchlamchi qurilishida ma'lum bir funktsiyani bajaruvchi maxsus markazlar mavjud.

Faol markaz ko'pincha ferment molekulasi yuzasidagi botiq yoki tirqish ko'rinishidagi qismidir. Shakli bo'yicha faol markaz uning ichiga kiradigan substrat molekulasiga komplementar - mos. Faol markaz tuzilshi fermentni spesifikligi va katalitik faolligini ta'minlaydigan, fazoda ma'lum ravishda orientasiyalangan funksional guruhlardan iborat. Ular orasida substratga yaqinlikni, ya'ni spesifik bog'lanishni ta'minlaydigan kontakt yoki aloqa qismi hamda substratni kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydigan katalitik faol markaz farq qilinadi.



2-rasm. Fermentlarning aktiv markazlarining bog'lanishi

Odatda ferment faol markazini polipeptid zanjirning 12-16 ta aminokislota qoldiqlari tashkil qiladi. Faol markaz polipeptid zanjiridagi aminokislotalar bir-biri bilan fazoviy taxlanadilar. Bundan fermentativ faollik uchun polipeptid zanjirning qolgan qismini zarurligi yo`q, degan xulosani chiqarish kerak emas, chunki molekulaning boshqa qismlari faol markazning fazoda uch o`lchovli konfigurasiyasini belgilab, guruhlarining reaksiya qobiliyatini ta'minlaydi. Faol markaz tarkibiga ko`proq serin, gistidin, glutamin, asparagin, sistein, tirozin, treonin, lizin; alifatik aminokislotalarning gidrofob qismi va fenilalaninning aromatik halqasi kiradi.

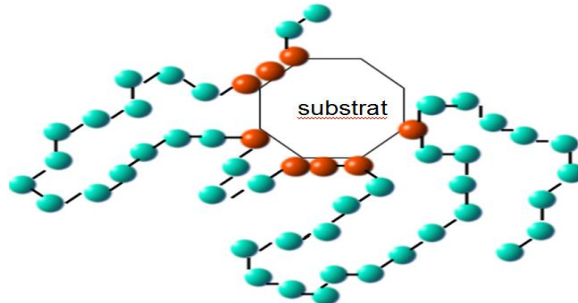
Sanab o`tilgan aminokislota qoldiqlarining fizik-kimyoviy xossalari fermentni substrat bilan bog`lanishi va uni o`zgartirishini ta'minlab beradi. Qutbli guruhlar kislotali yoki ishqoriy, ba`zida kislota-ishqoriy (gistidin) xossaga ega. Muhit pH ni o`zgarishi ularning kislota-ishqoriy xossasini o`zgartirib, substratning turli guruhlari bilan ta`sirlashishga olib keladi. Murakkab fermentning faol markazidagi yon radikallari faol markaz konformatsiyasi uchun sharoit yaratadi va kofaktorning bog`lanishi, orientatsiyasi hamda substratning o`zgarishiga yordam beradi.

Oddiy fermentlarda faol markazning aloqa va katalitik qismlarining funksional guruhlari vazifasini aminokislotalarning faqat yon radikallari bajaradi. Murakkab fermentlarda esa bu jarayonlar asosan kofaktorlar vazifasidir.

Kataliz jarayonida fermentlarning quyidagi funksional guruhlari ishtirok etadilar:

- dikarbon aminokislotalarning COOH va polipeptid zanjirning COOH guruhlari;
- lizin va polipeptid zanjirning NH_2 guruhi;
- argininning guanidin guruhi;
- triptofanning indol guruhi;
- gistidinning imidazol guruhi;
- serin va treoninning OH guruhi;
- sisteinning S H va sistinning disulfid guruhi;

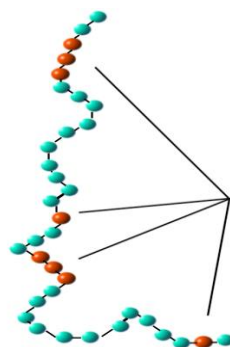
- metioninning tioefir guruhi;
- tirozinning fenol guruhi;
- alifatik aminokislotalarning gidrofob zanjiri va fenilalaninning aromatik halqasi.



3-rasm. Ferment substrat spetsifikligi

Allosterik markaz. Murakkab ferment molekulasida faol markazdan tashqari allosterik (grekcha allos – boshqa, yot; steros - fazoviy, strukturaga oid) markaz ham bo`lib, u ferment molekulasida fazoviy jihatdan faol markazdan ajralgan. Allosterik markaz bilan bog`lanuvchi molekulalar tuzilishiga ko`ra substratga o`xshamaydi, lekin faol markaz konfiguratsiyasini o`zgartirgan holda substratni faol markaz bilan bog`lanishiga va o`zgarishiga ta`sir etadi. Har bir ferment molekulasi bir nechta allosterik markazlarga ega bo`lishi mumkin. Allosterik markaz bilan bog`lanuvchi moddalar allosterik effektorlar deb ataladi.

Effektorlarni allosterik markazga birikishi ferment molekulasining uchlamchi, ba`zan to`rtlamchi strukturasi va unga muvofiq faol markaz konfiguratsiyasini o`zgartirib, enzimatik faollikni kuchayishi yoki pasayishiga olib keladi. Shunga mos ravishda allosterik effektorlar ijobiy (aktivatorlar) yoki salbiy (ingibitorlar) deb ataladi.



4- Fermentning faol markazini tashkil etuvchi aminokislotalar

Fermentning birlamchi strukturasida faol markazni tashkil etuvchi aminokislotalar qoldiqlarining joylashishi.

Fermentlarning kofaktorlari.

Ko`pchilik enzimatik reaksiyalarda ferment deb ataladigan oqsil molekulasidan tashqari oqsil xossasiga ega bo`lmagan bir qator organik va anorganik moddalar ishtirok etishi ma'lum. Enzim ta'siri uchun zarur bo`lgan bu qo'shimcha omillarga kofaktorlar nomi berilgan. Kofaktorlar fermentning faol markazi bilan mustahkam bog`langan bo`lishi yoki undan dializda oson ajralishi mumkin. Mustahkam bog`langan kofaktorlar prostetik guruh deb ataladi.

Kofaktorlar apoferment bilan birikishiga qarab 2 guruhga bo`linadi:

Prostetik guruh – bunda kofaktor apoferment bilan kovalent bog`lanadi.

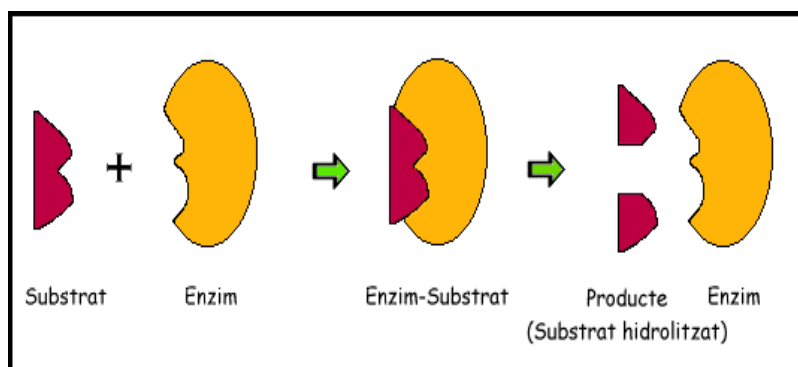
Koferment – bunda kofaktor apoferment bilan nokovalent bog`lanadi va tez dissotsiatsiyalanadi. Kofaktorlar kofermentlar va metall ionlariga bo`linadi.

4- MAVZU: FERMENTLAR FAOLLIGI, FERMENT FAOLLIGIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR

Reja.

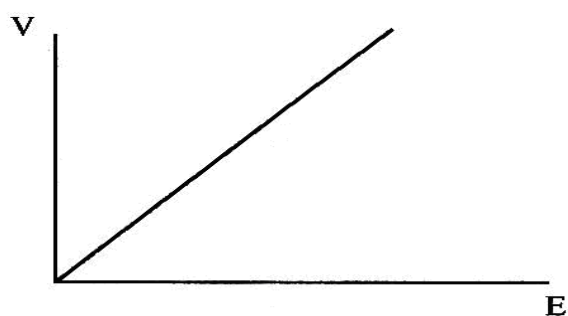
- 4.1. Fermentlar faolligining boshqarilishi.
- 4.2. Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmi va uning molekulyar asoslari.
- 4.3. Fermentlarning ingibirlanishi
- 4.4. Fermentlarning faol va allosterik markazlari.

Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentativ kinetika kimyoviy kinetikaning bir bo'limi tarzida ferment kataliz qiladigan reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar (substrat, ferment) tabiatiga va ularning ta'sir etish sharoiti (komponentlar konsentratsiyasi, pH, harorat, muhit tarkibi, faollovchi va tormozlovchi moddalar ta'siri va boshqalarga bog'liq bo'lishi qonuniyatlarini o'rganadi.



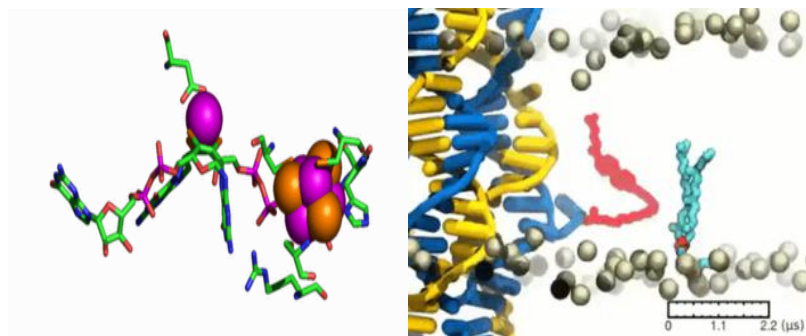
10-rasm. Fermentlarning substrat spetsifikligi

Reaksiya tezligining ferment miqdoriga bog'liqligi grafikda to'g'ri chiziq ko'rinishida ifodalanadi. Bundan xulosa shuki, organizm hujayrasida ma'lum bir ferment molekulalari soni boshqalariga nisbatan qancha ko'p bo'lsa, shu ferment katalizlaydigan kimyoviy reaksiya tezligi ham shunchlik yuqori bo'ladi.



11-rasm. Fermentativ reaksiya tezligining ferment miqdoriga bog'liqligi egri chizig'i.

Kataliz. katalizator, deb ataluvchi modda vositasida kimyoviy reaksiya tezligining o'zgarishidir. Reaksiyada ishtirok etayotgan reagentlardan farqli o'laroq, katalizator reaksiyaga kirishmaydi. Reaksiyani tezlatuvchi katalizatorlar musbat katalizator, sekinlatuvchilari esa *ingibitor* deyiladi. Katalizator faolligini oshiruvchi moddalar *promouter*, kamaytiruvchi moddalar esa *katalitik zahar*, deb ataladi.



12-rasm. Fermentlarning molekulyar ko'rinishi

2. Fermentlarning ferment bo'lmagan katalizatorlarga o'xshashligi va farqlari.

1. Fermentlar va ferment bo'lmagan katalizatorlar katalizning umumiy qonuniyatlariga bo'ysungan holda quyidagi o'xshashliklarga ega:

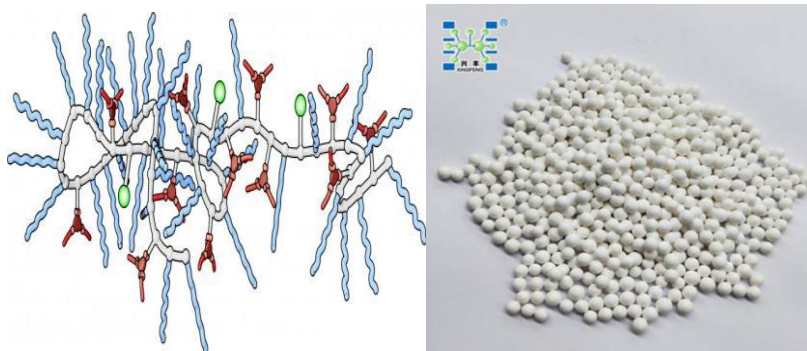
2. Fermentlar faqat energetik imkoniyati bor reaksiyalarni katalizlaydi.

3. Ular hech qachon reaksiya yo'nalishini o'zgartirmaydi.

4. Fermentlar qaytar reaksiya muvozanat holatini o'zgartirmasdan reaksiyani tezlatadi.

5. Ular reaksiya jarayonida sarf bo'lmaydilar. Shu sababli hujayradagi ferment biror bir parchalanish ta'siriga uchramaguncha ishlayveradi.

6. Ammo ferment biologik bo'lmagan katalizatorlardan ba'zi jihatlari bilan farq qiladi. Farqlar fermentlarning murakkab oqsil molekulasiga ekanligi va tuzilishining o'ziga xosligiga bog'liq.

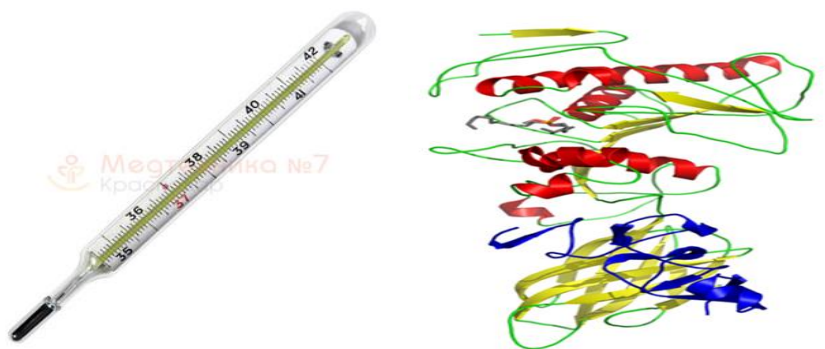


13-rasm. Fermentlarning farqliligi

1. Fermentativ kataliz tezligi biologik bo'lmagan katalizatorlarga nisbatan ancha yuqori. Bunga sabab fermentlar oddiy katalizatorlarga nisbatan reaksiyaning faollanish energiyasini yuqori darajada kamaytiradi. Masalan, vodorod peroksidining parchalanish reaksiyasida faollanish energiyasi 75,3 kJ/mol bo'lib, uning ixtiyoriy parchalanishi juda sekinligi natijasida pufakcha holatida ajralib chiqayotgan kislorod umuman sezilmaydi. Reaksiyaga anorganik katalizator – temir yoki platina qo'shilsa, faollanish energiyasi 54,1 kJ/mol ga kamayadi, reaksiya esa 1000 marta tezlashadi va pufakcha holida ajralib chiqayotgan kislorod ko'rinadi.

Vodorod peroksidini parchalovchi katalaza fermenti faollanish energiyasini 4 marta pasaytirgani holda peroksidning parchalanish reaksiyasini milliard marta tezlashtiradi. Reaksiya yuqori darajada jadallik bilan borishi natijasida ajralib chiqayotgan kislorod pufakchalari “qaynayotgan”ga o'xshaydi.

Bitta ferment molekulasiga odatdagi tana harorati (37°C) da, bir daqiqa davomida moddaning mingdan milliongacha molekulalarini katalizlashi mumkin. Anorganik katalizatorlar bunday tezlikdagi katalizga ega emas.



14-rasm. Fermentlarning tuzilishi

2. Fermentlar yuqori darajadagi spesifiklikka ega, ya'ni ularning katalitik ta'siri ma'lum turdagi kimyoviy reaksiya bilan chegaralanadi. Ayrim fermentlar moddaning faqat birgina stereoizomeriga ta'sir qilgan, platina turli xil reaksiyalarda katalizator sifatida ishlatiladi, Fermentlarning yuqori darajadagi spesifikligi moddalar almashinuvini qat'iy oqim bo'yicha yo'naltirishga imkon beradi.

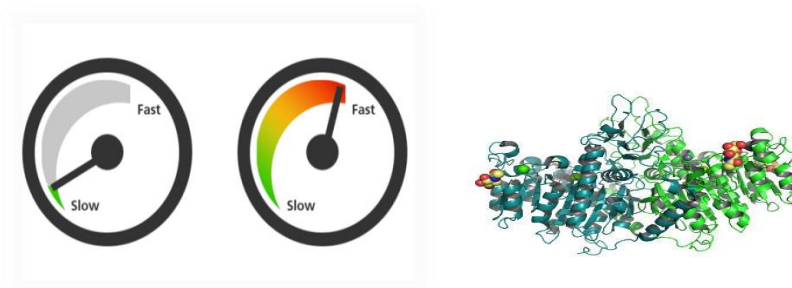
3. Fermentlar kimyoviy reaksiyalarni "yumshoq" sharoitda, ya'ni odatdagi bosim, yuqori bo'lmagan harorat (37°C atrofida) va muhit pH i neytralga yaqin bo'lgan sharoitda katalizlaydi. Bu xossalari bilan ular katta bosim, muhit pH i va harorat yuqori bo'lgan sharoitlarda ta'sir qiladigan katalizatorlardan farq qiladi. Fermentlar oqsil tabiatli bo'lganligi sababli harorat va muhit pH ining o'zgarishiga sezuvchanligi nisbatan baland.

4. Fermentlar faolligini boshqarish mumkin, ushbu xususiyat anorganik katalizatorlarga xos emas. Fermentlar organizm moddalar almashinuvi tezligini muhit sharoitiga qarab o'zgartira oladi, ya'ni turli xil omillar ta'siriga moslashishga imkon yaratadi.

5. Fermentativ reaksiya tezligi ferment miqdoriga to'g'ri proporsional, anorganik katalizatorlarda esa bunday mutanosiblik yo'q. Mazkur ko'rsatkich ferment miqdori kamayganda organizmda moddalar almashinuvi tezligini pasayganligini va aksincha, qo'shimcha ferment miqdorini organizm hujayralarini sharoitga moslashish imkoniyatini oshganligini bildiradi.

Fermentlarining faollik birligi va aniqlash usullari.

- **Substrat yoki reaksiya mahsuloti miqdorini aniqlash usullari.** Buning uchun ma'lum bir vaqt o'tgandan so'ng reaksiya to'xtatilib yoki reaksiya borishi davomida qayd qilinib, kolorimetrik, spektrofotometrik, fluorimetrik, polyarografik usullarda aniqlanadi.
- Fermentning solishtirma faolligi standart sharoitlarda 1 mikromol substratni 1 minutda o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan 1 mg ferment massasiga teng ya'ni $\text{mkmol}/(\text{min mg oqsil})$ da ifodalanadi.



15-rasm. Ferment faolligining boshqarilishi

Fermentlarning amaliyotda qo'llanilishi. Enzimologiyaning jadal rivojlanishi kimyoviy reaksiyalarni katta tezlik bilan o'tishini ta'minlaydigan omilni amalda kengroq qo'llanilishiga olib kelmoqda. Sanoatda fermentlar biologik xom ashyoni ishlashda (non yopish, vino, pivo pishirish, pishloq tayyorlashda, choy, tamaki, teri va mo'ynaga ishlov berishda, kulinariyada) keng qo'llaniladi. Keyingi yillarda kimyo - texnologiyada organik moddalarni o'zgartirish (oksidlanish, qaytarilish, degidratatsiya, kondensatsiya, dekarboksillanish), reaksiyalarini boshqarishda ham qo'llanila boshlandi.

Fermentlardan sanoatda foydalanish tez rivojlanayotgan biotexnologiyaning markaziy qismi bo'lib, sanoat enzimologiyasi nomini oldi.

Non va non mahsulotlari tayyorlashda amilaza xamirni achishini tezlashtiradi va nonning sifatini yaxshilaydi. Konditer sanoatida achitqi zamburug'ining invertazasidan (saxarozasi) foydalaniladi, saxarozani glyukoza va fruktozaga aylantirib beradi, u saxarozani yuqori miqdorida kristallanishining oldini oladi.

Zamburug'larning pektinazasi meva va uzum sharbatini tindirish uchun ishlatiladi. Vino ishlab chiqarishda uzum sharbati chiqish miqdorini ko'paytirish uchun va kofe ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Glyukoamilazadan pivo tayyorlash sanoatida pivodan dekstrin qoldig'ini tozalash uchun ishlatiladi. Glyukoizomera saxarozani o'rniga glyukoza-fruktozali sharbat olishda foydalaniladi. Laktoza, laktozasiz sut olish uchun ishlatiladi. Laktozalar yordamida tarkibida ko'p miqdorda laktoza bo'lgan sut zardobidan qand (glyukoza, galaktoza) olinadi. Zamburug'larni glyukozaoksidazasi katta ahamiyatga ega, chunki bular oziq ovqat mahsulotlarini glyukoza qoldig'idan va molekulyar kisloroddan ozod qiladi va bu bilan ularni saqlash muddatini o'zaytiradi. Pivo va vino tayyorlashda solod o'rniga zamburug'ning amilaza fermenti preparatidan foydalaniladi. Bu ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va qalla harajatini kamaytiradi. SHunga o'xshash amilaza eriydigan kraxmal, dekstrin olish uchun ham ishlatiladi.

Amilaza fermenti bilan berilgan, sabzavot va mevalardan olingan mahsulotlar o'zining tarkibida ko'p miqdorda qand moddalari saqlaydi va yaxshi hazm bo'ladi, ayniqsa, bu bolalarga foydalidir.

Tibbiyotda fermentlar bir qator kasalliklarni, ayniqsa ayrim fermentlarning nasliy yetishmasligidan kelib chiqqan bemorlarni davolashda qo'llanilmoqda.

Tibbiyotda qo'llaniladigan fermentlar

3-jadval

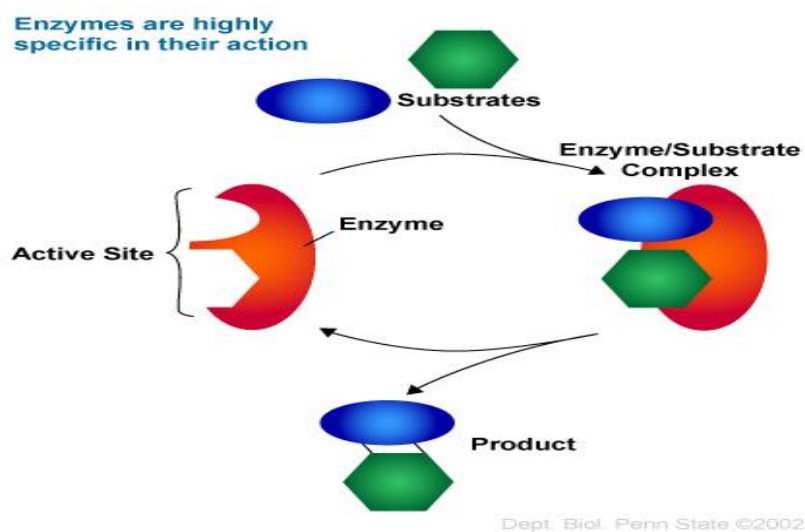
№	Ferment	Kasallik
1.	Aspartataminotransferaza	Miokard infarkti
2.	Alaninaminotransferaza	Virusli gepatit
3.	Amilaza	O'tkir pankreatit
4.	Seruloplazmin	Gepatolentikulyar degeneratsiya (Vilson kasalligi)
5.	Kreatinfosfokinaza	Infarkt miokardi va mushaklarning
6.		og'rishi
7.	γ -Glutamiltanspeptidaza	Jigarning turli xil xastaliklari
8.	Laktatdegidrogenaza	Miokardi infarkti
9.	Lipaza	O'tkir pankreatit
10.	Kislotali fosfataza	Prostata bezi kasalliklari
	Ishqoriy fosfataza	Suyak va jigarning turli xil kasalliklari.

5- MAVZU: FERMENTLARNI IMMOBILLASH USULLARI. IMMOBILLANGAN FERMENTLARNI QO'LLANILISHI.

Reja:

- 5.1. Immobilizatsiya qilish usullari.
- 5.2. Fizik usullarda immobilizatsiya qilish.
- 5.3. Gel ichiga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish.
- 5.4. Yarim o'tkazgich membranalar yordamida immobilizatsiya qilish.

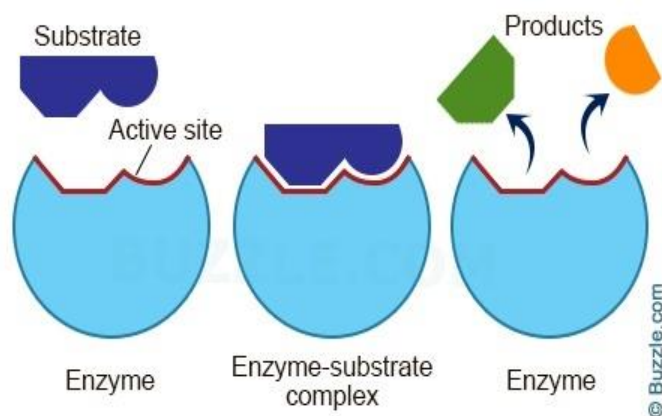
Katalitik reaksiyalar uchun o'ziga xoslik bo'lishi shart. Fermentlarning spetsifikligi (o'ziga xosligi) oqsil molekulasining ma'lum qismlari bilan substratning tegishli guruhlarida kimyoviy aloqalar o'rnatilishiga bog'liq. Fermentlarning spetsifikligi ancha nozik masala bo'lib, chuqur ma'noga ega. Har bir ferment faqat ma'lum substratga yoki molekuladagi kimyoviy bog'ning ma'lum turiga ta'sir etadi. Ferment substratga kalit qulfga tushganday mos kelishi zarur. Fermentlar spetsifikligining quyidagi xillari farq qilinadi.



6-rasm. Fermentativ spetsifiklik

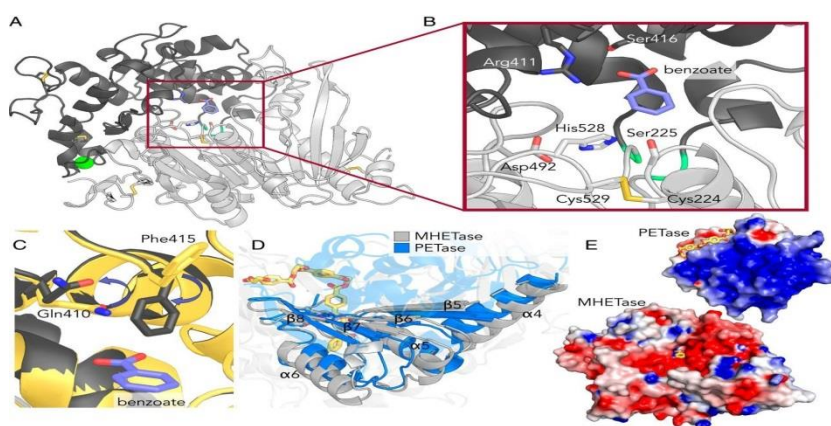
1. Stereokimyoviy substratli spetsifiklik. Organizmda sintezlanadigan yoki metabolik jarayonlarda hosil bo'ladigan moddalar aksari qismi optik faoliyatga ega.

Stereoizomer shakllari faqat tabiiy moddalarda uchraydi va barcha kimyoviy reaksiyalarda bir xil darajada qatnashadi



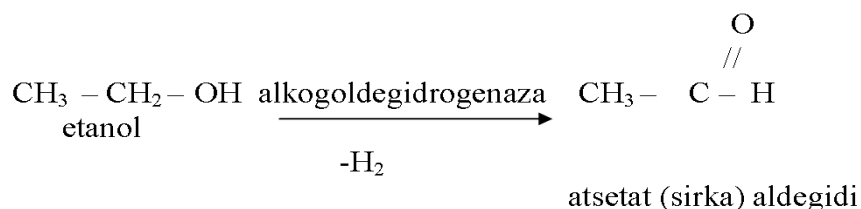
7-rasm. Ferment substrat spetsifikligi

2. Mutlaq spetsifiklik. Spetsifiklikning eng qat'iy va eng ko'p tarqalgan turi mutlaq spetsifiklikdir. Bu turdagi spetsifiklikka ega bo'lgan ferment faqat bittagina substratga ta'sir etadi va substrat molekulasidagi ozgina o'zgarish ham uning faolligini yo'qolishiga olib keladi. Bunga misol qilib jigarda uchraydigan **arginaza** fermentini keltirish mumkin. Uning asosiy substrati L-arginin, aminokislotaning boshqa birorta unumiga ferment ta'sir etmaydi.



8-rasm. Fermentlarning substrat bilan bog'lanishi

3. Mutlaq guruhli spetsifiklik –o'xshash substrat guruhlarini katalizlaydi. Masalan, alkoholdehidrogenaza faqat etanolga emas, har xil tezlikda bo'lsa ham boshqa alifatik spirtlarga ham ta'sir ko'rsatadi.



4. Nisbiy guruhli spetsifiklik – ferment substrat molekulasining spetsifik guruhlariga ta'sir ko'rsatmay, substrat guruhlarining ma'lum bir kimyoviy bog'lariga ta'sir qiladi. Masalan, ovqat hazm qilish fermentlari – pepsin, tripsin oqsil aminokislotalar zanjiridagi peptid bog'larini uzadi.

5. Nisbiy substratli spetsifiklik – ferment turli xil guruhlariga tegishli bo'lgan kimyoviy birikmalarni katalizlaydi. Masalan, sitoxrom P₄₅₀ fermenti 7000 ga yaqin moddalarning gidroksillanishida ishtirok etadi. Ushbu spetsifiklikka ega bo'lgan ferment sistemasi tabiiy moddalar, dori va zaharlarni o'zgarishlarida, metabolizmida katta ahamiyatga ega.

Oxirgi 25-30 yilda ikki fan kimyo va biologiya orasida yangi bir fan yo'nalishi bo'lmish kimyoviy enzymologiya tashkil topdi. Fanning bu yo'nalishini tashkil topishini asosiy sababchilari - bu fermentlar va ferment hosil qiluvchi mikroorganizmlarni yoki alohida hujayra va to'qimalarini immobilizatsiya holatida olish bo'ldi.

Immobilizatsiya qilingan fermentlarni sanoat miqyosida olish va ularni ishlatish muammosi juda katta guruh mutaxassislarini hamkorlikda ishlashlarini taqazo etadi. Bu muammoni hal qilishni dolzarbligi esa, oliy ta'lim oldida bunday mutaxassislarni tayyorlashdek o'ta muhim muammoni qo'yadi. Bugungi kunga kelib bu muammoga bag'ishlangan yuzlab monografiyalar, ilmiy maqolalar to'planmalari hamda minglab ilmiy - eksperimental maqolalar chop etilgan.

Yuqorida keltirilgan manbalardan keltirilganidek, fermentlar tizimi xalq xo'jaligini har xil tarmoqlarda: oziq-ovqat, farmatsevtika, to'qimachilik, chorvachilik va boshqa bir qator sohalarda keng qo'llanilib kelinmoqda.

Shunday bo'lishiga qaramasdan fermentlarni qo'llash masalasi uzoq vaqtlardan beri rivoj topmasdan kelgan. Bunga asosiy sabab fermentlar va fermentlar tizimining iqtisodiy qimmatligi edi. Ishlatilgan fermentlar tashlab yuborilavergan, buning ustiga ularni ishlab chiqarishni o'zi ham juda qimmat bo'lgan.

Albatta, mikrobiologiya sanoatini rivojlantirish hisobidan kerakli fermentlarni, kerakli miqdorda ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish mumkin. Ammo bu ham unchalik arzonga tushadigan mahsulot emas.

Bundan tashqari fermentlarni ishlatishni to'xtatib turadigan eng kamida ikkita sababi bor:

- fermentlar saqlashda, ayniqsa tashqi muhit ta'siriga (haroratga) o'ta chidamsiz;
- fermentlarni qayta ishlatish juda murakkab masala, chunki ularni reaksiya sharoitidan ajratish imkoniyati yo'q.

Mana shu sabablarga ko'ra fermentlardan foydalanish o'zini oqlamay qo'ygan edi. Ammo, bugungi kunda bu muammo butunlay hal qilingan.

Immobilizatsiya qilingan fermentlarni olish texnologiyasining yaratilishi bu muammoga chek qo'ydi.

1916 yilda D.J.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini ko'mir maydasiga adsorbsiya qilinganda (immobilizatsiya qilinganda), uni faolligi saqlanib qolganligini kuzatdilar. 20-30 yillarda oqsil va fermentlarni adsorbsiya qilish muammosi bo'yicha qator maqolalar e'lon qilingan. Ammo bu maqolalarni mohiyati ilmiy muammolarga bag'ishlangan bo'lib, ishlab-chiqarish bilan bog'liq bo'lmagan.

1939 yilda D.J.Pfanmyuller va G.Shleyxlar proteolitik fermentlarni yog'och qipig'iga adsorbsiya qilish bo'yicha birinchi patentni olishga muvofiq bo'ldilar va olingan fermentni teriga ishlov berishda ishlatish mumkinligini isbotlab berdilar.

Fermentlar va sorbentlar orasida mustaxkam kon'yugatlar (bog'lar) hosil qilish mumkinligini birinchilardan bo'lib 1953 yilda N. Grubxover va D.SHleyglar ko'rsatib berdilar Bu olimlar ferment bilan sorbentni kovalent bog'lar bilan bog'lash mumkinligini va bu holatda ferment faoliyatini saqlab qolajagini isbotlab berdilar.

1950-60 yillarga kelib, bu sohadagi ilmiy yo'nalishlar ishlab chiqarishga uzviy bog'lash asosida olib borildi. Bu sohani rivojlanishda G.Maneke va E.Kachalskiylarni xizmatlari beqiyosdir.

Fermentlarni adsorbentlarga bog'lash natijasida geterogen katalizatorlar hosil bo'lishi o'z isbotini topgach, 1971 yilda Xeniker (AQSH) tomonidan fermentlar muxandisligi bo'yicha o'tkazilgan birinchi umumjahon konferensiyasida "Immobilizatsiya qilingan fermentlar" qonunga kiritildi. Ilmiy adabiyotlarda ba'zi vaqtlarda "erimaydigan fermentlar", "matritsaga kiritilgan fermentlar" degan iboralar ham uchrab turadi. Ularning asosiy mohiyati suvda erimaydigan sorbentlarga yopishtirilgan (tarmashtirilgan, ulangan va x.k.) degan ma'no bilan bog'liq.

Ammo "immobilizatsiya" so'zining kengroq tushinish lozim, xususan oqsil molekulasiining maydonda harakatdan to'xtatish bilan bog'liq bo'lgan har qanday tadbir oqsilni immobilizatsiya qilish deb qaralmog'i lozim. Yuqorida bayon etilgan usullardan tashqari, molekulalar ichidagi yoki molekulalar aro "Bog'lash", oqsilni kichik molekulali ikki funksiyalik molekulalar orqali boshqa oqsilga, yuqori molekulali polimerlarga, jumladan adsorbentlarga ham "bog'lash" yoki "ulash" usullari ham immobilizatsiya usullariga kiradi.

Immobilizatsiya qilingan fermentlar, oddiy suvda eruvchi fermentlar oldida bir qator ustunlikka ega bo'ladilar.

Birinchiidan, ularni reaksiyon muhitidan ajratib olish juda ham oson, bu esa:

- a) reaksiyani hohlagan vaqtda to'xtatish;
- b) biokatalizatorni (fermentni) qayta ishlatish;
- v) kerakli maxsulotni toza holda olish (ferment bilan aralashtirilmaslik) imkoniyatini beradi.

Oxirgi bandeda (v) ko'rsatilgan ustunlik oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida juda katta rol o'ynaydi.

Ikkinchiidan, immobilizatsiya qilingan fermentlarni ishlatish sharoitida to'xtovsiz olib borishga imkon beradi, masalan, oqib o'tadigan maxsus ustunlarda (kolonkalarda) va fermentativ reaksiyaning tozaligini boshqarish, demak, kerakli

maxsulotni miqdorini oshirish (oqish tezligini o'zgartirish hisobidan) imkoniyatini beradi.

Uchinchidan, fermentni immobilizatsiya yoki modifikatsiya qilish uni xosca va xususiyatlarini kerakli tomonga o'zgarish jarayonlarini tashkil qilish mumkin. Immobilizatsiya qilingan fermentlarni olinishi, fermentlarni hayotga tadbiq qilishni yangi, avvallari imkoniyati bo'lmagan yo'llarini ochib berdi.

Immobilizatsiya qilish usullari

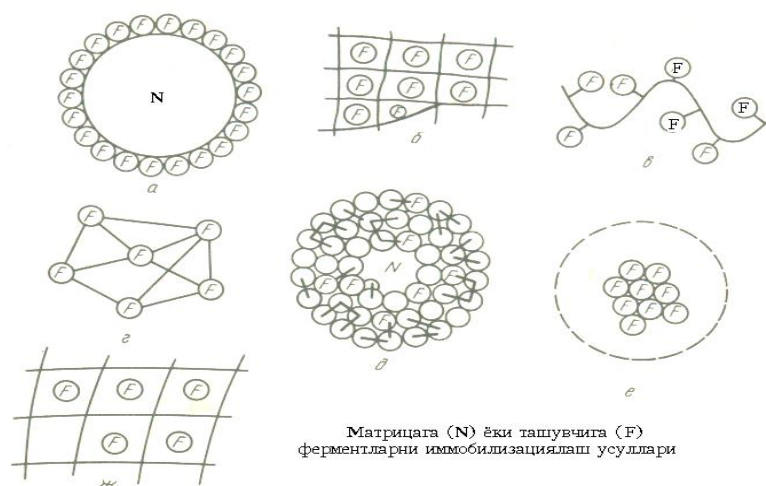
Immobilizatsiya qilish usullari ikkiga bo'linadi:

- fizikaviy yo'llar bilan immobilizatsiya qilish;
- kimyoviy yo'llar bilan immobilizatsiya qilish;

Har qaysi usulda immobilizatsiya qilishda quyidagilarga e'tibor berish kerak; "tashuvchilar" (sorbentlar) ning tabiati va fizik-kimyoviy xususiyati organik va noorganik tabiatga ega bo'lishlari mumkin.

Immobilizatsiya qilishga mo'ljallangan "tashuvchi" larga quyidagi talablar qo'yiladi:

- kimyoviy va biologik mo'tadillik;
- mexanik nuqtai nazardan mustaxkamlik;
- ferment va uni substrati uchun o'tkazuvchanlik;
- texnologik jarayonlar uchun zarur bo'lgan shaklda olinishi
- osonligi (granula, membrana, varak va xokazo holatda).
- reaksiya shaklda tez kirishi;
- yuqori gidrofilligi (immobilizatsiya jarayonini suvli muhitga o'tkazish uchun);
- arzonligi.



9-rasm. Matritsaga (N) yoki tashuvchiga (F) fermentlarni immobilizatsiyalash usullari

Tabiiyki, bu talablarni barchasiga javob beraoladigan tashuvchilar yo'q. SHu sababli ham immobilizatsiya uchun juda ham ko'p materillardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Organik polimerli tashuvchilar

Bunday polimerlarni ikki sinfga bo'lish mumkin: tabiiy polimerlar va sun'iy polimerlar. O'z navbatida tabiiy polimerlarni ham biokimyoviy xossalariga qarab guruhlarga bo'lish mumkin; polisaxaridlar; oqsil, lipid tabiatli tashuvchilar. Sun'iy, ya'ni sintez yo'li bilan olingan polimerlar ham guruhlarga bo'linadi, masalan, makromolekularni asosiy zanjirni kimyoviy tuzilishiga qarab, polimetilenlik, poliamidlik, poliefirlik tashuvchilar va x.k.

Immobilizatsiya qilish usulli, fermentni xususiyatini va ishlatilishiga qarab, "tashuvchi"larga bir qator qo'shimcha talablar quyiladi: kovalent immobilizatsiya qilinganda "tashuvchi" fermentni faolligini belgilovchi qismi bilan bog'lanmasligi lozim; (fermenti faollik markazi o'z holda bo'lishi shart), ferment faolligini pasaytirish xususiyatlari bo'lmasligi shart.

Immobilizatsiya qilish jarayonida quyidagilarni bilish lozim; "Tashuvchi" va ferment har xil zaryadlarga ega bo'lsalar, immobilizatsiya jarayoni tez va mustaxkam kechadi, aksincha bir xil zaryadga ega bo'lsalar jarayon kiyin kechadi; "tashuvchini" zarrachalari qancha kichik bo'lsa, sorbsiya qilish xususiyati shuncha baland bo'ladi.

Immobilizatsiya jarayonida ko'proq polimetilen tipidagi "tashuvchi" lar boshqalarga nisbatan kengroq ishlatiladi.

Fizik usullarda immobilizatsiya qilish

Yuqori ko'rsatib o'tilganidek, fermentni immobilizatsiyasi deyilganda, uni (fermentni) qanday bir alohida fazaga kiritilishi suv fazasidan ajralib turadigan va shunday vaziyatda o'zini asosiy xususiyati - substrat yoki effektorlar bilan aloqada bo'lish imkoniyatidan judo bo'lmasligini tushiniladi.

Shu aniqlikdan kelib chiqqan holda, fizikaviy immobilizatsiya qilish usullarini to'rt guruhga bo'lish mumkin:

- suvda erimaydigan "tashuvchi" larga adsorbsiya qilish;
- gel teshikchalariga kiritish;
- yarim o'tkazgich membranalar yordamida fermentni reaksiyon tizimini boshqa qismidan ajratish;
- fermentni ikki fazalik reaksiyon muhitga kiritish, bundaysharoitda ferment suvda eruvchan bo'ladi va ikkinchi fazaga kira olmaydi.

Keltirilgan klassifikatsiya shartlidir, chunki bu usullar orasida aniq ajrimlarni o'rnatish mumkin emas. Masalan, gel teshikchalariga kiritish usuli bilan immobilizatsiya qilishni, yarim o'tkazgich membranalar orqali ajratib turish deb ham qarash mumkin. Shunga qaramasdan bu klassifikatsiya fizikaviy usullar bilan immobilizatsiya qilishni bir tizimga solishda yordam bera oladi.

Adsorbsiya qilish orqali immobilizatsiya qilish, eng ko'hna usullaridan hisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, 1916 yilda Dj.Nilson va E.Griffin invertaza fermentini foallashtirilgan ko'mirda va alyuminiy gidroksidi gelida immobilizatsiya qilganlar. Xuddi shu usuldan keyinroq, 1969 yilda I.Shibata L-aminoatsilaza fermentini immobilizatsiya qilishda foydalangan. L-aminoatsilaza fermenti N-atsetil-DL- aminokislotalarni bir birlaridan ajratishda sanoat miqyosida hozirgacha ishlatilib kelinmoqda. Umuman adsorbsiya usulida immobilizatsiya qilish boshqa usullardan osonligi, vazifani tez bajarish mumkinligi, tashuvchilarni arzonligi va boshqa bir

qator ustunliklarga ega bo'lganligi uchun fermentlar muxandisligida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Adsorbsion immobilizatsiya qilish uchun "tashuvchi" lar

Adsorbsion immobilizatsiya uchun ishlatiladigan "tashuvchi" larni ikki sinfga - organik va noorganik tashuvchilarga bo'lib o'rganish mumkun.

Noorganik tashuvchilar sifatida kremnezem, alyumin, titan va boshqa elementlar oksidlari, alyumosilikatlar (loylar), shisha, sopol, faollashtirilgan ko'mir va boshqalar keng ishlatiladi.

Organik tashuvchilar orasida keng tarqalganlari har xil polisaxaridlar polimerli ionalmashuv smolalari, kollagen, tovuq suyaklari va boshqalardir. Tashuvchilar kukun, kichik sharchalar, granulalar sifatida ishlatiladi. Ba'zi bir holatlarda, gidrodinamik qarshilikni pasaytirish maqsadida, tor parallel kanallar saqllovchi monolitlar sifatida ham chiqariladi.

Tashuvchilarni eng asosiy xususiyati sorbsiya qilish qobiliyati, teshikchalarini o'lchami, mexanik va kimyoviy barqarorligidir.

Adsorbsion immobilizatsiya qilish usullari

Adsorbsiya qilish yo'li bilan immobilizatsiya qilish eng sodda usullardan bo'lib, ferment eritmasini "tashuvchi" bilan aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi. YO'pishmasdan fermentni yuvib tashlagach, immobilizatsiya qilingan ferment ishlatilishga tayyor bo'ladi. Adsorbsion immobilizatsiya qilingan fermentlarni olish uchun quyidagi uslubiy ko'rsatmalardan foydalanadi.

Statistik usul eng oson yo'l bo'lib "tashuvchi" ferment eritmasiga tashlanib (solinib) hosil bo'lgan aralashma, ma'lum vaqtga tashlab qo'yiladi. Immobilizatsiya fermentni o'z o'zidan diffuziyasi tufayli boshlanib, adsorbsiya bilan tugallanadi. Bu usulni kamchiligi, ferment eritmasi bilan "tashuvchi" aralashmasi uzoq vaqt (bir necha kunga) tashlab qo'yilishi lozim. Laboratoriya sharoitida ko'proq aralashtirish usuli ishlatiladi. Bu usulda statistik usuldan farqli o'laroq ferment eritmasi bilan "tashuvchi" doimiy ravishda aralashtirib turiladi.

Aralashtirish uchun magnit aralashtirgich, mexanik aralashtirgich yoki mikrobiologik tebratgichdan foydalanish mumkin. Bu usul oldingisidan ancha ustun turib "tashuvchi" satxida fermentni bir tekis joylanishini belgilab beradi. Ba'zida adsorbsion immobilizatsiya qilish uchun elektrocho'ktirish usulidan foydalaniladi. Buning uchun ferment eritmasiga ikkita elektrod tushiriladi, ulardan bittasini satxida bir qatlam "tashuvchi" surtilgan bo'ladi. Elektrodlar tokka ulanganda ferment satxidagi faol guruhlar ($-NH_2$; $-COOH$ va x.k.) hisobidan "tashuvchi" saqlanayotgan elektrod tomonidan harakat qiladi va uni satxida cho'kadi.

Texnologiyada foydalanish uchun eng qulay usul - kolonkalardan o'tkazish usulidir.

Bu usulni ikki modifikatsiyasi bor, ulardan biridan "tashuvchi" to'ldirilgan kolonkadan tepadan pastga qarab, mikronasoslar yordamida ferment eritmasi haydaladi, ikkinchisida esa teskarisi, ferment pastdan tepaga qarab yo'naltiradi. Bu usulni afzallik tomoni, fermentni haydash, yuvish, va keyingi fermentativ jarayonlar, hech qanday manipulyasiyasiz bir kolonkani o'zida olib boriladi.

Ferment va "tashuvchi" orasidagi adsorbsion o'zaro ta'sirning tabiati

"Tashuvchi" satxida adsorbsiya bo'lgan ferment molekulalari har xil kuchlar hisobiga, xususan nospetsifik Van-der-Vaals, elektrostatik, o'zaro ta'sirlar, vodorod bog'lari va gidrofob bog'lar hisobiga amalga oshiriladi. Sanab o'tilgan bog'larni nisbiy ishtiroki ferment molekulasidagi faollik guruhlari yoki "tashuvchi"ning kimyoviy tabiatiga bog'liq bo'ladi. Ko'pchilik hollarda asosiy vazifani elektrostatik o'zaro ta'sirlar va vodorod bog'lari tashkil etadi.

Ba'zi vaqtlarda o'zaro ta'sir kuchi oqibatida "tashuvchi"ning tuzilishi buzilishigacha borish mumkin. Masalan, ba'zi o'simlik hujayralarini sitodeks granulariga adsorbsiya qilinganda hujayra devori deformatsiyaga uchragani kuzatilgan.

Fermentlar adsorbsiyasiga ta'sir etuvchi omillar

Adsorbsiya o'tish jarayoni va ferment bilan "tashuvchi" orasidagi bog'ni mustaxkamligi, ko'pchilik hollarda immobilizatsiya qilish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Ferment adsorbsiyasiga ta'sir etuvchi omillarga quyidagilar kiradi: tashuvchini g'ovakligi va sirtini faolligidir.

Tashuvchini sorbsiya qilish hajmi uning sirtini faolligiga to'g'ri proporsional oqsil yoki fermentga kelganda bu qonuniyat faqatgina tashuvchini g'ovakligi oqsil molekulasidan anchagina katta bo'lgandagina o'z kuchini saklaydi. Tashuvchini g'ovakligi juda kichik bo'lganda, fermentlar g'ovaklarga sig'masalar, fermentlar uchun tashuvchilar satxining ma'lum bir qismigina foydali bo'ladi xolos.

Bunday paytlarda tashuvchining sorbsiya qilish imkoniyatlari juda kam bo'ladi, boshqacha qilib aytganda, g'ovaklar qancha kichik bo'lsa, tashuvchining adsorbsiya qilish imkoniyatlari shuncha kam bo'ladi. ~ovaklarni mo'tadil hajmini hisoblashni birinchilardan bo'lib buni 1976 yilda R.Messing taklif etgan.

U shisha va sopol materiallardan tashuvchi sifatida foydalana turib, ularni g'ovaklarini kattaligini (hajmini) o'lchab chiqdi va g'ovaklarni kattaligi ferment bo'yidan taxminan 2 marotaba katta bo'lgan hollarda tashuvchini adsorbsion imkoniyatlari maksimum bo'lishini tajribalardan isbotlab berdi.

Bunday holda substratni molekulyar o'lchami fermentdan ancha kichik bo'lmog'i va sorbsiya qilingan ferment g'ovaklariga bimalol kirib turishlari lozim, albatta.

Substrat molekulasining hajmi fermentnikidan katta bo'lgan hollarda tashuvchining g'ovakligi substrat molekulasi bilan belgilanadi. Ba'zi bir hollarda substratni o'zi tashuvchi vazifasini bajarishi ham mumkin. Masalan, sellyulaza fermentini immobilizatsiya qilish uchun uning substrati bo'lgan sellyulozadan keng foydalaniladi.

pH ko'rsatkichlari

Reaksiya muhiti immobilizatsiya qilish jarayonida juda katta ahamiyatga ega, ayniqsa sorbsiya, elektrostatik o'zaro ta'sir yordamida amalga oshirilgan holatlarda.

Bunga asosiy sabab rn o'zgarishi bilan oqsil yoki tashuvchining sorbsiya uchun javobgar bo'lgan ionogen guruhlarini ionizatsiyasi o'zgaradi. Ionalmashuv xossalriga

ega bo'lmagan tashuvchilardan foydalanganda, sorbsiya oqsil yoki fermentni izoelektrik nuqtasida amalga oshirilsa yaxshi natija beradi.

Ammo bu qonuniyatni chetlab o'tish hollari ham uchrab turadi. Masalan, albuminni lateksga sorbsiya bo'lishini har xil rinda o'rganib chiqilganda bu jarayonni rindaga aloqadorligi Wsimon bo'lganligi, ko'mirda adsorbsiya qilinganda esa mo'tadil rindadan 3 dan 6 gacha o'zgarishi, bu o'zgarish ko'mirni tabiatiga bog'liqligi isbotlangan.

Ion kuchi

Ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'lanishni kuchiga ta'sir ko'rsatuvchi omildir. Tuzlarni yuqori miqdorda tashuvchi sirtidan elektrostatik yo'l bilan bog'langan fermentni siqib chiqaradi.

Boshqacha qilib aytganda, ion kuchini oshishi bilan fermentni desorbsiyasi oshib boradi. Ba'zi hollarda bunga aksincha ta'sir ham uchrab turadi, buni oqsilni "tuzlanishi" deb ataladi.

Fermentning miqdori

Eritmada fermentni miqdori oshib borgan sari, uni sorbsiya bo'lishi va immobilizatsiya bo'lgan fermentni katalitik faolligi oshib boradi.

Immobilizatsiya bo'lgan ferment faolligini, eritmadagi ferment miqdoriga nisbatan taqqoslab o'rganganda shu narsa ma'lum bo'ldiki, fermentni eritmadagi miqdorini oshib borishi bilan ma'lum nuqtagacha fermentni katalitik faolligi oshib boradi va undan keyin o'zgarmasdan qoladi va hatto kamayishi ham mumkin.

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, fermentni faolligi tashuvchi satxini butunlay qoplab olgunga qadar faollik oshib boradi, keyin esa ferment 2-chi, 3-chi qavat hosil qiladi va x.k. Oxirida, tashuvchining eng tepa qismida yopishgan fermentlar faollik ko'rsatadi, tagida qolganlari esa substrat bilan aloqa qila olmaydilar va o'z-o'zidan "ishsiz" qoladilar. Shuning uchun ham immobilizatsiya bo'lgan fermentni faolligi kamayadi.

Harorat

Haroratni oshishi adsorbsiya jarayoniga ikki xil ta'sir qiladi. Birinchidan, haroratni oshishi fermentni inaktivatsiyasiga (denaturatsiya) olib keladi, ikkinchi

tomondan esa haroratni oshishi fermentni tashuvchi g'ovaklariga diffuziyasini kuchaytirish hisobidan, ferment faolligini oshishiga olib keladi.

Demak, adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilishni mo'tadil sharoiti bo'lish kerak. Bunday harorat adsorbsiya qilinadigan fermentni tabiati va tashuvchi satxiga bog'liq bo'lib, har bir ferment yoki tashuvchi uchun qator tajribalar orqali topiladi.

Shunday qilib, fermentlarni adsorbsiya yo'li bilan immobilizatsiya qilish bir qator omillarga bog'liq bo'lib, faqat tajribalar asosida aniq topiladi. quyida ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'ni kuchaytirishga xizmat qiluvchi omillar haqida fikr yuritamiz.

Gel ichiga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish

Bu usulni mohiyati shundan iboratki, ferment molekulasi, qattiq to'qilgan polimer zanjirlaridan iborat bo'lgan gel hosil qiluvchi uchlamchi elaklarga o'rnatiladi. Zanjir bog'lari orasidagi masofa ferment molekulasidan kichik bo'lgani uchun, u maxkam siqilib turadi va polimerdan chiqib keta olmaydi. Ferment bilan tashuvchi orasidagi bog'ni mustaxkamligini oshiruvchi omil rolini ferment va tashuvchi gel orasida paydo bo'lgan vodorod bog'lari ham o'ynashi mumkin.

Polimer zanjirlari orasidagi bo'shliq suv bilan to'ldirilgan bo'ladi. Masalan, akril kislotasi hosilalari asosida paydo bo'lgan gelda, uning miqdoriga qarab, 50 dan 90% gacha suv bo'lishi mumkin.

Fermentlarni gelda immobilizatsiya qilishning ikki usuli bor. Birinchisi, ferment monomer eritmasida eritiladi so'ngra polimerizatsiya qilinadi. Bunday eritmaga ko'pchilik hollarda bifunksional agentlar ham qo'shiladi.

Ikkinchisi, P.Bertfeld va Dj.Uenlar ishlatgan N-N' metilen-bisakrilamidni polimerizatsiya qilish asosida olinadigan immobilizatsiyalangan fermentlar.

Gelga kiritish yo'li bilan immobilizatsiya qilish usuli o'zining soddaligi bilan ajralib turadi. Bu usul bilan fermentni xoxlagan geometrik konformatsiyada (sferik zarrachalar va x.k.) olish va fermentni tashuvchi ichida bir tekis tarqalishiga erishish mumkin.

Ko'pchilik polimer gellar o'zlarining mexanik va kimyoviy issiqqa chidamliligi bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar esa fermentlarni bir necha marotabalab ishlatish imkonini beradi. Bu usul universal usul bo'lib nafaqat barcha xildagi fermentlar, balki poliferment tizimlar, hujayra va hujayra fragmentlarini immobilizatsiya qilish uchun ham to'g'ri keladi. Bu usulni ijobiy tomonlaridan yana biri - uni fermentga mo'tadillik berish imkoniyatidir. Va nihoyat bu usulda immobilizatsiya qilingan ferment, bakteriologik zararlanishdan qo'rqmaydi chunki, ferment molekulasidan katta bo'lgan bakteriyalar geln ichiga kira olmaydilar.

Usulning eng katta kamchiligi ba'zi bir holatda polimer matrikslari substratni diffuziyasigi xalaqit beradi va shu tufayli fermentni faolligi past bo'lishi mumkin. Shunday ekan, substrat sifatida yuqori molekulali moddalar ishlatilganda bu usuldan butunlay foydalanish mumkin emas.

Fermentlarni immobilizatsiya qilishinig kimyoviy usullari

Kimyoviy usullarni boshqa usullardan asosiy farqi kimyoviy ta'sir natijasida ferment bilan tashuvchi orasida qo'shimcha kovalent bog'i paydo bo'ladi. Bu usulda immobilizatsiya qilingan fermentlarni kamida ikkita ustunligi bor. Birinchidan, ferment va tashuvchi orasidagi kovalent bog', hosil bo'lgan kon'yugatni yuqori mustaxkam qiladi. Boshqacha qilib aytganda ferment ishtirokida o'tadigan reaksiyalarni, harorati va boshqa ko'rsatkichlarini o'zgartirish, fermentni desorbsiyasiga, shu tufayli olinadigan maxsulotni ifloslanishiga olib kelmaydi.

Bu esa ayniqsa meditsina, oziq-ovqat maxsulotlari, analitik ishlar uchun reaktivlar olishda o'ta muhim ahamiyat kasb etadi. Ikkinchidan, kimyoviy modifikatsiya fermentni faolligini va mo'tadilligini oshirishiga olib keladi. Faqatgina kimyoviy yo'l bilan, ko'p nuqtalik bog'lanishlar natijasida fermentni mo'tadilligini oshirish mumkin. Bu usulni kamchiligi, ba'zi-bir fermentlar kimyoviy modifikatsiya jarayonida o'z faolligini yo'qotib qo'yadilar.

3-modul. Fermentlarni olinishi.

6- MAVZU: MIKROORGANIZMLARDAN FERMENT PEREPARATLAR OLISH. OZUQA MUHITLARI, BIOREAKTORLARDA MIKROORGANIZMLARNI O‘STIRISH, FERMENT SUSPENZIYALARI OLISH.

1. Fermentlarning xalq xo‘jaligidagi ahamiyati
2. Fermentlar produsentlarini o‘stirish jarayoniga ta’sir etuvchi omillar.
3. Vitaminlar va o‘stirish moddalari.
4. Fermentlarni ishlab chiqarishda zamonaviy qurilmalardan foydalanish.

Fermentlarning xalq xo‘jaligidagi ahamiyati

Mikroorganizmlar fermentlaridan xalq xo‘jaligining turli xil sohalarida foydalanish juda ham istiqbollidir. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlardan olingan ferment preparatlari sanoatning ko‘p sohalarida qishloq xo‘jaligida va tibbiyotda qo‘llanib kelinmoqda (1-jadval).

1-jadval.

Ishlab chiqarish sanoatida ba’zi bir fermentlarni ishlab chiqarish uchun foydalaniladigan mikroorganizmlar

Ferment	Zamburug‘lar	Bakteriyalar
α -amilaza	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> <i>Bacillus licheniformis</i>
Glyukoamilaza	<i>Aspergillus niger</i> <i>Rhizopus niveus</i> <i>Endomycopsis sp.</i>	
Pullanaza		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Dekstranaza	<i>Penicillium sp.</i>	
β -Glyukonaza	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
Glyukoizomeraza		<i>Actinoplanes missouriensis</i>
Invertaza	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Sacch. cerevisiae</i>	
Sellyulazalar	<i>Aspergillus niger</i> <i>Trichoderma roseum</i> <i>Trichoderma viride</i>	
Pektinazalar	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus awomori</i>	
Proteinazalar	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Bacillus subtilis</i>

	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Mucor mihei</i> <i>Mucor rouxii</i> <i>Mucor pusillus</i> <i>Endothia parasitica</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> <i>Bacillus licheniformis</i> <i>Bacillus stearothermophilus</i>
Lipazalar	<i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus awomori</i> <i>Candida cylindrical</i> <i>Mucor mihei</i> <i>Rhizopus sp.</i>	
Glyukooksidaza	<i>Aspergillus niger</i> <i>Penicillium</i> <i>amagaskiense</i> <i>Penicillium vitale</i> <i>Penicillium notatum</i>	
Katalaza	<i>Aspergillus sp.</i>	
Deatsetilaza	<i>Aspergillus sp.</i>	
Aspartaza		<i>Escherichia coli</i>
Fumaraza		<i>Escherichia coli</i>
Penitsillinamidaza		<i>Escherichia coli</i>

Pivo va vino tayyorlashda solod o'rniga zamburug'ning amilaza ferment preparatidan foydalaniladi. Bu ishlab chiqarishni arzonlashtiradi va qalla harajatini kamaytiradi. Shunga o'xshash amilaza eriydigan kraxmal, dekstrin olish uchun ham ishlatiladi. Amilaza fermenti bilan berilgan, sabzavot va mevalardan olingan mahsulotlar o'zining tarkibida ko'p miqdorda qand moddalari saqlaydi va yaxshi hazm bo'ladi, ayniqsa, bu bolalarga foydalidir.

Non va non mahsulotlari tayyorlashda amilaza xamirni achishini tezlashtiradi va nonning sifatini yaxshilaydi. Konditer sanoatida achitqi zamburug'ining invertazasidan (saxarozasi) foydalaniladi, saxarozani glyukoza va fruktozaga aylantirib beradi, u saxarozani yuqori miqdorida kristallanishining oldini oladi.

Zamburug'larning pektinazasi meva va uzum sharbatini tindirish uchun ishlatiladi. Vino ishlab chiqarishda uzum sharbati chiqish miqdorini ko'paytirish uchun va kofe ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Glyukoamilazadan pivo tayyorlash sanoatida pivodan dekstrin qoldig'ini tozalash uchun ishlatiladi. Glyukoizomeraza saxarozani o'rniga glyukoza-fruktozali sharbat olishda foydalaniladi.

Laktoza, laktozasiz sut olish uchun ishlatiladi. Laktozalar yordamida tarkibida ko'p miqdorda laktoza bo'lgan sut zardobidan qand (glyukoza, galaktoza) olinadi. Zamburug'larni glyukozaoksidazasi katta ahamiyatga ega, chunki bular oziq ovqat mahsulotlarini glyukoza qoldig'idan va molekulyar kisloroddan ozod qiladi va bu bilan ularni saqlash muddatini o'zaytiradi.

Glyukozaoksidazani tuxum kukuniga, mayonezga, pivoga ularni uzoq muddatga saqlash uchun ma'lum miqdorda qo'shiladi. Bu ferment yordamida askarbin kislotasining (S-vitamin) oksidlanishi sekinlashadi.

Sellyuloza preparatidan kartoshkani qandlashtirishda, kartoshka va g'alladan kraxmal olishda, suv o'tidan agar-agar chiqarishni ko'paytirishda, sabzavot pastasi tayyorlashda, sitrus mevalari qobig'ini ajratishda foydalaniladi. o'simlik sellyulozasini qandgacha parchalashda ishlatilmoqda.

Mikroorganizmlardan olingan proteolitik fermentlar pishloq tayyorlashda, uni quyuqlashtirish uchun ishlatiladigan renin o'rnini bosishi mumkin, keyinchalik ulardan go'shtni yumshatish (tendirizatsiya) uchun foydalanila boshlandi. Bundan tashqari, baliq tuzlanganda uning pishishini tezlatish, vino va pivo tayyorlashda ishlatilmoqda.

Lipaza sutni quruq holda ishlab chiqarishda o'z o'rnini topgan, pishloq tayyorlashda, uning pishishini tezlashtirish uchun, pishloqqa maxsus ta'm va yoqimli hid berish uchun ishlatiladi.

To'qimachilik sanoatida mikroorganizmlarning fermentlari zig'irning samoniga ishlov berib, undan tola olish uchun ko'pdan beri va keng qo'llanib kelinmoqda. Zig'irni namlash jarayonida ishtirok etadigan asosiy mikroorganizm sifatida ***Clastridium*** turkumiga kiruvchi anaerob bakteriya tan olingan. Namlash vaqtida ketayotgan jarayonda zig'ir samonidan pektin moddasi parchalanadi va uning tolasini ajralib chiqadi.

Teri ishlab chiqarish sanoatida mikrob proteaza fermenti terini oshlashda va uni mayinlashtirishda ishlatiladi. Tarkibida proteaza va lipaza bo'lgan kompleks preparatni ishlatish natijasida jarayon tezlashadi va yuqori sifatli jun olish imkoniyati

vujudga keladi.

Yuvish vositalari ishlab chiqarishda mikroby fermentlari keng miqyosda qo'llanilmoqda. Odatda ularga proteolitik, amilolitik va lipolitik faollikka ega bo'lgan *Bac.subtilis* fermentlari qo'shiladi. Preparatlar sirtqi faol moddalar bilan birgalikda ishlatiladi. Tarkibida ferment bo'lgan yuvish vositalari yuvish muddatini qisqartiradi, to'qimalarni saqlanish qobiliyatini o'zaytiradi, chunki yuvish 40-60°C dan oshmagan haroratda olib boriladi.

Fermentlarni qishloq xo'jaligida qo'llanilishi ikki yo'nalishda olib borilmoqda:

1. *hayvonlarni ozuqasida foydalaniladi.*
2. *ferment bilan ozuqaga ishlov berib, ularni hazm bo'lishini oshiriladi.*

Aspergillus oryzae ni ozuqa muhiti yuzasida o'stirish usuli bilan amilorizin - preparati olinadi, bu asosan o'stirilgan zamburug'ning qurigani bo'lib, tarkibidan α -amilaza, dekstrinaza, maltoza, glyukoamilaza va proteaza bo'ladi. Glyukovamotin - kepakda o'stirilgan *Asp.awamori* kulturasining qurigani, tarkibiy qismi α -amilaza, dekstrinaza, maltoza, glyukoamilaza, nordon proteinaza va gemitsellyulozadan iborat. Amilosubtillin preparati tarkibida α -amilaza, proteaza, β -glyukonaza va lizis qiluvchi fermentlar bo'ladi.

Mikroby fermentlari tibbiyotning turli xil sohalarida terapevtik vosita sifatida va klinik analizlarni olib borishda qo'llaniladi. Yallig'lanish jarayonlarini va kuyishni davolash uchun proteinaza preparatlari qo'llaniladi. Odam organizmida ayrim fermentlarni sintezlanishi buzilganda, alohida va kompleks holda fermentlar iste'mol qilinadi. Masalan: oshqozon osti bezini funksiyasi buzilganda, tarkibida proteinaza, amilaza va lipaza kompleksi bo'lgan preparat qabul qilinadi.

Laktaza va glyukoamilaza sintez qilish qobiliyati yo'qolganda mikroorganizmlardan olingan shu nomli fermentlardan foydalaniladi. Ovqat hazm qilish jarayoni buzilganda ayrim vaqtlarda kompleks fermentlar (α -amilaza, sellulyaza, lipaza va proteinaza) iste'mol qilinadi.

Fermentlar ishlab chiqarish texnologiyasi

Fermentlarning produtsentlarini o'stirish ularni qattiq va suyuq oziqa

muhitlariga ekish usullari bilan olib boriladi. qattiq oziqa muhitlarining yuza qismida faqat aerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin.

Suyuqlik ichida o'stirish usulida asosan mikroorganizmlar suyuq oziqa muhitlarida o'stiriladi va bunda ham aerob ham anaerob mikroorganizmlarni o'stirish mumkin. Fermentlarning aksariyat produtsentlari aerob bo'lgan mikroorganizmlardir va shuning uchun qattiq va suyuq oziqa muhitlarida o'stirilganda uzliksiz havo bilan ta'minlab turiladi.

Fermentlar produtsentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar

Fermentlarning hosil bo'lish jarayoniga tashqi muhit sharoiti, oziqa moddalari tarkibi, ularning miqdori, metabolitlarning chiqishi, muhitda faol kislotaning o'zgarishi, harorat, muhitning erigan kislorod bilan to'yinishi, produtsent kulturasining holati va o'stirish muddatlari, shuningdek boshqa omillar ta'sir etadi.

Bu omillarning ahamiyati va ferment biosintezi jarayoniga bo'lgan ta'sir darajasi turlicha bo'lib, ular asosan mikroorganizmni o'stirish usuli va produtsentlarning fiziologik xususiyatlariga bo'ysingan holda kechadi. Biroq ba'zi umumiy qonuniyatlarga e'tibor berib o'tish kerak.

Mikroorganizmlarni o'stirishda qattiq va quruq oziqa muhitlarining namligi juda katta ahamiyatga ega. Agarda muhitning namligi 11-20% atrofida bo'lsa, mikroorganizmlar umuman o'smaydi. Birmuncha ko'proq o'sishni namlik 30% bo'lganda kuzatish mumkin. Namlikning 40-45% bo'lishi mikroorganizm kulturasining mo'tadil o'sishiga va spora hosil qilishiga juda qulay sharoit hisoblanadi. Bu holat spora hosil qiluvchi ferment produtsentlarining ekish materiallarini olishda ishlatiladi. Muhitning namligi 53-58% bo'lganda hosil qilingan fermentlarning to'planishi kuzatiladi. Namlik 60-68% bo'lganda fermentlarning biosintezi pasaya boshlaydi va bu holat oziqa muhiti ichiga kiradigan havoning yomon o'tishi bilan tushuntiriladi.

Kulturalarni qattiq oziqa muhitida o'stirish natijasida uning tarkibida quruq moddalarning miqdori kamayib, CO₂ va suvga aylanadi. Shu sababli, agarda mikroorganizmni o'stirish yopiq idishlarda (kolba, maxsus kyuvetalar va h.k.) olib

borilsa, bug‘lanish natijasida namlikning ortishi kuzatiladi. Agarda o‘stirish jarayoni ochiq idishlarda olib borilsa, kulturani va oziqa muhitining qurib qolishi va hosil bo‘lgan mahsulot faolligi kamayishi kuzatiladi. Namlikning darajasi va mo‘‘tadilligi har bir o‘stirilayotgan produtsentning fiziologik xususiyatlariga, oziqa muhit tarkibi va boshqa omillarga bog‘liq bo‘lib, har bir omil tadqiqot yo‘li bilan aniqlanadi.

O‘sayotgan kulturani havo bilan ta‘minlash darajasi ko‘pincha o‘stirish usuli va ferment produtsentlarining fiziologiyasi bilan belgilanadi. Bu jarayon asosan uch maqsadni o‘z oldiga qo‘yadi:

- *O‘sayotgan mikroorganizmlarni o‘sish va rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan kislorod bilan ta‘minlash;*
- *Gaz ko‘rinishidagi moddalar bilan ifloslangan havoni chiqarib tashlash;*
- *Mikroorganizmlarning o‘sish jarayonida hosil bo‘ladigan issiqlikni qisman bartaraf qilish yoki chiqarib yuborish.*

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o‘stirishda vujudga kelgan issiqlikni chiqarish masalasi katta ahamiyatga ega.

Shuning uchun mikroskopik zamburug‘larni o‘stirishda ularning o‘sish bosqichlariga katta e‘tibor berish kerak, chunki aynan shu guruh mikroorganizmlar qattiq oziqa muhiti sirtida o‘stiriladi.

Birinchi guruh - zamburug‘ sporasi yoki konidiyalarini bo‘kishi va rivojlanishidir. Uning muddati 10-12 soatga cho‘ziladi. Bu bosqich aytarli issiqlik ajralishi bilan kuzatilmaydi va oziqa muhit komponentlari o‘zgarmaydi.

Oziqa muhiti sirtida po‘panak hosil bo‘lishi bilan ikkinchi bosqich (tropofaza) mitseliyalarning faol o‘sish bosqichi boshlanadi. U odatda 12-40 soat va shu bilan birga oziqa muhitidagi moddalarni ko‘p miqdorda iste‘mol qilishi, issiqlik, is gazi va suv ajratishi bilan davom etadi. Bunda mikroorganizm oziqani mitseliyalari bilan to‘liq o‘rab oladi. Aynan mana shu bosqichda ko‘p miqdorda issiqlik ajraladi va umumiy ajraladigan issiqlikning 75-80% ini tashkil qiladi.

1 tonna, kultura bir soat davomida faol o‘sish bosqichida 7,6 m³ ga yaqin

kislorodni o'zlashtiradi yoki havoga bo'lgan nisbatda esa 36,5 m³ ni o'zlashtiradi. Zamburug'larni mo'tadil o'sishi umumiy havoning sarfi o'rta hisobda 1 tonna kultura uchun 600-650 m³ ni tashkil qiladi.

Uchinchi bosqich (idiofaza) kulturani morfologik va biokimyoviy ixtisoslashishi kuzatiladi, ya'ni bunda mikroorganizmlar konidialarni va ikkilamchi metabolitlarni hosil qiladilar. Ushbu bosqichda mikroorganizmlar hujayra tashqarisiga chiqariluvchi fermentlarni hosil qiladilar. Bunda o'stirish xonalarida haroratni 3-4⁰S ga tushirish va havo almashtirishni 3-5 marta kamaytirish zarur.

Mikroorganizmlarni suyuq oziqa muhitlarida o'stirish davomida ham havo bilan ta'minlashga va is gazi bilan ifloslangan havoni fermentyordan chiqib ketish rejimiga e'tibor berish kerak. Masalan, bir kultura har xil aeratsiya sharoitlarida bir xil fermentni har xil xususiyati bilan hosil qilishi mumkin. Umuman olganda havo bilan ta'minlash mikroorganizmni o'stirish jarayonini va ferment hosil qilishini tezlashtiradi.

O'stirish davomiyligi ham muhim ko'rsatkichlardan biri bo'lib, u maksimum ferment ishlab chiqarish samaradorligini belgilaydi. U juda ko'p omillarga bog'liq: oziqa muhiti tarkibi va uni produtsentga uzatish usuli, muhitni havo bilan ta'minlanganlik darajasi, produtsent turi, ferment xususiyati va boshqalardir. o'stirish davomiyligi ko'pincha produtsentning fiziologik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, *B.mesentericus* PB uchun - 36 soat bo'lsa, *Asp.awamori* uchun esa 144 soatni tashkil etadi.

pH ko'rsatkichining ta'siri

Mikroorganizmlarni qattiq oziqa muhiti sirtida o'stirishda muhitning rn ko'rsatkichi uning namligi kam va kuchli buferli bo'lganligi sababli fermentlarning hosil bo'lish jarayonlariga kam ta'sir qiladi. Lekin rn ko'rsatkichi suyuq oziqa muhitida asosiy hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, oziqani sterilizatsiya qilishda va kulturani o'stirish davomida tez o'zgaradi.

Qattiq oziqa muhitlari sirtida produtsentlarni o'stirish jarayonida ular suv bilan namlanadi va namlangan muhitning rn ko'rsatkichi 5,0-5,6 tashkil qiladi. Ko'pincha

oziqa muhiti sifatida ishlatilgan o'simlik bo'lakchalari xlorid, sulfat yoki sut kislotalarining kuchsiz eritmasi bilan namlanadi va ularning rH ko'rsatkichi 4,5-5,0 atrofida bo'ladi. Kislotalarni qo'shish natijasida oziqa muhiti mikroskopik zamburug'larning o'sishi uchun selektiv sharoitga aylanadi. Bunda havo va oziqani sterilizatsiya qilish xarajatlari bir muncha kamayadi.

Suyuq oziqa muhitlari rH ko'rsatkichi mikroorganizmlarni o'stirishda juda katta ahamiyatga egadir. Eng ko'p e'tiborni albatta, oziqaning boshlang'ich va sterilizatsiya hamda mikroorganizm o'sishi paytida kation va anionlarni iste'mol qilishi natijasida o'zgaradigan rH ko'rsatkichiga berish kerak. Shunday iste'mol natijasida kultural suyuqlik yoki kislotali yoki ishqorli muhitga o'tib ketadi.

Muhitning mo'tadil rH ko'rsatkichi produtsentning xususiyatiga bog'liq shunga qaramay ba'zi umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin.

Zamburug' va achitqi mikroblariga o'xshash organizmlar rH ko'rsatkichi 3,8-5,6 bo'lgan sharoitda yaxshi o'sadi va ferment hosil qiladi. Bakteriyalar esa rH ko'rsatkichi neytral (6,2-7,4) qiymatlarda faol rivojlanadi. Yana shunday ma'lumotlar borki, agarda rH ko'rsatkichi faqat ma'lum bir qiymatda ushlab turilsa bunday sharoitda o'stirilgan produtsent bitta kerakli fermentni hosil qilishi mumkin. Ko'pchilik mikroorganizmlar rH omili ta'siriga juda ta'sirchan bo'ladilar va bu ko'rsatkichning sezilarli darajada salbiy yoki ijobiy tomonga o'zgarishi, ularning ferment hosil qilish qobiliyatlariga birdaniga ta'sir qiladi.

Haroratning ta'siri

Ko'pgina fermentlarning produtsentlari, xususan mikroskopik zamburug'lar, mezofil mikroorganizmlar hisoblanadi va ularning rivojlanishi uchun mo'tadil harorat 22-32⁰S atrofida bo'ladi.

Fermentlarni bakterial produtsentlari orasida ko'pgina termofillari ham uchraydi va ularni mo'tadil o'stirish harorati 35-55⁰C dir. Masalan, *B.mesentericus* PB bakteriyasi 37⁰C ni talab qilsa, *Bac.diastaticus* 60-65⁰C ni, *Asp.oryzae* esa atigi 28-30⁰S ni talab qiladi. hamda lipaza fermentining produtsenti *Rhizopus microsporus* zamburug'ining faol rivojlanishi va ferment hosil qilishi uchun 40⁰C harorat

mo'ʻtadil hisoblanadi.

Sanoatda termofil mikroorganizmlardan foydalanishning bir qancha ijobiy tomonlari bor. chunki ularni yuqori haroratda o'stirilganda jarayonning sterilligiga bo'lgan talabni o'z-o'zidan kamaytiradi. Bundan tashqari termofil mikroorganizmlar yuqori haroratga bardoshli bo'lgan fermentlarni hosil qiladi. harorat hosil bo'layotgan ferment miqdorining o'zgarishida katta ahamiyatga egaligi bilan ham ajralib turuvchi omildir.

Mikro- va makroelementlar ta'siri

Mikroorganizmlarni o'stirish uchun oziqa muhitlarini tayyorlashda ferment sanoati yoki qishloq xo'jaligi o'simliklari qoldiqlaridan keng ko'lamda foydalaniladi. qattiq oziqa muhitlari asosan qishloq xo'jaligi o'simliklarining qoldiqlarini maydalab, namligini ma'lum darajaga keltirib va unga boshqa makro va mikroelementlarning eritmalarini aralashtirib tayyorlanadi.

Suyuq oziqa muhitlari tayyorlashda esa kam eruvchan komponentlardan miqdori cheklangan holda foydalanish mumkin. Aks holda uning erimagan qoldiqlari oziqa muhiti va kultural suyuqlikni qayta ishlashda xalaqit beradi. Oziqa muhiti tarkibiga har xil o'simlik va ferment sanoati qaynatmalari va gidrolizatlari dag'al filtratlarini hamda spirt bardasi, mikroblar biomassasi plazmolizatlari, aminokislotalar va boshqalarni qo'shib tayyorlash mumkin. Bularda yirik qoldiqlarning bo'lmasligi to'xtovsiz o'stirish jarayonida juda katta ahamiyatga ega. Suyuq oziqa muhitlari tarkibida, odatda 2,5% dan 20% gacha quruq moddalar eritma holida bo'ladi. Muhitning m ko'rsatkichi uni tayyorlash vaqtida va sterilizatsiyasidan keyin nazorat qilinadi.

Uglerod manbalari

Gidrolitik fermentlar asosan induksibel tabiatga ega bo'lganligi uchun oziqa muhiti tarkibiga kerakli bo'lgan fermentni faol to'plash maqsadida uning induktorini qo'shish darkor.

Uglerod manbasi mikroorganizmlar uchun eng kerakli bo'lgan komponentdir, chunki barcha organizmlarda eng asosiy metabolik jarayonlar aynan shu element

ishtirokida amalga oshiriladi. Uglerod manbasi vazifasini har xil organik birikmalar bajarishi mumkin va ular hujayra moddalarini boshlang'ich materiallari hamda energiya manbasi sifatida ishlatiladi.

Mikroorganizmlardan gidrolitik fermentlarni olishda uglerod manbasiga alohida e'tibor berish kerak, chunki ular shu kompleks fermentlarning stimulyatorlari bo'lib hisoblanadi. Agarda uglerod manbasi (kraxmal, pektin va h.k.) oziqa muhitiga ko'p miqdorda qo'shilsa, ular harakatsiz bo'lib qoladilar va shuning uchun mikroorganizm talabiga qarab ularni qism-qism qilib qo'shish kerak.

Uglerod manbasini tanlash albatta, mikroorganizmning fiziologik xususiyatlariga va u hosil qiladigan fermentning turiga bog'liqdir hamda har bir mikroorganizm uchun tadqiqotlar yo'li bilan aniqlanadi.

Azot manbalari

Muhitda azot manbasi vazifasini mineral tuzlar yoki azotning organik birikmalari bajarishi mumkin. Masalan, proteinazalar hosil bo'lishida azot manbalari nafaqat oziqa muhitining muhim komponent sifatida, balki, biosintez jarayonini faollashtiruvchi vazifasini ham bajaradi. Eng yaxshi natijalar muhitga oqsillar va ularning parchalanish mahsulotlarini qo'shish yo'li bilan olinadi.

Azotning organik manbalariga hayvonlarning har xil oqsillari (pepton, kazein, gemoglobin, jelatin, tuxum oqsili), o'simlik xom ashyolari oqsillari (yog'sizlantirilgan soya, makkajo'xori ekstrakti), mikroorganizmlarning biomassasi hamda oqsillarning kislotali, ishqorli va fermentativ gidrolizatlar, aminokislotalar va boshqa birikmalar kiradi.

Azotning noorganik manbalari sifatida asosan har xil azot kislotasi va ammoniyni tuzlaridan foydalaniladi. Noorganik azot manbalarini tanlashda kation va anionlarning fiziologik ta'siriga e'tibor berish kerak. Muhit r n ko'rsatkichini ishqoriy yoki kislotali tomonga o'zgarishi produtsentning biosintetik xususiyatiga qattiq ta'sir qiladi.

Ko'p tadqiqotchilarning ma'lumotlariga qaraganda, azotning organik manbalaridan foydalanish noorganiklarga nisbatan ko'proq ijobiy hisoblanadi. Lekin

ularni birgalikda ma'lum o'rganilgan miqdorda ishlatilsa, ularning ta'siri ko'p hollarda ijobiy tomonga buriladi.

Oziqa muhitida azot va uglerodning nisbati shunday bo'lishi kerakki, mikroorganizm ikkala elementga ham muhtojlik sezmasligi kerak. Bir element tanqisligini ikkinchi element hisobiga to'g'irlash mumkin emas. Masalan, glyukozaoksidaza va katalaza fermentlarini ***Penicillium vitale*** zamburug'i azot va uglerodning o'zaro nisbatiga qarab hosil qiladi va ushbu nisbatni o'zgartirish yo'li bilan yoki glyukozaoksidaza, yo bo'lmasa katalaza olish mumkin.

Fosfor manbalari

Fosfor elementi oziqa muhitiga fosfor kislotasi tuzi yoki organik birikma - fitin shaklida qo'shiladi. Fosfor muhit uchun eng zarur bo'lgan elementdir, chunki u hujayrada energiya almashinuvi jarayonida ATF, ADF va AMF tarkibiga kiradi.

Mikroorganizmlar logarifmik o'sish fazasida fosfor elementini juda ko'p miqdorda talab qiladi. chunki bu bosqich hujayra moddalarini va biokimyoviy jarayonlarning intensiv o'tishiga to'g'ri keladi. Odatda bu davrda 83-91% gacha bo'lgan fosfor oziqa muhitidan mikroorganizm biomassasiga o'tadi.

Fosfor proteaza, amilaza, pektolitik kabi fermentlarning biosintezini tezlashtiradi. Agar fosforni fosfor kislotalarining tuzi ko'rinishida tabiiy qaynatmalari bor muhit tarkibiga qo'shilsa eng yaxshi natijalarga erishish mumkin.

Vitaminlar va o'stirish moddalari

Mikroelementlarsiz, vitaminlarsiz va o'stirish moddalarisiz mikroorganizm hujayrasidagi moddalar almashinuvi jarayonini to'liq o'tishi ehtimoldan uzoqdir. Lekin hamma mikroorganizmlar ham o'sish va rivojlanishlari uchun bu birikmalarni qo'shilishini talab qilavermaydi. SHu nuqtai nazardan nazardan kelib chiqib mikroorganizmlar ikki turga bo'linadi:

➤ ***Auksoavtotroflar*** - vitaminlarni tashqaridan qo'shilishni talab qilmaydigan mikroblar bo'lib, ular o'zlari ushbu moddalarni sintez qilish qobiliyatlariga ega;

➤ ***Auksogeterotroflar*** - vitaminlarni sintez qila olmaydigan

mikroorganizmlar guruhi bo'lib, ular uchun albatta, oziqa muhiti tarkibiga vitaminlarni qo'shish kerak.

Agarda auksoavtotrof mikroorganizm o'stiriluvchi muhitga vitaminlar va o'stiruvchi birikmalar qo'shilsa, ular bu produtsentning o'sishi va rivojlanishiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.

Agarda auksoeterotrof produtsent oziqasiga juda ham kam miqdorda yuqorida zikr etilgan moddalar qo'shilsa, ularning o'sish va rivojlanishi sezilarli darajada tezlashadi. Afsuski juda ko'p produtsentlar auksoeterotrof organizmlar bo'lib, ular fermentlar biosintezida qatnashuvchi V vitaminlar guruhi kompleksi (V_1 , V_3 , V_5 , V_6 , V_8) , ya'ni biotin, inozit, pantoten kislotasi, tiamin, piridoksin va boshqalarning oziqada bo'lishiga muhtojdirlar.

Biotin aminokislotalarning hosil bo'lish reaksiyalarida qatnashadi, bir necha fermentlarning faol markaziga kiradi va yot kislotalarining karboksillanish va dekarboksillanish jarayonlarini katalizlaydi. Inozit esa fosfor kislotasining olti molekulasi bilan birikib achitqi mikroblarni o'sishini tezlashtiruvchi inozitfosfor kislotasini hosil qiladi. Pantoten kislotasi KoA tarkibiga kirib, hujayradagi eng muhim modda almashinuv jarayonlarida ishtirok etadi.

Makro va mikroelementlar oziqa muhitlarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ko'p metall ionlari fermentlarning faol markazi tarkibiga kiradi yoki fermentlarning strukturasini tutib turishda va organizmdagi fermentativ faoliyatni ta'minlashda ishtirok etadi. hozirgacha ma'lum bo'lgan fermentlarning 1/4 qismi metallofermentlar hisoblanadi. Ular nafas olish jarayonini, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini, aminokislotalar, Shakarlar, nukleotidlar, pirimidin asoslari sintezlarini faollashtiradi, bioqutbli oqsil molekullari, glikogenlar, nuklein kislotalari hosil bo'lishini hamda ularning transformatsiyasi va parchalanishini boshqaradilar.

Hamma metallofermentlar ikki guruhga bo'linadi:

➤ **Birinchi guruh** haqiqiy metallofermentlardir, ya'ni ular metal ionlari va oqsil molekullari o'rtasida buzilmas bog' hosil qilib, ionitlardan o'tkazilganda ham parchalanmaydi.

➤ **Ikkinchi guruh** metallofermentlari esa dializ jarayonida metall ionlari bilan bo'lgan bog'ni uzadilar yoki fermentga boshqacha ishlov berish jarayonida katalitik faolligini yo'qotadilar. Bu guruh fermentlariga yana tashqaridan metallar qo'shilsa ular faolligini tiklaydilar.

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida temir, mis, marganets, rux, bor va molibden talab qiluvchi fermentlar ishtirok etadi. Umuman olganda mikroorganizmlarda boradigan barcha jarayonlar makroelementlardan tashqari mikroelementlarning ishtirokiga muhtojdir. Shuning uchun, ayniqsa sintetik oziqa muhitlari tayyorlashda mikroelementlarning ulushiy miqdorini e'tiborga olish lozim.

Sanoat uchun zarur bo'lgan ko'pchilik fermentlar suvda eruvchan oqsillardir.

Ferment eritmalari olinish manbalariga qarab mikroorganizmlar lizatleri, ekstraktleri, kultural suyuqlik filtratlari, o'simlik yoki hayvon to'qimalari gomogenatlari bo'lishi mumkin. Bu ferment eritmalari tarkibi juda murakkab tizimga ega. Unda fermentlardan tashqari kolloid tabiatiga ega bo'lgan har xil birikma va moddalar ham uchraydi. Bunday murakkab tizimlardan fermentlarni ajratib olish mushkul vazifadir.

Fermentni ko'proq va faol holda ajratib olishni ta'minlash uchun barcha ehtiyotkorlik choralarini ko'rish darkor.

Ma'lumki, oqsilning gidrofob guruhlari oqsil molekulasida ichida to'planishga harakat qiladi, lekin ularning etarlicha miqdori molekula sirtida joylashadi. Oqsilni har xil erituvchilarda erish darajasi molekula sirtida gidrofob va gidrofil qoldiqlarning tarkalishi bilan belgilanadi.

Oqsillarni asosiy erituvchisi bo'lib hisoblanmish suvning ba'zi xususiyatlarini (harorat, pH, ion kuchi, neytral tuzlar, organik erituvchilar yoki inert birikmalarni qo'shish yo'li bilan) o'zgartirish hisobiga, oqsil molekulasining gidrat yoki solvat qatlamiga ta'sir qilib agergatsiyaga uchratish va cho'kmaga tushirish mumkin. Sanoatda asosan organik erituvchilar yoki tuzlar bilan cho'ktirishdan foydalaniladi. Bu usullar bir-biridan cho'ktirish mexanizmi bilan farq qiladi.

7- MAVZU: O‘SIMLIKLAR VA HAYVON ORGANIZMLARIDAN FERMENT PEREPARATLAR OLISH. SUSPENZIYALARDAN FERMENTLARNI AJRATIB OLISH.

O‘SIMLIK PEROKSIDAZA FERMENTINING BIOLOGIK AHAMIYATI

Har bir tirik organizmlarda kechadigan asosiy biokimyoviy jarayonlar, jumladan nafas olish, oziqlanish, energiya almashinuvi kabi qator jarayonlar fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Bu fermentlar qatoriga o‘simliklarda uchraydigan peroksidaza fermentini misol qilib keltirish mumkin. Ushbu maqolada o‘simlik peroksidazasining biologik ahamiyati haqidagi ma‘lumotlar keltirilgan. Peroksidaza - juda ko‘p tarqalgan ferment oqsillaridan biri bo‘lib, uni o‘rganishga bo‘lgan qiziqishlar yillar davomida ortib bormoqda. Bu fermentni o‘simlik va hayvonlarning to‘qimalarida, shuningdek zamburug‘lar va bakteriyalarning tarkibida mavjudligi uni yuqori va quyi organizmlarning muhim birikmasi deb hisoblashga asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: fitopatogen, ferment, vodorod peroksidfraksiya, spektrofotometriya, izoperoksidaza, gem tutuvchi peroksidazlar.

KIRISH Fermentlar butun tirik organizmlarda biologik katalizator funksiyasini bajaradi. O‘simliklar hayotida ham fermentlar o‘ta muhim birikmalar bo‘lib bir qancha biokimyoviy jarayonlarni boshqaradi. O‘simlik hujayrasidagi biokimyoviy reaksiyalarda qatnashadigan eng muhim fermentlardan biri bu peroksidaza fermentidir. Bu fermentning nafaqat o‘simliklar, balki boshqa tirik organizmlardagi izoferment spektrini va uning tirik organizm hayotidagi hujayraviy jarayonlardagi rolini aniqlash bugungi kundagi qishloq xo‘jaligi, meditsinaning qator muammolarini hal qilish imkonini beradi. Bundan tashqari bu fermentning bugungi kundagi biotexnologik amaliy jarayonlarda qo‘llanilishini e‘tiborga olib tozalash muammolarini hal qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

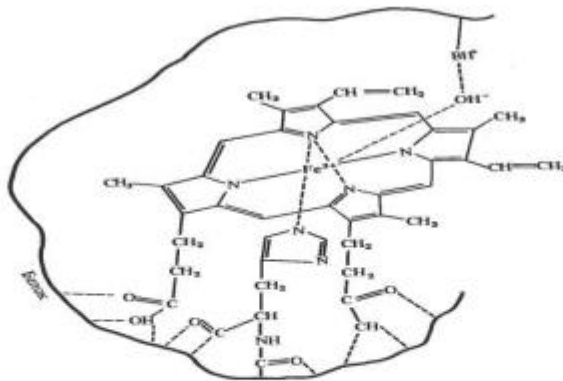
Peroksidaza fermenti mavjudligi haqidagi dastlabki ma‘lumotlar 1855-yillarda Shenbeyn bir qancha organik moddalarni o‘simlik va hayvonlardan

olingan ekstraktlar hamda vodorod peroksid bilan aralashtirganda parchalanish mahsulotidan hosil boʻla boshlagan vaqtdan boshlab kuzatishni boshlagan. Peroksidazani aniqlashning birinchi ishi 1902-yilda “Tirik hujayra kimyosida peroksidni rolini oʻrganish” nomli ish hisoblanadi. A.N.Bax va R.Shoda bilan birgalikda bajarilgan bu izlanishlar jarayonida 1903-yilda xren ildizlaridan peroksidazaning qisman tozalangan preparati olingan [1]. Bu fermentga “peroksidaza” nomini Linoze bergan boʻlib, u birinchilardan boʻlib, “oksidaza” va “peroksidaza” orasidagi farqni tavsiflab bergan. Bugungi kungacha bu ferment zamburugʻlardan *Aspergillus* avlodiga *Aspergillus niger* va bir qator zamburugʻlardan hamda xren oʻsimlikligidan ajratib olingan va amaliyotda asosan xren peroksidazasi koʻp ishlatiladi [2].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Peroksidazalar oʻsimliklarda keng tarqalgan fermentlar sinfini tashkil qiladi va ularni koʻpchilik oʻsimlik hujayralari va organlaridan osonlikcha ajratib olish mumkin. Peroksidaza fermenti oʻsimlik hujayrasida biokimyoviy jarayonlarda oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini boshqaradi. Bu ferment oksidoreduktazalar sinfiga mansub boʻlib, oʻziga xos koferment va spetsifilikka ega [3]. Peroksidaza - ikki komponentli ferment boʻlib, oʻzida faol guruh birikmalarini tutib, ushbu guruhlar substrat bilan kimyoviy taʼsirlashadi yoki boʻlmasa katalitik faollikni oshirishda kolloid oqsillar bilan ham ushbu faol guruhlar yordamida taʼsirlashadi. Peroksidaza fermenti globulyar oqsil boʻlib diametri 50A oqsil qismida 43% α spiral qisimlari mavjud. Ferment nomenklaturasi boʻyicha 1979 yil xalqaro syezdda qabul qilingan, peroksidaza fermenti akseptor sifatida vodorod peroksidiga taʼsir koʻrsatuvchi ferment hisoblanadi [4]. Peroksidazaning birlamchi strukturasini Velinder va boshqalar oʻrganganlar. Ular, oqsil birlamchi strukturasiga 203 tadan 300 tagacha aminokislotali qoldiq kirishi mumkinligini aniqlaganlar [5]. Peroksidazaning asosiy xususiyatlari perekis kislorod hisobiga turli spektral xarakteristikaga ega oraliq komplekslar hosil boʻlishi bilan kimyoviy birikmalarning oksidlanishini katalizlash hisoblanadi. Hozirgi kunda 4 ta tur komplekslar aniqlangan. Kompleksni H_2O_2 (vodorod peroksid) bilan qoʻshilishi

bilan darhol hosil bo'radi va odatda tezda kompleks II ga aylanadi, kompleks III va IV lar perekis ortiqchaligida, juda ko'pligida hosil bo'luvchi birikmalardir. Kompleks III va IV katalitik faollikka ega emas, ularning hosil bo'lishi reaksiyaning tormozlanishiga olib keladi [6].



Rasm. Peroksidaza fermentining birlamch tuzilishi. Peroksidazaning geminli qismi

Ferment faqatgina peroksidazali emas, balki oksidazali xususiyatga ham ega, bunda u faollashmagan molekulyar kislorod hisobiga bir qator birikmalarning oksidlanishini katalizlaydi. Oksidazali funksiyani birinchi bo'lib Teorellyu aniqlagan. Ba'zi o'simliklarda u kislorodning yutilishi bilan digidroksifumar kislotani (OGF) oksidlovchi fermentni va ferment peroksidaza ekanligini aniqlagan. Fermentning oksidazali funksiyasi turli kimyoviy tabiatli birikmalar bilan o'zaro ta'sirlashuvda namoyon bo'ladi. Oksidazali reaksiya uchun zarur sharoit bo'lib marganes kofaktorionlari va turli fenolli birikmalarning mavjudligi hisoblanadi [7]. Peroksidazaning oksidazali funksiyasining namoyon bo'lishida substrat bo'lib gidro - naftoxinonlar, indolil uksus kislota, qaytarilgan koenzimlar NAD*H₂ va NADP*H₂ xizmat qiladi. Shuningdek NAD va NAD*H larning peroksidazalar tomonidan oksidlanishi sharoitlarini o'rganish bo'yicha izlanishlar olib borilgan [8]. Peroksidazaning yuksak o'simliklardagi ribulozodifosfatkarboksilaza oksigelazaga xos oksigelazali funksiyasining paydo bo'lishidagi roli ko'rsatilgan Arpa va Limosella o'simligi ildizlaridagi peroksidazalar peroksidazali va oksidazalidan tashqari oksigenazali xususiyatlarni

ham namoyon qildi, biroq bunda reaksiya uchun mis ionlari bo'lishi zarur bo'ldi. Ba'zi reaksiyalarda peroksidaza katalitik faolligining namoyon bo'lishi uchun kofaktorlar bo'lishi shart. Bu ferment uchun kofaktorlar rolda Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} va boshqa metallar yoki peroksidaza molekulasi bilan vaqtinchalik o'zaro ta'sirlashuvchi murakkab organik birikmalar ishtirok etishi mumkin [9]. Yuqorida keltirilganlar shundan dalolat beradiki, peroksidaza turli fermentativ faollikni namoyon qilib, regulyator faktorlar qatoriga kirishi mumkin. Bundan tashqari u kovalent yoki ionli modifikatsiya yo'li bilan, ferment katalitik samarasini to'liqroq namoyon qilishi uchun zarur bo'lgan o'zining spesifik funksional guruhlari faolligin o'zgartira olishga qodir. Ular qatoriga O-dianizidinning oksidlanishida ishtirok etuvchi peroksidaza aktiv oqsilining uch karboksil guruhlari kiradi. Peroksidazalarning bir nechta fiziologik hodisalar bilan bog'liqligi keng dalil bo'lib, peroksidazalar metabolizmida faol rol o'ynashi isbotlangan. O'simliklardagi peroksidazalarga tegishli muhim funktsiya lignin sinteziga taalluqlidir. Lignifikatsiyadan tashqari, ularning rivojlanishidagi potentsial roli indol3-sirka kislotasi (IAA) katabolizmida va ikkalasi ham o'simlik gormoni bo'lgan etilen biosintezida peroksidaza faolligi bilan belgilanadi. Peroksidaza faolligining keng spektri va uning turli fiziologik jarayonlarda ishtirok etishi substratlar uchun nisbatan o'ziga xos bo'lmaganligi va turli xil izofermentlarning paydo bo'lishiga mos keladi[10].

Songgi yillarda butun dunyoda keng qo'llanilayotgan fermentlardan biri bu - peroksidaza fermenti hisoblanadi. Peroksidaza - juda ko'p tarqalgan ferment oqsillaridan biri bo'lib, uni o'rganishga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. Bu fermentni o'simlik va hayvonlarning to'qimalarida, shuningdek zamburug'lar va bakteriyalarning tarkibida mavjudligi uni yuqori va quyi organizmlarning muhim birikmasi deb hisoblashga asos yaratadi. Bir qator mualliflarning ma'lumotiga qaraganda bu ferment stress fermenti bo'lib, ayniqsa turli ekstremal sharoitda (qurg'oqchil va sho'rlangan tuproqlarda) o'suvchi o'simliklarda, turli fitopatogenlar bilan kasallangan o'simliklarda bu fermentning miqdori sog'lom

o'simliklarga nisbatan bir necha barobar oshib ketganligi ko'pgina adabiyotlarda ko'rsatib o'tilgan [11]. O'simliklarda patologik holatlar yuzaga kelgan vaqtda peroksidaza fermentining miqdorini o'zgarishiga ya'ni ortib ketishiga sabab bo'ladi. Bu fermentning katalitik funksiyalarini kuchaytiradi. Hozirgi kunda rekombinant peroksidazalar asosida murakkab ko'p komponentli aralashmalarda shu bilan birgalikda atrof-muhitning ifloslanishi analizida turli birikmalarni aniqlashda qo'llaniladigan yuqori sezgirlikka ega biosensorlar ishlab chiqarilgan. Oxirgi yillarda bozorda yangi manbalardan ajratilgan peroksidaza preparatlari paydo bo'ldi [12]. Bugungi kundagi eng samarali ferment bu ekstrimal sharoitda yuqori stabillikka ega bo'lgan peroksidaza bo'lib, bu zamburug' peroksidazasining recombinant variant hisoblanadi [13]. XULOSA Xulosa qilib aytganda, peroksidaza fermenti o'simlik organizmida biologik ahamiyati juda yuqori. Peroksidaza ko'p biokimyoviy jarayonlarni amalga oshiradi, oksidlanish-qaytarilish jarayonini boshqaradi. Bugungi kunda peroksidaza fermentining narxi birmuncha qimmat bo'lishiga qaramasdan biz uni tabiatda tarqalgan ko'p o'simliklar takibidan ajratib olish, va xususiyatlarni, virus bilan kasallangan o'simliklar tarkibidagi dinamikasini, miqdoriy o'zgarishini aniqlab o'rganishimiz mumkin.

8- MAVZU: FERMENT PEREPARATLARI OLISH TEKNOLOGIYASI.

Fermentlar va alkimyo?

“Fermentatsiya” so‘zi uzoq tarixga ega. O‘rta asrlarda bu so‘z - vino yoki xamirni achitish bo‘ladimi, sirli-sinoatli jarayon deya tushunilgan. Alkimyogarlarning yillar davomida o‘sha sehrli “fermentlarni” kashf etishga uringan. O‘sha davr tushunchasiga ko‘ra “fermentlar” inson aralashuvisiz kimyoviy jarayonlar sodir etgan. Biroq fermentlar haqidagi bilim kichik bo‘laklar va fragmentlar tarzida shakllangan...

Fermentlar tarixi

17 asr o‘rtalarida gollandiyalik olim, anatom va kimyogar Frantsisk Silviy inson oshqozonosti bezining o‘ziga xos shira ajratib chiqarishi va uning ovqat bilan aralashib ketishini isbotladi. Shunday qilib inson organizmida fermentlarning roli va o‘rni haqidagi bahslarga nuqta qo‘yildi. 19 asr esa yana bir qancha kashfiyotlarga boy bo‘ldi.

- Lui Paster, vinoning achish jarayonini o‘rganish asnosida, xamirturush tarkibidagi qandaydir “hayotiy kuch”ning mazkur jarayonga asosiy sabab, degan xulosaga keldi.

- Oshqozonosti bezi shirasining (pankreatik shira) achitish reaksiyasini hosil qilishi va ko‘plab miqdorda oqsilga ekani isbotlandi.

- So‘lakdan farqli, oshqozonosti bezi shirasining uglevodlar, oqsil va yog‘larni parchalash xususiyati bilan ajralib turishi borasida gipotezalar ilgari suriladi. Ayniqsa, qiyin parchalanadigan yog‘larga nisbatan bu muhim. Steatoriya (yog‘larning so‘rilmasligi) – oshqozonosti bezining bevosita xastalangani alomati ekani haqida xulosaga kelindi. Mazkur organsiz organizm yog‘larni hazm qila olmaydi. Klod Bernard oshqozonosti shirasidan ovqat hazm qilish substansiyasini ajratishga muvaffaq bo‘ldi va uni pankreatin deb atadi.

- E. Buxner to‘qimasiz fermentatsiya kashfiyoti uchun Nobel mukofotiga sazovor bo‘ldi.

- Ilk bora yuqori tozalikda kristall ko‘rinishidagi ferment (ureza) ajratib olindi. Keyingi o‘n yillik orasida yana bir qancha fermentlar ajratildi.
- Buzoq oshqozonosti bezi fermenti qantli diabetni davolash uchun ilk bor sinab ko‘rildi. Davo natijasida bemor oganizmi yog‘ va oqsillarni yaxshiroq hazm qila boshladi.
- Aleksandr Yakovlevich Danilevskiy pankreatin fermenti yakka o‘zi yog‘lar, oqsil va uglevodlarni bir vaqtda parchalay olmaydi, degan taxminni ilgari surdi. Pankretik shira esa har uchalasini ham parchalaydi. Shunday qilib uch xil fermentlar borligi haqida taxmin yuzaga keldi.
- Pankreatin yordamida oshqozonosti bezini muvaffaqiyatli davolaganlik to‘g‘risida ma’ulmot paydo bo‘ldi.
- Va nihoyat fermentli preparatni tabletka ko‘rinishida ishlab chiqarish uchun birinchi patent olindi.

Fermentlar avlodi

19 asr oxirida oshqozon shirasi ta’sirida pankreatin faolligini sezilarli darajada yo‘qotishi aniqlandi. Buning oldini olish uchun pankreatinni maxsus tanin materialidan tayyorlangan qobiqda ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi va unga Pankreon nomi berildi. Vaqtlar o‘tib qobiq mukammalashdi. Uni uni oshqozon shirasiga yanada chidamliroq bo‘lishiga erishildi. Nihoyat ichakda eriydigan qobiq yaratilib, fermentlarning ikkinchi avlodi yaratildi.

Ma’lum muddat o‘tib, preparat zarrachalarining o‘lchami muhim ahamiyatga ega ekani isbotlandi. Kichik zarralar oshqozonda maydalangan ovqat bilan o‘nikki barmoqli ichakka tushish imkonini beradi. Oshqozon shirasiga aralashib, maydalangan ovqat bilan o‘ta kichik, 1,5 mm diametrli zarrachalargina ichakka sirg‘alib o‘ta olar ekan. Bundan tashqari, granular qanchalik kichik bo‘lsada, o‘zida saqlovchi fermentlarni ichakda shunchalik tezroq faollashishini ta’minlashi zarur edi. 1963 yili fermentlar yana bir bor modernizatsiyadan o‘tdi. Endi qobiqsiz granular ishlab chiqarila boshlandi.

Shunday qilib, ferment preparatlarining uchinchi avlodi “voyaga ” yetdi.

1983 yili mikrosferalar qobiqqa – kapsulaga “qamaldi” (fermentlarni oshqozon shirasidan himoyalash).

Biroq, ishlanmalar bir yerda qotib qolgan emas. 1,0-1,2 mm diametrli minimikrosferalar 1,9-2,0 mm diametrliidan chorak karra samarali ekani aniqlandi. 1993 yili pankreatinni minimikrosfera ko‘rinishida ishlab chiqarishga patent olindi (ferment preparatlarining to‘rtinchi avlodi). Minimikrosferalar taxminan 1,2 mm diametriga ega bo‘lib, aynan mana shu o‘lchamda ular ideal darajada samaraliroq ekan. Shuning uchun ham bugungi kunda ana shu o‘lchamdagi fermentlar optimal hisoblanadi. Mazkur texnologiya Mikrazim preparati ishlab chiqarishda qo‘llanadi.

Ferment preparati qaysi sohalarda keng qo'llaniladi?

Fermentlarni tayyorlash sanoati yuqori texnologiyali sanoatdir. Bu past dozalash, yuqori katalitik samaradorligi va kuchli o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Bu boshqa turdosh sohalarga xizmat ko'rsatadigan sanoatdir. Uning qo'llanilish sohalari engil sanoat, oziq-ovqat, kimyo, farmatsevtika, qishloq xo'jaligi va energetika, atrof-muhitni muhofaza qilish va boshqa jihatlarni qamrab oladi.

Oziq-ovqat maydoni

Xitoyda oziq-ovqat fermenti preparatlarining ko'plab turlari mavjud. Ular orasida uglevodlar fermentlari, oqsil fermentlari va sut mahsulotlari uchun fermentlar oziq-ovqat fermenti preparatlarining katta qismini tashkil etadi, bu 81,7% ni tashkil etadi [3]. Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashda keng qo'llaniladigan asosiy fermentlar quyidagilar: papain, glutamin transaminaza, elastaza, lizozim, lipaza, glyukoza oksidaza, izoamilaza, tsellyuloza, superoksid nomutanosibliqi fermenti, bromelain, fitsin, zanjabil proteaz va boshqalar.

Xitoyning oziq-ovqat sanoatida foydalanish uchun tasdiqlangan ferment preparatlari a-amilaza, glyukoamilaza, immobilizatsiya qilingan glyukoza izomeraza, papain, pektinaza, β -glyukanaza, uzum oksidaza, a-asetolaktat bilan zararsizlanishni

o'z ichiga oladi. Asosan meva va sabzavotlarni qayta ishlash, pishirish, sutni qayta ishlash va boshqalarda ishlatiladigan ferment [4] va boshqalar.

Amilaza sanoati jadal rivojlanmoqda, ishlab chiqarish ikki baravar oshdi va nav asta-sekin o'sdi. 2006 yilga kelib ishlab chiqarish 5 million tonnadan oshdi [3]. Fermentativ ho'l frezalash jarayonida kraxmalning qoldiq oqsil tarkibi va kraxmalning jelatinlash xususiyatlari an'anaviy ho'l frezalash jarayoniga qaraganda yaxshiroqdir. Proteazning qo'shilishi nafaqat namlanish vaqtini qisqartiradi, balki uni kamaytirish o'rniga oqsilning hosildorligini oshiradi. Yangi ferment preparatlari in'ektsion glyukoza, suyuq glyukoza siropi, yuqori maltoz siropi, fruktoza siropi va turli oligosakkaridlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Saxaroza o'rniga kraxmal shakar oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash, qandolat mahsulotlari, pivo va ichimliklar ishlab chiqarishda ishlatilgan.

To'qimachilik sanoati

80-yillarda amilaza, proteaz, tsellyulaza va boshqalar bilan ifodalangan to'qimachilik ferment preparatlari asosan sanoatda keng qo'llanilgan, shuningdek to'qimachilik organizmlarini ifodalovchi matoni desizing, denim pardozlash va ipakni zararsizlantirish va boshqalar uchun ishlatilgan. Texnologiya ko'tarila boshlaydi. XXI asrga kirib kelganidan so'ng, to'qimachilik sanoatida Xitoy fermenti preparatlarini qo'llash asta-sekin kengayib bordi, shu jumladan tolani modifikatsiyalash, kanopni birlamchi tozalash, bosma va bo'yashgacha ishlov berish, oqova suvlarni tozalash va bo'yash, kiyimlarni qayta ishlash va boshqa sohalar. [3]. Hozirgi vaqtda to'qimachilik fermenti preparatlarini qayta ishlash texnologiyasi deyarli barcha to'qimachilik ho'l qayta ishlash maydonlariga jalb qilingan va bozor miqyosi barqaror o'sib borayotgan tendentsiyani namoyish etdi.

Oziq-ovqat sanoati

Ozuqa fermentini tayyorlash ozuqa sanoati va fermentlarni tayyorlash sanoatining uzluksiz rivojlanishi bilan birga so'nggi yillarda paydo bo'lgan ozuqaviy qo'shimchalarning yangi turidir. U ozuqa moddalarining hazm bo'lishini yaxshilash,

aralash ozuqa sifatining barqarorligini oshirish va atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish funktsiyalariga ega. Yuqori samarali, toksik bo'lmagan, nojo'ya ta'sirga ega va ekologik toza yashil ozuqa qo'shimchasining bir turi sifatida ozuqa fermentini tayyorlash dunyodagi sanoat fermenti sanoatining eng tez rivojlanayotgan va eng kuchli qismiga aylandi va uning qo'llanilish ta'siri aniqlandi. dunyo bo'ylab. 80-yillardan boshlab ozuqalarga Xitoy ozuqa fermenti preparatlari qo'shildi.

Hozirgi kunda Xitoyda ozuqa fermentlarining 20 dan ortiq turlari mavjud, ular orasida: amilaza, proteaz, ksilanaza, β -mannaza, tsellyulaza, β -glyukanaza, fitaza va murakkab ferment. Ushbu ferment preparatlarini ikki toifaga bo'lish mumkin: 1) asosan yomonlashtiruvchi polisakkaridlar va biomakromolekulalar, shu jumladan protazalar, lipazalar, amilazalar, sakkarifikatsiya fermentlari, tsellyulazalar, ksilanazalar, mannazalar. Asosiy vazifa o'simlik hujayrasi devorini yo'q qilish va hujayraning tarkibini to'liq bo'shatish; 2) fitit kislotasi, β -glyukan, pektin va boshqa ovqatlanishga qarshi omillarni, shu jumladan fitaza, β -glyukanaza va pektinazni zararsizlantirish, uning asosiy vazifasi ozuqadan foydalanishni yaxshilash uchun hujayra devoridagi ksilan va interstitsial pektin tarkibiy qismlarini zararsizlantirishdan iborat.

4-modul. Fermentativ jarayonlar

9- MAVZU: FERMENTATIV JARAYONLAR (REAKSIYALAR) KINETIKASI.

Reja:

- 1.Fermentativ reaksiyalar kinetikasi.
- 2.Mixaelis tenglamasi
- 3.Ekologiyada matematik modellashirish
- 4.Termodinamika

**Fermentlar tasirining o`ziga xosligi.** Katalitik reaksiyalar uchun o`ziga xoslik bo`lishi shart. Fermentlarning spetsifikligi (o`ziga xosligi) oqsil molekulasining strukturasiga uning ma`lum qismlari bilan substratning tegishli guruhlarini o`rtasida kimyoviy aloqalar o`rnatilishiga bog`liq. Fermentlarning spetsifikligi masalasi ancha nozik bo`lib, ular chuqur ma`noga ega. Har bir ferment faqat ma`lum substratga yoki molekulada kimyoviy bog`ning ma`lum turigagina ta`sir etadi. Ferment substratga kalit qulfga tushganday muvofiq kelishi zarur. Fermentlar spetsifikligining quyidagi xillari farq qiladi.

1. Stereokimyoviy substrat spetsifiklik. Organizmda sintezlanadigan yoki metabolik almashinuvlarda parchalanadigan moddalar aksari qismi optik faoliyatga ega bo`lib, ikkala stereoizomer shaklida faqat tabiiy moddalarda uchraydi va barcha jarayonlarda qatnashadi. Masalan, qandlarda asosan D-qator, aminokislotalardan esa L-qator izomerlari organizmlarda tarqalgan va metabolik o`zgarishlarga kiradi. Shuning uchun ham fermentlarning ko`pchiligi ikkita optik izomerdan faqat bittasiga xos yaqinlikni ko`rsatishi tabiiy. Bu hodisa stereokimyoviy spetsifiklik deyiladi. Masalan, muskullarning laktatdehidrogenaza fermenti laktat kislotaning faqat L(+) izomeriniga dehidrirlab, pirouzum kislota hosil qiladi; fumaratgidrataza faqat fumarat kislotaning o`zgarishiga ta`sir etib, uning stereoizomerini malat kislotaga ta`sir etmaydi.

2. Mutlaq spetsifiklik. Spetsifiklikning eng qatʼiyy va eng koʻp tarqalgan turi mutlaq spetsifiklikdir. Bu turdagi spetsifiklikka ega boʻlgan ferment faqat bittagina substratga taʼsir etadi va substrat molekulasida roʻy beradigan oʻzgarish ham uning faolligini yoʻqolishiga olib keladi. Jigarda uchraydigan arginaza fermentini bunga misol qilib keltirish mumkin. Uning substrati L-arginin boʻlib, ferment bu aminokislotaning boshqa unumlaridan birortasiga ham taʼsir etmaydi. Oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlarning muhim vakili suksinatdegidrogenaza mutlaq spetsifiklikka ega. U faqat qahrabo kislotani degidrirlaydi. Ammo ferment suksinatdan faqat bitta metilen guruhini ortiq yoki kam saqlaydigan malonatga yoki glutaratga taʼsir etmaydi.

3. Mutlaq guruhli spetsifiklik □ faqat substratlarning oʻxshash guruhlarini katalizlaydi. Masalan, alkogoldegidrogenaza faqat etanolga emas, balki har xil tezlikda boʻlsa ham boshqa alifatik spirtlarga ham taʼsir etadi.

4. Nisbiy guruhli spetsifiklik □ ferment substrat molekulalarining guruhlariga spetsifiklik taʼsir qilmasdan, substrat guruhlarining maʼlum bir kimyoviy bogʻlariga taʼsir qiladi. Masalan, ovqat hazm qilish fermentlari □ pepsin, tripsin turli oqsillardagi maʼlum aminokislotalardan hosil boʻlgan peptid bogʻiga nisbatan spetsifik.

5. Nisbiy substratli spetsifiklik □ ferment kimyoviy birikmalarning turli xil guruhlariga tegishli substratlarni katalizlaydi. Masalan, sitoxrom P₄₅₀ fermenti turli xil moddalarning (7000 ga yaqin) gidroksillanishida ishtirok etadi. Bu tabiiy moddalar, dori va zaharlarning oʻzgarishlarida ishtirok etadigan kamroq spetsifiklikka ega boʻlgan fermentli sistema.

Fermentlarning spetsifik taʼsiri nima bilan tushuntiriladi? Bunga mavjud boʻlgan ikkita qarash javob berishga harakat qiladi. Ulardan biri E.Fisherning farazi yoki □qulf va kalit□ (shablon) farazi boʻlib, unga koʻra spetsifiklik asosida substrat va ferment faol markazining qatʼiyy mos kelishi yotadi. Fisherning farazi boʻyicha ferment qattiq struktura boʻlib, uning faol markazi substratni oʻziga yopishtirish xususiyatiga ega. Agar substrat faol markazga yaqinlashib, kalit qulfga tushgandek

bo'lsa, reaksiya amalga oshadi. Agar substrat (□kalit□) biroz boshqacha bo'lsa, bunday holda u faol markaz (□qulf□)ga mos kelmaydi va reaksiya amalga oshishi mumkin emas. Fisherning farazi ferment ta□siri spetsifikligini tushuntirishda o'zining soddaligi bilan o'ziga jalb etadi. Ammo □shablon□ nuqtai-nazaridan qaraganda mutlaq va nisbiy guruhli spetsifiklik, ya□ni bitta □qulf□ ga mos keladigan turli xil □kalit□ (substrat) ekanligini tushuntirish mushkul.

Bunday tashqi qarama-qarshilikni Koshlend tomonidan taklif etilgan boshqa faraz tushuntirib berdi, u □majburiy moslik□ nomini olgan farazdir. Koshlendning fikriga ko'ra ferment molekulasi qattiq emas, aksincha o'zgaruvchan, cho'ziluvchan bo'lib, fermentning konfiguratsiyasi va uning faol markazi substratlar yoki boshqa ligandlar birikishi jarayonida o'zgaradi va nihoyat, faol markaz □ qattiq va substratni yopishtiruvchi emas, balki substrat unga birikish vaqtida mos keluvchi shaklni qabul qilishga majburlaydi (shuning uchun ham □majburiy moslik□ deb nomlanadi).

□Majburiy moslik□ farazi bir qator fermentlarning substratga birikishidan keyin faol markazning funktsional guruhlarining joylashishini o'zgarishi qayd etilgandan so'ng tajribada o'z tasdig'ini topdi. Bu faraz substratlarning yaqin analoglariga ta□sir etishni ham tushuntirib berdi. Agar yolg'on substrat (kvazi substrat) tabiiysidan juda kam farq qilsa va faol markaz haqiqiysiga yaqin konformatsiyani qabul qilsa, unda bunday ferment-substrat kompleksidagi katalitik guruhlar reaksiyani amalga oshiradi. Bunday □aldov□ ni ferment sezmagandek bo'ladi, ammo fermentativ reaksiya haqiqiy substratdagidek tez bormaydi, chunki fermentning faol markazida katalitik guruhlar ideal joylashgan emas.

Agar kvazi substrat konfiguratsiyasi katalitik guruhlarining to'g'ri joylashishiga imkon bermasa, bunday holatlarda reaksiya bormaydi.

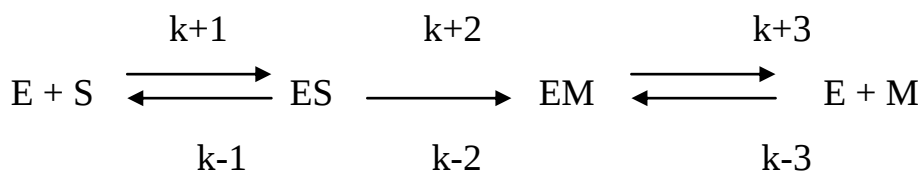
Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentativ kinetika kimyoviy kinetikaning bir bo'limi tarzida fermentlar kataliz qiladigan reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar (substrat, ferment) tabiati va ularning ta□sir etish sharoiti (komponentlar kontsentratsiyasi, pH, harorat, muhit tarkibi, faollovchi va

tormozlovchi moddalar taʼsiri va boshqalarga bogʻliq boʻlishi qonuniyatlarini oʻrganadi.

Fermentativ reaksiya tezligi vaqt birligida oʻzgaradigan moddalar miqdori bilan belgilanadi. Bu reaksiyalarning tezligi muhit sharoiti (harorat, pH, tabiiy va yot moddalarning taʼsiri) ga bogʻliq boʻladi.

Maʼlumki, har qanday kimyoviy reaksiya reaksiyaning termodinamik konstantasi bilan xarakterlanadi. Bu konstant sistema kimyoviy muvozanatga erishgan holatni ifodalaydi. Muvozanat konstantasi (K_m) toʻgʻri ($k+1$) va teskari reaksiyalar konstantalari ($k-1$) nisbatidan aniqlanadi, yaʼni $K_m = k+1/k-1$.

1) Substrat va ferment kontsentratsiyasining taʼsiri. Fermentativ reaksiya sxema tarzida quyidagicha ifodalanadi:



bunda k toʻgʻri (+) va qaytar (-) reaksiyalar doimiysi.

Briggs va Xoldeyn bu tenglamadan foydalanib, bu reaksiya tezligini substrat kontsentratsiyasiga bogʻliqligining matematik ifodasini keltirib chiqaradilar:

$$V = V_{\max} [S] / (K_m + [S])$$

bunda V -kuzatiladigan reaksiya tezligi; $V_{\max}$ reaksiyaning eng yuqori tezligi; K_m Mixaelis konstantasi. Bu tenglama Mixaelis-Menten tenglamasi deb ataladi. $V=1/2 V_{\max}$ boʻlganda Mixaelis K_m tenglamasi substrat kontsentratsiyasiga teng boʻladi, yaʼni $K_m = [S]$. Bundan kelib chiqadiki, Mixaelis konstantasi kontsentratsiya miqdoriga ega. Reaksiya tezligi maksimal tezlikning yarmiga teng boʻlganda K_m substrat kontsentrasiyasiga teng boʻladi va litr molda ifodalanadi. $k-1 \ll k+2$ da K_m fermentativ reaksiya tezligi konstantasini ifodalaydi. K_m qancha yuqori boʻlsa, shu ferment bilan substratning katalitik oʻzgarish tezligi shuncha past boʻladi.

Substratning fermentga mos kelishi K_s -belgisi bilan ifodalanadigan substrat konstantasi boʻyicha belgilanadi. U ES kompleksning dissotsiyanish konstantasi

hisoblanadi. Substrat qancha mustahkam bogʻlangan boʻlsa, ES shunchalik sekinlik bilan E va S ga parchalanadi, demak, bunday substrat fermentning faol markaziga yuqori darajada va aksincha boʻlishi mumkin.

Reaksiya tezligining substrat kontsentratsiyasiga bogʻliqligi giperbola grafikli koʻrinishida boʻlib, Mixaelis egri chizigʻi deyiladi. Egri chiziqning koʻrsatishicha, substrat kontsentratsiyasi oshishi bilan ferment molekulalarining hamma faol markazlari toʻyinadi. Bu ferment-substrat kompleksi hosil boʻlishining maksimumiga mos keladi va bunday grafikda $V_{\max}$ · K_m – reaksiyaning maksimal tezligi oson topiladi.

Organizm hujayrasidagi istalgan bir fermentning ishlash sharoitini baholash uchun unda haqiqatan mavjud boʻlgan substrat kontsentratsiyasini bilish kerak. Fiziologik sharoitda fermentlar deyarli hech qachon toʻla ishlamaydi yoki substrat kontsentratsiyalari ular uchun toʻyinish darajasidan ancha uzoq boʻladi. Faqatgina gidrolazalar uchun zarur boʻlgan substrat □ suv hujayrada toʻyingan miqdorda boʻlishi mumkin.

Reaksiya tezligining ferment miqdoriga bogʻliqligi grafikda toʻgʻri chiziq koʻrinishida ifodalanadi. Bundan shunday xulosa qilish mumkin: organizm hujayrasida shu ferment molekulalari soni boshqalariga nisbatan qancha koʻp boʻlsa, unda shu ferment katalizlaydigan kimyoviy reaksiyalarning tezligi ham shuncha yuqori boʻladi. Agar biror bir ferment miqdori kam boʻlsa (sintez buzilsa), unda u katalizlaydigan reaksiyalar tezligini unga bogʻliq biokimyoviy jarayonlar yoʻli chegaralaydi.

Tabiiy stimulyatsiya yoʻli bilan yoki preparatlar yordamida ferment molekulasining sonini oshirilishi buzilgan reaksiya tezligini qayta tiklash yoki hayot faoliyatining yangi sharoitlariga zaruriy biokimyoviy reaksiyalarni moslashtirish imkonini beradi.

Reaksiya tezligining vodorod ionlari miqdoriga bogʻliqligi. Odatda fermentativ reaksiya tezligining pH ga bogʻliqligi qoʻngʻiroqsimon shaklda grafikda tasvirlanadi, chunki har bir ferment uchun oʻzining pH optimumi mavjud boʻlib,

unda ferment katalizlaydigan reaksiya tezligi maksimal bo`ladi. pH ning u yoki bu tomonga o`zgarishi fermentativ reaksiya tezligining pasayishiga olib keladi.

Ayrim fermentlar uchun pH ning optimal qiymatlari

Ferment	Pepsin	Kislotali fosfataza	Ureaza, pankreat.a milaza	Tripsi	Arginaza
pH optimumi	1,5-2,5	4,5-5,0	6,4-7,2	7,8	9,5-9,9

Keltirilgan ma'lumotlardan ko`rinib turibdiki, pH optimumi turli xil fermentlarda bir xil emas, lekin hujayraning ko`pchilik fermentlari neytralga yaqinroq, ya'ni pH ning fiziologik qiymatlariga mos keluvchi pH optimumiga ega bo`ladi.

Fermentativ reaksiya tezligining pH ga bog`liqligi asosan ferment faol markazidagi funktsional guruhlarining holati to`g`risida ma'lumot beradi. Muhit pH ning o`zgarishi substratni bog`lashda (kontakt qismi) yoki uni o`zgartirishda (katalitik qismi)da ishtirok etadigan faol markazning aminokislotalar qoldig`idagi kislotali va ishqoriy guruhlarining ionlashishiga ta'sir qiladi. Ko`pchilik substratlar kislotali va ishqoriy guruhlariga ega bo`ladilar, shu sababli pH substratning ionlashishiga ta'sir qiladi. Ferment substratning ionlashgan va ionlashmagan shakli bilan ham bog`lanadi. Ko`rinib turibdiki, optimal pH da faol markazning funktsional guruhlarini reaksiyaga kirishish qobiliyati kuchliroq bo`ladi, substrat ham fermentning bu guruhlar bilan bog`lanishga qulay shaklda bo`ladi.

Fermentativ reaksiyalarning pH ga bog`liqligi amaliy ahamiyatga ega. Avvalo fermentning faolligini aniqlash shu ferment uchun optimal bo`lgan pH da o`tkazilishi kerak. Buning uchun zaruriy pH qiymatiga ega bo`lgan bufer eritmasi tanlanadi.

Fiziologik sharoitda pH qiymati deyarli o`zgarmaydi, lekin hujayraning ma'lum bir qismida pH o`zgarishi mumkin. Masalan, muskullarning jadal ishlashi

natijasida sut kislotasi to'planadi, qisqa vaqt ichida muskul hujayrasida pH ning kislotali tomonga o'zgarishi fermentativ reaksiya tezligini ham o'zgartiradi.

Har bir ferment uchun pH optimumini bilish amaliy meditsina uchun juda muhim. Masalan, pepsin oshqozonda oqsillarni faol gidrolizlashi uchun kuchli kislotali muhit talab etiladi. Shu sababli faolligi buzilgan endogen pepsinning buzilgan faolligini tiklash uchun kislotali moddalarni qabul qilish kerak.

Pepsin preparati kerakli pH muhitni hosil qilishi uchun xlorid kislotasi bilan birga qabul qilinadi.

Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi. Muhit harorati oshib borishi bilan fermentativ reaksiya tezligi ham oshib boradi, biror bir optimal haroratda maksimum nuqtaga yetadi va shundan so'ng nolga qarab pasaya boradi. Kimyoviy reaksiyalar uchun qoida mavjud bo'lib, unga asosan harorat 10°C ga oshganda reaksiya tezligi 2-3 martaga oshadi. Fermentativ reaksiyalar uchun bu koeffitsiyent pastroq bo'lib, harorat har 10°C ga oshganda reaksiya tezligi 2 martaga yoki undan ham kamroqqa oshadi. Fermentativ reaksiya tezligining ma'lum bir nuqtadan keyin nolga tomon pasayishi fermentning denaturatsiyasi to'g'risida guvohlik beradi. Ko'pchilik ferment uchun $20-40^{\circ}\text{C}$ oralig'idagi harorat optimal hisoblanadi. Fermentlarning haroratga chidamsizligi ularning oqsil tabiatli tuzilishga ega ekanligiga bog'liq. Ayrim fermentlar 40°C atrofidagi haroratda denaturatsiyalanadi, ammo ularning asosiy qismi $40-50^{\circ}\text{C}$ dan ortiq haroratda faolligini yo'qotadi. Ba'zi bir fermentlar faolligini yo'qolishiga sovuq ham sabab bo'lishi mumkin, ya'ni 0°C ga yaqin haroratda ular denaturatsiyaga uchraydi.

Ammo ayrim fermentlar bunday qonuniyatlarga bo'ysunmaydi. Masalan, katalaza fermenti 0°C ga yaqin haroratda ko'proq faollikka ega bo'ladi. Shuningdek, issiqlikka bardoshli fermentlar ham mavjud. Masalan, adenilatkinaza qisqa vaqt ichida 100°C da o'z faolligini yo'qotmasdan bardosh berishi mumkin. Issiq buloqlarda yashovchi mikroorganizmlar tarkibida ko'plab oqsillar, jumladan fermentlar ham mavjud bo'lib, ular o'zlarining yuqori haroratga chidamliligi bilan

ham ajralib turadi. Bunday fermentlar tabiatiga ko'ra glikoproteidlar bo'lib, ularni bunday chidamlilik bilan uglevod komponenti ta'min etadi.

Ferment faolligiga haroratning ta'siri hayotiy faoliyat jarayonlarini tushunish uchun juda muhim. Harorat pasayishi bilan ayrim hayvonlar uyqu yoki anabioz holatiga o'tadi. Bunday holatlarda fermentativ reaksiyalar tezligi sekinlashib, organizmda to'plangan oziq moddalar sarfini va hujayra funksiyasining faolligini pasaytirishni ta'minlaydi. Tananing isishi fermentativ reaksiyalarning borishini tezlashtiradi va hayvon organizmini faol holatga qaytaradi.

Organizmni sun'iy sovutish gibernatsiya deb atalib, klinikada jarrohlik operatsiyalarini o'tkazishda qo'llaniladi. Tananing sovutilishi fermentativ reaksiyalarning tezligini pasaytiradi va bu bilan moddalarning sarflanishi hamda organizm hujayralarining yashovchanlik qobiliyatini uzoqroq saqlash imkonini beradi.

Tana haroratining oshishi (bezgak holati), masalan, yuqumli kasalliklarda fermentlar tomonidan katalizlanadigan biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi. Tana haroratining har bir gradusga ko'tarilishi reaksiya tezligini taxminan 20% ga oshiradi. Bundan tashqari 40°C atrofidagi haroratda issiqqa chidamsiz fermentlar denaturatsiyalanib, biokimyoviy jarayonlarning tabiiy yo'llarini izdan chiqarishi mumkin.

Shuning uchun oziq-ovqat mahsulotlari muzlatkichlarda saqlanadi va bu bilan o'zlarining hamda mikroorganizmlarning fermentlarining faolligi pasaytiriladi.

3. Fermentlar faolligining boshqarilishi. Fermentlar faolligi boshqariladigan katalizatorlarga mansub ekanligi yuqorida aytilgan edi. Ferment faolligining boshqarilishi ularning turli xil biologik komponentlar yoki yot birikmalar (masalan, dori va zaharlar) bilan o'zaro ta'siri orqali yuzaga keladi hamda ular fermentlarning modifikatorlari yoki regulyatorlari deb ataladi. Modifikatorlarning fermentlarga ta'siri ostida reaksiya tezlashishi (bunday sharoitda ular aktivatorlar deyiladi) yoki sekinlashishi (bunday sharoitda ular ingibitorlar deyiladi) mumkin.

Fermentlar faolligining boshqarilishi 3 bosqichni o'z ichiga oladi:

1. Hujayra ichki boshqarilishi (substratlar, metabolitlar, aktivatorlar, ingibitorlar, pH, harorat, allosterik fermentlar). Bunday boshqarish avtomatik kechadi.

2. Gormonal boshqarilish. Oqsil tabiatli gormonlar va aminokislota hosilalari hujayraviiy fermentlarni adenilatsiklaza tizimi orqali, steroid gormonlar va tiroksin gen darajasida fermentlar sintezini jadallashtiradi.

3. Nerv tizimi orqali boshqarilish

Fermentlarning faollanishi. Modifikator ta'siridan so'ng yuzaga keladigan bioximiyaviy reaksiyaning tezlashganligi asosida fermentlarning faollashuvi aniqlanadi. Faollantiruvchi moddalarning bir guruhini ferment faol markaziga ta'sir etuvchi moddalar tashkil etadi. Unga fermentlarning kofaktorlari va substratlari kiradi. Kofaktorlar (metall ionlari va koferment) murakkab fermentlarning faqatgina struktura elementlari bo'lmasdan ularni faollantiruvchilari hamdir.

Metall ionlari yetarli darajada o'ziga hos faollantiruvchidir. Ko'pchilik fermentlar uchun ko'p hollarda bir emas, balki bir nechta metall ionlari talab etiladi. Masalan, bir valentli kationlarni hujayra membranasi orqali tashib o'tkazuvchi Na^+ , K^+ - ATF azalar uchun magniy, natriy va kaliy faollantiruvchilari zarur.

Metall ionlari yordamida faollanish turli xil mexanizmlar orqali amalga oshadi. Ayrim fermentlarda ular katalitik qism tarkibiga kiradi. Ko'p hollarda metall ionlari substratning ferment faol markazi bilan o'ziga xos ko'prik hosil qilib bog'lanishini yengillashtiradi. Ba'zi hollarda esa metall ferment bilan emas, balki substrat bilan metallosubstratli kompleks hosil qiladi.

Substratni bog'lash va katalizlashda kofermentlarning o'ziga xosligi ularning fermentativ reaksiyalarni faollashida namoyon bo'ladi.

Substrat ham ma'lum bir miqdor chegarasida faollantiruvchi bo'la oladi. Substrat miqdoriga to'yinishga erishilgandan so'ng ferment faolligi oshmaydi. Substrat fermentning turg'unligini oshiradi va ferment faol markazining zaruriy konformatsiyasida shakllanishini yengillashtiradi.

Ba`zi fermentlarning faollanishi ular molekulasining faol markaziga tegmasdan, modifikatsiyalash yo`li orqali ham amalga oshishi mumkin. Bunday modifikatsiyaning bir nechta usullari mavjud:

- faol bo`lmagan unumi profermentlar yoki zimogenni faollash;
- ferment molekulasiga o`ziga hos modifikatsiyalovchi biror bir guruhni biriktirish yo`li bilan faollash.
- faol bo`lmagan oqsil kompleksini faol fermentga dissotsiyalash yo`li bilan faollash.

Fermentlarning ingibirlanishi.

Fermentativ kataliz mexanizmini tushunishda ingibitorlar katta qiziqish uyg`otadi. Ferment faol markazining kontakt va katalitik qismlarining funktsional guruhlarini bog`lovchi turli xil moddalarni qo`llash katalizda ishtirok etuvchi guruh ahamiyatini tushuntirib beradi. Fermentativ reaksiyalarning ingibirlanishini o`rganish dori moddalari, zaharli ximikatlarning ta`sir qilish mexanizmlarini o`rganish uchun amaliy ahamiyatga ega.

Ingibitor atamasiga ehtiyotkorlik bilan munosabatda bo`lish ko`zda tutiladi, chunki uning tagida faqatgina ferment faolligini o`ziga hos pasaytiruvchi modda to`g`risida gap boradi. Reaksiyaning tormozlanishi faqat ingibitorga bog`liq emas. Chunki istalgan denaturatsiyalovchi moddalar ham fermentativ reaksiyani pasaytirishi mumkin. Denaturatsiyalovchi modda ta`siri bo`lgan holatda «ingibirlanish» emas, balki «faolsizlanish» to`g`risida gap borsa, to`g`riroq bo`ladi. Ko`pincha, moddalar kichik miqdorlarda ingibitor, ko`p miqdorda esa inaktivator bo`lib hisoblanadi. Shuning uchun bunday tarzda ikki guruhga bo`lish ma`lum darajada shartlidir.

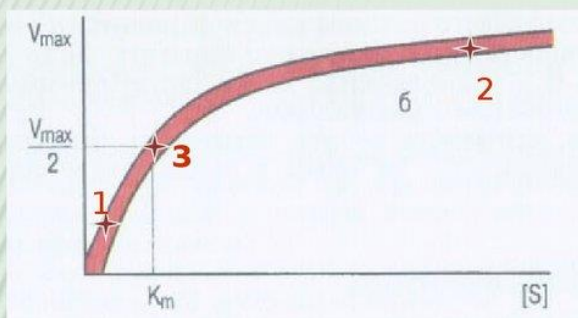
Ingibitorlar avvalo ferment bilan mustahkam bog`lanishdek umumiy belgisi bilan ajralib turadi. Bunday belgisiga ko`ra ingibitorlar 2 guruhga bo`linadi: 1) qaytar va 2) qaytmas. Fermentni 2 guruhdan qaysi biriga mansubligi dializ yoki fermentning ingibitorli eritmasini ko`p suyultirishdan so`ng ferment faolligining qayta tiklanish mezoniga asosan aniqlanadi. Qaytmas ingibitorlar ferment bilan

mustahkam bog`lanadi va bunday jarayondan so`ng ferment faolligi qayta tiklanmaydi.

2, Mayklis - Menten tenglamasi , fermentativ kinetikaning eng taniqli modeli tenglamasi , ferment tomonidan katalizlangan reaksiya tezligining substrat kontsentratsiyasiga ma'lum umumiy qabul qilingan taxminlarga bog'liqligini tavsiflaydi . Tenglama fizik- kimyogarlar Leonor Mixaelis va Mod Leonora Menten nomlari bilan nomlangan bo'lib, ular 1913 yilda fermentativ kinetikaning matematik tahlilini o'tkazgan maqola nashr etgan [1] . Mayklis - Menten tenglamasi , fermentativ kinetikaning eng taniqli modeli tenglamasi , ferment tomonidan katalizlangan reaksiya tezligining substrat kontsentratsiyasiga ma'lum umumiy qabul qilingan taxminlarga bog'liqligini tavsiflaydi . Tenglama fizik- kimyogarlar Leonor Mixaelis va Mod Leonora Menten nomlari bilan nomlangan bo'lib, ular 1913 yilda fermentativ kinetikaning matematik tahlilini o'tkazgan maqola nashr etgan

ferment-substrat kompleksining fermentga va asl substratga parchalanish reaksiyasining tezlik konstantasi, bu ferment-substrat kompleksi hosil bo'lishi reaksiyasining tezlik konstantasi v_{ϕ} ferment-substrat kompleksining fermentga va mahsulotga parchalanish reaksiyasining tezligi konstantasidir (reaksiya tezligi uchun tenglamani keltirib chiqarishni quyida ko'ring). Mayklis konstantasi son jihatidan reaksiya tezligi maksimal darajaning yarmiga teng bo'lgan substrat kontsentratsiyasiga teng,

Анализ уравнения Михаэлиса -Ментен



$$V_0 = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + [S]}$$

1. $[S] \ll K_m$, *тогда* $V \sim K [S]$



2. $[S] \gg K_m$, *тогда* $V_0 \sim V_{\max}$



3. $K_m = [S]$, *тогда* $V_0 = 1/2 V_{\max}$



3. Har qanday ekotizim ma'lum bir ierarxik tuzilishga buyurtma berilishi mumkin bo'lgan chiziqsiz o'zaro ta'sir qiluvchi quyi tizimlardan iborat. Komponentlar yoki kichik to'plamlar katta funktsional birliklarga birlashtirilganda, ushbu yangi birliklar tarkibiy qismlarida mavjud bo'lmagan xususiyatlarga ega bo'ladi. Ekologik darajadagi yoki ekologik birlikning bunday sifat jihatidan yangi "paydo bo'ladigan" xususiyatlari bu tarkibiy qismlarning xususiyatlarining oddiy yig'indisi emas. Natijada, murakkab ekotizimlarning dinamikasini ularning quyi tizimlarga bo'linishi va keyinchalik ushbu kichik tizimlarni ajratib o'rganish orqali o'rganish imkonsizligi, chunki bu holda o'rganilayotgan tizimning yaxlitligi bilan belgilanadigan xususiyatlar muqarrar ravishda yo'qoladi.

4. Термодинамика — энергияни bir turdan ikkinchi turga o'tirishini, ya'ni energiya transformasiyasini o'rganadigan fizikaning bo'limidir. Термодинамик tizim deyilganda ichida ro'y beradigan jarayonlarni o'rganib chiqish osonroq

boʻlishi uchun atrofdagi fazodan shartli ravishda ajratib qoʻyilgan jism yoki jismlar yigʻindisi tushuniladi. Tizimning holati esa barcha fizik va kimyoviy xossalarga bogʻliq boʻladiki, bu xossalarning oʻzgarishi tizim holatining oʻzgarishiga olib keladi. Tizim holatining ana shunday parametrlari jumlasiga harorat T , bosim R , hajm V , massa M , ichki energiya U , konsentrasiya S , entropiya S va boshqalar kiradi.

Biologik tizimlar ochiq tizimga kiradi, chunki tashqi muhitdan qabul qilingan mahsulot hisobiga organizm rivojlanadi va yashaydi, yaʼni modda almashinuvi doimo yuz berib turadi. Umuman tirik organizm stasionar holatda boʻlmaydigan rivojlanuvchi tizimdir. Ammo odatda kichik vaqt oraligʻida biologik tizimlar holatini stasionar holat deb olish mumkin. Stasionar holatda boʻlganda tizimning turli qismlaridagi parametr-larning qiymatlari odatda bir-biridan farq qiladi: odam tanasining turli qismlari harorati, biologik membrananing turli qismlaridagi diffuziyalanuvchi molekulalar konsentrasiyasi va hokazolar. Shunday qilib, tizimayrim parametrlarining gradiyenti doimiy tutib turiladi, shu sababli kimyoviy reaksiyalar oʻzgarmas tezlik bilan oʻtishi mumkin. Har qanday real termodinamik tizim ochiq tizimdir, lekin maʼlum vaqt oraligʻida ideal model yopiq tizim deb olish mumkin. Yopiq tizimning atrofidagi jismlar bilan oʻzaro taʼsirini batafsilroq qarab chiqamiz. Issiqlik jarayonlari uchun energiyaning saqlanish qonuni termodinamikaning birinchi qonuni kabi taʼriflanadi.

10- MAVZU: FERMENTATIV JARAYONLAR (REAKSIYALAR) KINETIKASIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR.

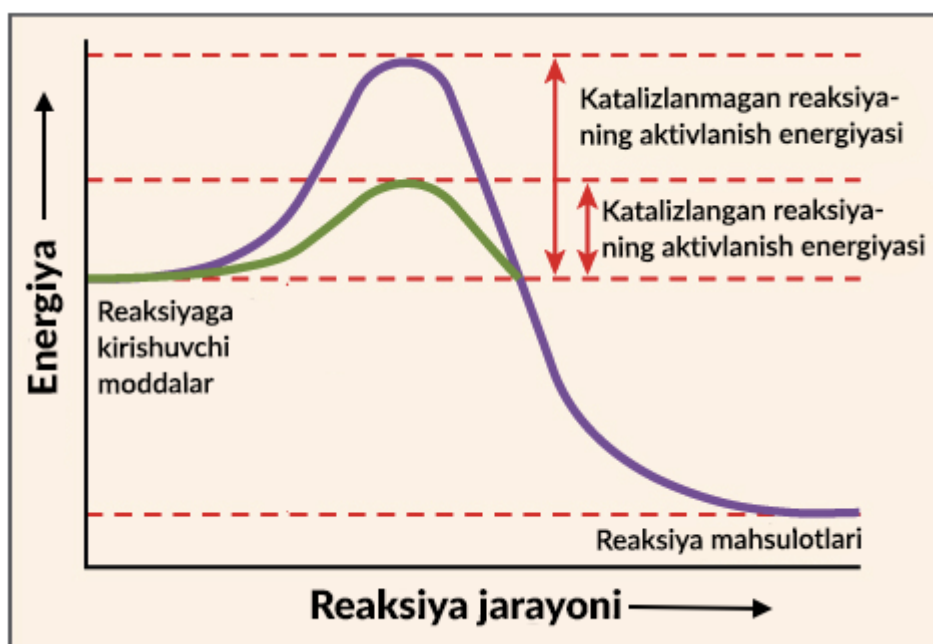
Fermentlarning tuzilishi va vazifasi

Fermentlar katalizatorlar bo'lib, odatda ular oqsil, ba'zida RNK molekulalari ham bo'lishi mumkin.

Fermentlar reaksiya sodir bo'lishi uchun kerakli energiya miqdori – *aktivlanish energiyasini* pasaytiradi. Ular buni **substrat**ga yopishish va reaksiyani unumliroq qilish orqali amalga oshiradi.

Asosiy atamalar

Atama	Ma'nosi
Katalizator	Reaksiya tezligini oshirib, lekin reaksiya davomida o'zi o'zgarmasdan qoladigan modda
Ferment	Biologik katalizator (ko'pincha oqsillar)
Substrat	Ferment ta'sir ko'rsatadigan reaksiyaga kirishuvchi molekula
Faol nuqta	Fermentning substrat birikuvchi qismi



Rasm [OpenStax, CC BY 3.0](#) dan o'zgartirib olingan.

Fermentning substratga birikuvchi qismi **faol nuqta** deb ataladi. Bu holatda ferment tuzilishini biroz o'zgartiradi va *ferment/substrat kompleksini* hosil qiladi.

Ferment faolligiga ta'sir etuvchi omillar

Fermentning faolligiga turli xil omillar – harorat, pH va konsentratsiya ta'sir qilishi mumkin.

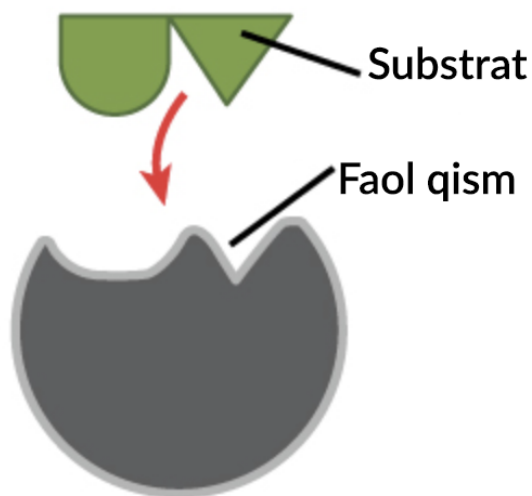
Fermentlar o'ziga xos temperatura va pH ko'rsatkichlarida o'z funksiyasini bajara oladi. Agar ko'rsatkichlar ushbu optimal darajadan ortsa yoki kamaysa, ferment substratga birikish qobiliyatini yo'qotadi.

- **Harorat:** haroratning ortishi reaksiya tezligini oshiradi, tushishi esa reaksiyani sekinlashtiradi. Lekin o'ta yuqori haroratlarda fermentlar o'z tuzilishini o'zgartiradi (denaturatsiyaga uchraydi) va faoliyatini to'xtatadi.
- **pH:** har bir ferment o'zining optimal pH ko'rsatkichiga ega. Ushbu ko'rsatkichning o'zgarishi ferment faolligini pasaytiradi. pH ning yuqori ko'rsatkichlarida fermentlar denaturatsiyaga uchrashi mumkin.
- **Ferment konsentratsiyasi:** Ferment konsentratsiyasini oshirish uning substratga birikishini oshiradi va bu reaksiya tezligini oshiradi. Hamma substrat birikkandan keyin reaksiya tezligi oshishdan to'xtaydi, chunki ortiqcha ferment birikishi uchun ortiqcha substrat qolmaydi.
- **Substrat konsentratsiyasi:** Substrat konsentratsiyasini oshirish ham reaksiyaning tezligini ma'lum miqdorda oshiradi. Hamma fermentlar substratga birikib bo'lgandan so'ng reaksiya ma'lum miqdorda oshadi, lekin har qanday ortiqcha substrat miqdorining ortishi reaksiya tezligiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Ko'p uchraydigan xatolar va noto'g'ri tushunchalar

- **Fermentlar “maxsus” bo'ladi.** Har bir ferment turi o'ziga xos bir yoki bir nechta substrat bilan reaksiyaga kirishadi. Ba'zi fermentlar *judayam* maxsus bo'lib, faqat bir turdagi substrat bilan ta'sirlashadi. Boshqa fermentlar esa

tarkibidagi bog' turlari va funksional guruhlariga qarab bir necha turdagi molekulalar bilan ta'sirlashadi.



Substrat fermentning faol qismiga kirishi

Enzimning faol nuqtasiga birikayotgan substrat.

Rasm OpenStax College, Biology [CC BY 3.0](#) ning "[Fermentlar: 2-surat](#)" idan o'zgartirib olindi.

- **Fermentlarni qayta qo'llash mumkin.** Fermentlar reaksiyaga kirishmaydi, shu sababli ular o'zgarishsiz qoladi. Ferment substratga birikib, reaksiya tezligini oshirgandan so'ng ferment ajraladi, o'zgarishsiz qolib, qayta ishlatilishi mumkin. Bu reaksiya borishi uchun 1:1 nisbatda ferment va substrat talab etilmasligini anglatadi.

5-modul. Texnologiya rivojlanishining xozirgi davrdagi bosqichida fermentlarning roli

11- MAVZU: FERMENTLARNI TOZALASH USULLARI.

Fermentlar va boshqa oqsil moddalar adsorbsiyalanish (so'rilish) qobiliyatiga ega. Bu xususiyat oqsil aralashmalarini birikmalarga ajratishda va ayniqsa fermentlarni laboratoriya sharoitida tozalashda hamda ferment preparatlarini gomogen holatda olish jarayonlarida keng ishlatiladi. Adsorbsiya usuli, shu bilan birga kolonkali xromatografiya usulida fermentlarni yuqori darajada toza va ko'p miqdorda olish imkonini beradi.

Oqsillarning va fermentlarni tozalash, ularni bir-biridan ajratish maqsadida maxsus adsorbentlar, turli ion almashuvchilar, polisa-xaridlar asosida tayyorlangan sefadekslar va ularning hosilalari, selluloza; va ularning hosilalari, anionlar va kationit ko'rinishdagi, ba'zida 'kalsiy fosfat, aluminiy gidroksid gellari va ba'zi bir fermentlar uchun affinli adsorbentlar tayyorlangan va ulardan ishlab chiqarishda hamda laboratoriya tadqiqotlarida samarali foydalanilmoqda. Fermentlarni tozalash va oqsillarni ajratish texnologiyasi qanday usulda bo'lishiga qaramay quyidagilarga asoslanadi: ferment mahsulotini o'z tarkibiga olgan oqsillar aralashmasi ma'qul bo'lgan erituvchida (buferda) eritiladi va shu erituvchi bilan muvoza-natlangan kolonkaga yuboriladi. Keyin shu kolonkadan malum tarkibga ega bo'lgan buferni yoki konsentratsiyasi o'sib boruvchi gradiyentU yuvish eritmasi, yoki bo'lmasa, ushbu ferment uchun maxsus bo'lgan bog'lovchi (iigand) yordamida kerakli oqsil (ferment) bosqichma-bosqich yuvib olinadi. Kolonkadan yuvib olingan ferment preparatlari fraksiyalarto'plamida yig'iladi va fermentning toza preparatini olish uchun boshlang'ich material bo'lib xizmat qiladi.

Ionalmashuv xromatografiya usuli. Bu usulda oqsillar elektro-statik kuch yordamida bog'lanadilar, ya'ni bu hodisa zaryadlangan oqsil sirtlari va zaryadlangan ionalmashuv birikma guruhlarining zich qatlami o'rtasida yuzaga keladi. Tipik ionalmashuvchi sifatida bo'ktirilgan dietilaminoetil (DEAE) yoki karboksimetil (KM) sellulozani ko'rsatish mumkin. Ular bo'ktirilgan holatda zaiyadli guruhlarining 0,5 M

konsentratsiyasiga ega boiadi. Bu zaryadlar kolonkada qarama-qarshi bo'lgan ionlarni (metall ionlari, xlor ionlari, bufer va h.k.) neytrallaydi. Odatda, oqsilning umumiy zaryad belgisi ion almashuvchiga o'tirgan ion belgisi bilan bir xil bo'ladi va kolonkadan o'tish jarayonida aynan uni siqib ciiiqaradi. Shuning uchun ham bu jarayon xususiyatiga qarab «ion almashuv» jumlasini qo'llaniladi.

Kolonkada adsorbsiyalangan kerakli oqsilni yuvish uchun affin usuli dan tashqari ikki usuldan foydalaniladi. Birinchi usul — buferning pH ko'rsatkicliini ma'lum darajaga o'zgartirish bilan ion kuchini oshirib, adsorbent va oqsil o'rtasidagi elektrostatik o'zaro ta'sirni kamaytirish. Bu usul umuman yaxshi natija ber-maydi, chunki bufer hajmining kichik bo'lganligi uchun pH ko'rsatkichini birdaniga o'zgartirish oqsil aralashmalariga va boshqa birikmalarning yomon ajralishiga sabab bo'ladi. 1981-yilda bu usul L.L.Slyuyterman va boshqalar tomonidan xromatofokus usuliga o'tkazish yo'li bilan takomillashirilgan. Bunda fermentlarni adsorbentdan yuvib olish jarayonida amfolit tipidagi bufer hajmi yuqori bo'lgan buferlardan foylalaniladi.

Ikkinchi usul — keng miqyosda foydalanilayotgan kaliy yoki natriy xlorid tuzlari yordamida gradiyent tuzishga asoslangan. Tuz ionlari ishtirokida mustaqil oqsil va adsorbentlar orasidagi o'zaro tortish kuchi kamayadi. Tuz ionlari konsentratsiyasining oshishi bilan adsorbentga bog'langan oqsillar o'z o'rinlarini ularga bo'sha-tadilar va o'zlari kolonkadan yuvilib chiqa boshlaydilar. Shu bilan birga, tuz ionlari ta'sirida adsorbentlar o'zaro yaqinlashib oqsil harakati uchun tor yo'lkalar hosil qiladi va bu hodisa fermentlarni kolonkadan chiqishida fraksiyalarga ajratib olish imkonini beradi.

Ion almashuvchiga bog'langan fermentni affinli yuvish yordamida ajratish mumkin. **Burling** uchun kolonkaga oqsil bilan bog'-lanadigan maxsus ligand yuboriladi. Bunda oqsil ligand bilan bir-galikda tezda kolonkadan yuvib chiqariladi. Lckin kerakli oqsilni taniydigan va uni sorbentdan ajratib oladigan ligandni topish juda mushkul vazifadir. Shu bilan birga ligandni qanday zaryadlanganligi va konsentratsiyasiga alohida e'tibor berish kerak. Agar shunday qilinsa/ligandni o'zi ionalmashuvchiga bog'lanib qolishi mumkin.

Affinli xromatografiya usali. Bu usul oqsil va fermentlarni tozalash va ajratishning adsorbsiya hodisasiga asoslangan usullari orasida alohida o'rinni egallaydi. Ko'pincha uni affinli xromatografiya yoki bioaffinli yoki bo'imsa, biospetsifik xromatografiya deyiladi.

Ma'lumki, barcha biologik faol birikmalar, xususan, fermentlar ham ligandlaryoki affinli ligandlar deb nomlanadigan birikmalarga maxsus bog'lanish xususiyatlariga egadir. Agarda shunday ligand-larni inert matritsaga kovalent bog'lasa faqat kerakli fermentni ushlovchi va qolgan oqsil va moddalarni o'tkazib yuboruvchi maxsus adsorbentni olish mumkin.

Maxsus yuvuvchilardan yoki jarayon sharoitlarining farqi asosida, ligandni fermentga bo'lgan xususiyatini o'zgartirish yo'li bilan oqsilni desorbsiyaga uchratib, tozalash natijasida yuqori tozalikka ega bo'lgan fermentni ajratib olish mumkin bo'ladi. Lekin ligand va uni ushlab turuvchini tanlash juda qiyin vazifadir. Ko'pchilik hollarda affinli adsorbentlarni sintez qilishda tozalanayotgan fermentning xususiyatlarini e'tiborga olish kerak. Affinli xroma-tografiya uchun bar xil turdagi erimaydigan sorbentlardan foydalaniladi, lekin eng ko'p tarqalgani ko'ndalang qilib ulangan agaroz donachalaridir. Ular yuqori bosimda o'z shaklini saqlaydi va bufer-larni hamda erituvchilarni almashtirishga bardoshlidir.

Ligandlar esa matritsaga shunday bog'langan bo'lishi kerakki, oqsillarhech qiyinchiliksiz ularga kelib bog'lanishi mumkin bo'lsin, buning uchun esa matritsa bilan ligand o'rtasida ko'prikcha bo'lishi kerak. Bulardan tashqari, ligand boshqa birikmalar bilan o'zaro bog'lanmasligi, faqat matritsaga bog'langan va yuvish, regeneratsiya jarayonlariga chidamli bo'lishi shartdir.

Gelxromatografiya usuli. Gelfiltratsiya jarayonini amalga oshirish uchun dekstran asosida olingan gellardan foydalaniladi va ular yordamida o'lchamiga qarab har xil makromolekulalarni tez ajratish mumkin. Gel ochiq holdagi ko'ndalang tikilgan uch o'lchamli molekula turi bo'lib, kolonkalarni oson to'ldirish uchun yumaloq donachalar (granula) ko'rinishida bo'ladi. Donachalarda kichik teshikchalar

bo'Ub, ularga faqat juda kichik molekulali birikmalar kiradi va yirik molekulalar esa kirmaydi. Bu usul gellarning aynan shu xususiyatiga asoslangandir.

Bu usul fermentlarni tozalash va ajratishda nafaqat laboratoriya, balki sanoat miqyosida ham keng qo'llaniladi. Gelfiltratsiya uchun ko'ndalang tikilgan dekstran (sefadekslar va'sefakrillar) gellaridan, ko'ndalang tikilgan poliakrilamid gellaridan (biogellar), akrilamid polimer zanjiri yopishtirilgan agaroz gellardan (ultragellar) va boshqa agaroz gellaridan foydalaniladi.

Kolonkada ferment eritmasining bir qismi gel donachalar ora-sida va bir qismi esa donachalarning teshikchalari ichida joylashadi. Gelfiltratsiya — bu tarqaluvchan xromatografiyaning bir shakli bo'lib, eritilgan moddalar eritmaning birmuncha yuzada joylashgan harakatchan va ichki tomonida joylashgan kam harakatli qismlarida tarqalgan bo'ladi. Kolonkada eritilgan moddaning ushlab qolinish darajasi uning gei teshikchalariga kira olish qobiliyatiga bog'liqdir. Shuning uchun gelfiltratsiya jarayonida kolonkadan awal yuqori molekulali moddalar va keyin esa kichik molekulalilari birin-ketin chiqa boshlaydi. Bunda gel molekulyar to'r vazifasini bajaradi. Bu jarayon ideal ravishda olib borilishi uchun gel tayyorlangan material erigan birikmalar ta'siriga juda ham inert bo'lishi kerak. Afsuski, bugungi kunda ishlatilayotgan barcha gellar inert emas va ba'zan malum pH ko'rsatkichida ular so'rish (adsorbsiya qilish) qobiliyatini namoyon qilishi mumkin, masalan, shunday gellarga sefakrilljirni kiritish mumkin. Gelfiltratsiya usuli bilan mayda gel donachalarida yuqori bosim ostida juda ko'p har xil moddalarning, shu jumladan, oqsillarning aralashmalari ajratilmoqda. Bu yangi, «yuqori bosim ostida suyuq xromatografiya uslubi» qisqa vaqt ichida fermentlarni yuqori darajada tozalash imkonini berdi va u ayniqsa fermentlarni tozalashning oxirgi bosqichlarida juda katta samara bilan ishlab kelinmoqda.

12- MAVZU: **FERMENTLARNI IMMOBILLASH USULLARI.**

Immobillashgan fermentlar — molekulalari polimer birikmalar bilan kovalent bogʻlangan, sunʼiy olinadigan ferment preparatlar. Shuning uchun I. f. denaturatsiyani vujudga keltiruvchi taʼsirlarga nisbatan chidamli boʻladi. Bunday fermentlar nativ (tabiiy) fermentlarga nisbatan afzalliklarga ega. Ular proteoliz fermentlari va mikroorganizmlar taʼsirida parchalanib ketmaydi; turgʻun no-immunogen xususiyatiga ega boʻladi, shuningdek, organizmning zarur joyida toʻplanadi. I. f. analitik tadqiqotlar va nozik organik sintez jarayonlarida qoʻllaniladi. Kelajakda ularni tibbiyotda va biotexnologik sanoatda (anti-biotiklar, aminokislotalar, oziq moddalar olishda) qoʻllash mumkin.

Fermentlarni immobillash va barqarorlash texnologiyasi

Kimyoviy enzimologiya metodlarining rivojlanishi biologik katalizatorlarning yangi turi — immobillangan fermentlar yaratilishiga olib keladi. Maʼlumki, toza fermentlar, birinchidan, uzoq vaqt saqlanmaydi, hamda turli taʼsirlarga, ayniqsa, issiqlikka chi-damsiz. ikkinchidan, ularni qaytadan ishlatish imkonini yoʻq. Immobillangan fermentlarning yaratilishi bilan sanoat ishlab chiqarishida toza fermentlardan foydalanishda yuzaga keladigan qiyinchiliklar bartaraf etildi.

Immobillangan fermentlar fermentativ jarayorni uzluksiz oʻtka-zish va reaksiya tezligini boshqarish imkonini beradi. Fermentlarni immobillash bilan tashuvchining xususiyatini oʻzgartirish hisobiga ularning katalitik faolligi boshqariladi.

«Immobillangan fermentlar» atamasi fazoda oqsil molekulari harakatlanish erkinligini istalgan holatda cheklanishini anglatadi.

Fermentlarni inʼmobiHa.shda ishlatiladigan tashuvchilar. Fermentlarni immobillash uchun organik va noorganik tabiatga ega boʻlgan tashuvchilar ishlatiladi. Ularga qoʻyiladigan asosiy talablar quyida-gilardan iborat:

- yuqori darajada kimyoviy va biologik turg'unlik;
- yuqori darajada kimyoviy barqarorlik;
- ferment va substratlar uchun yetarli darajada o'tkazuvchanlik;

—yetarH darajada g'ovaklikka va sohshtirma sirtga ega bo'Ushlik;

—texnologik jihatdan qulay bo'lgan shakllarda olinishi (granu-lalar, membranalar);

—oson aktivlanishi;

—yuqori darajada gidrofillik;

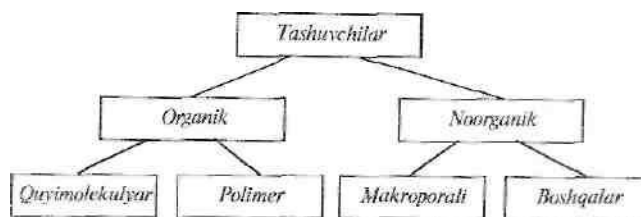
—arzon bo'hshlik va h.k.

4-sxemada tashuvchilar klassifikaLsiyasining sxematik ko'rinishi keltirilgan.

Organik (poUmer va quyimolekulyar) tashuvchilar tabiiy yoki sintetik bo'lishlari mumkin. Tabiiy polimer,organik tashuvchilar, o'z navbatida, biokimyoviy klassifikatsiyaga ko'ra 3 guruhga bo'-linadi: polisaxaridli, oqsilli va lipidli.

4-sxema

Fermentlaming immobilizatsiyasida ishlatiAdigan tashuvchilarning
klassifikatsiyasi



Sintetik polimerlar makromolekulasining asosiy zanjirini kimyoviy tuzilishiga ko'ra, polimetilenli, poliamidli, poliefirli guruhlarga bo'lish mumkin.

Fermentlarni immobillash uchun tabiiy polisaxaridlar va polimetil tipfdagi sintetik tashuvchilar ko'proq ishlatiladi. Buning sababi ularda kimyoviy reaksiyalarga oson kirisha oladigan reaksiya xususiyatli funksional guruhlarning mavjudligi, hamda ularning gidro-filligidir. Kamchiligi esa mikroorganizmlarning ta'siriga chidamsizligi va tannarxining qimmatroq ekaniigi bilan bog'liq.

Polisaxaridli tashuvchilardan selluloza, dekstrin, agaroz va ularning hosilalari keng ishlatiladi. Selluloza gidrofill xossaga ega, unda gidroksil guruhlarning soni ko'p, bu esa uning molekulaga turli guruhlar kiritishini osonlashtiradi. Sellulozani qisman gidro-lizga uchratib (bunda amorf uchastkalari buziladi), granula holiga keltirilsa, uning mexanik mustahkamligi oshadi. Gidroliz davomida buzilgan amorf uchastkalar o'miga sellulozaning g'ovakligini saqlab qolish maqsadida uning kristall uchastkalari

orasiga kimyoviy chok kiritish orqali sellulozani DEAE-selliuloza, K.M-selliuloza, ekteola-selluloza kabi turli modifikatsiyaga uchragan hosilalariga aylantirish mumkin.

Dekstran asosida ishlab chiqilgan «Sefadeks» deb nomlanuvchi tashuvchilar ham keng ishlatiladi. Quritilganda ular oson siqiladi, suvda kuchli shishadi. Ushbu tashuvchilardagi g'ovaklarining hajmi «choklilik» darajasi bilan boshqariladi. Dekstranlarning mazkur guruhiga kraxmal ham kiradi. Kimyoviy modifikatsiyalangan kraxmal, har xil agentlar bilan «tikiladi», masalan formaldegid bilan. Shunday yo'l bilan gidrolitik, fermentlar ta'siriga nisbatan chidamli bo'lgan g'ovak kraxmal olingan. Dekstran asosida yaratilgan, suvda eruvchan preparatlar tibbiyot amaliyotida dorivor vositalarni tashuvchi sifatida ham keng ishlatiladi.

Suv o'tlaridan olinadigan agar-agar ham yaxshi tashuvchi hisoblanadi. Unda diepoksidi birikmalar bilan kimyoviy tikib, xossasini o'zgartirish, kerakli bo'lgan tomonga oshirish mumkin. Bunday tashuvchi agar-agar issiqlikka chidamli, pishiq va oson modifikatsiyalanadi.

Tashuvchi sifatida oqsillar bir qancha afzalliklarga egadirlar: sig'imli, biodegradatsiyaga uchraydi, ulardan yupqa membrana (qalinligi 80 mkm) sifatida foydalanish mumkin. Oqsillar fundamental biologik tadqiqotlarda, tibbiyotda ko'proq ishlatiladi. Kamchiligi esa yuqori immunogenlikka egaidir. Immobillash uchun ko'proq strukturali (keratin, fibrin, kollagen), harakatchan (miozin) va tashuvchi (albumin) oqsillardan foydalaniladi.

Sintetik polimer tashuvchilar fermentlarni kovalent va adsorbsion immobillashda, ularning gel va mikrokapsulalar holatdagi shakllarini olishda ishlatiladi. Sorbsion immobillashda stirol asosidagi polimerlar ishlatiladi. Ular makroporali, izoporali hamda geteroporali strukturaga ega bo'ladi. Polimer gidrofil tashuvchilar olish uchun akril kislotasimning hosilasi — akrilamiddan foydalaniladi. Ferment va hujayralarni fazoviy-to'rtli strukturali poliakrilamid gelga kiritish metodi hozirda keng qo'llanilmoqda. Poliakrilamid geli kimyoviy ta'sirlarga chidamlidir. Poliamid tashuvchi guruhi ham qiziqarlidir. Bu amid guruhi ($-\text{C}(\text{O})-\text{NH}-$) bir

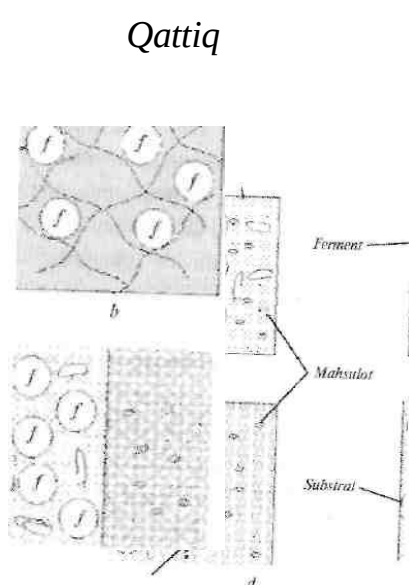
necha marta qaytarilib keladigan turli geterozanjirli polimerlar guruhidir. Masalan, N-vinilpirrolidon asosidagi polimerlar organizmda sekin parchalanadigan fermentlarni immobillash uchun ishlatiladi. Bun-dan tashqari, ular biologik inert boiganligi uchun tibbiyot amaliyotida ham ishlatuadi. Kamchiligi esa uning organizmda to'planib qolishidir. Bu jihatdan fermentlar ta'sirida gidroUzlanadigan tabiiy polimerlar ahamiyatlidir. Shuning uchun dori vositalariga dekstran, sintetik tashuvchilardan N-vinilpirrolidon asosida tayyorlangan polimerlar qo'shib ishlatish yaxshi natijalar beradi.

Fermentlarni immobillash metodlari

Fermentlarni immobillash ikki xil metod bilan amalga oshiriladi: fizikaviy va kimyoviy.

Fermentlarni fizikaviy immobillashda fermentni shunday bir muhitga joylashtirishni tushunish kerakki, bunda ferment umumiy hajmning ma'lum bir (chegaralangan) qismidagina o'zining fao-liyatini erkin bajara olishi kerak. Fizikaviy immobillashda ferment bilan tashuvchi o'zaro kovalent bog' bilan bog'lanmaydilar. Fermentlarni bog'lashning 4 turi ma'lum:

- erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiyalanish;
- gel teshiklariga kiritish;



Uelning polimerli

Yarimo 'tkazuvchan membrana

52-rasm. Fermentlarni immobillash usullari:

a - erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiyalash; b — gel porasiga kiritish;
 d — yarimo'tkazgich membrana yordamida fermentni reaksiya tizimining qolgan hajmidan fazoviy ajratish; e — ikki fazali muhitga o'tkazish, bu yerda ferment eriydi va fazalardan biridagina joylashishi mumkin.

—yarimo'tkazgich membrana yordamida fermentni reaksiya tizimining qolgan hajmidan fazoviy ajratish;

—ikki fazali muhitga o'tkazish, bu muhitning bir qismida ferment eriy oladi, boshqa qismida esa bog'langan qoladi.

Bu usullar 52-rasmda keltirilgan.

Adsorbsion immobilizatsiya fermentlarni immobilizatsiya qilishning qadimgi usuli bo'lib, unga 1916-yili asos solingan. Bu usul juda oson va u fermentning suvli eritmasi bilan tashuvchi orasidagi kontakt hisobiga amalga oshadi. Adsorbsiyalanmagan oqsil yuvib tashlangandan so'ng ferment ishlatishga tayyor bo'ladi. Tashuvchi-ning yuzasida fermentning adsorbsiyalangan molekulasini tashuvchi va oqsilning yuzaki guruhlarning Van-der-Vaals o'zaro ta'sir-lashuvi, vodorod bog'lari, elektrostatik va gidrofob o'zaro ta'sir-lashuvlar hisobiga ushlanishi mumkin. Har bir bog'lanish tashuv-chining kimyoviy tabiati va ferment molekulasining yuzasidagi funksional guruhlarga bog'liqdir.

Tashuvchi bilan ferment o'rtasidagi ta'sir kuchli bo'lib, bio-katalizatorning sorbsiyasi uning strukturasi buzishi mumkin. Masalan, ba'zi o'simlik hujayralarini sefadeks granulalarida adsorbsiyalanishida hujayra devori tashuvchi zarrachasi yuzasining rel-yefirti takrorlab, deformatsiyalanishi mumkin. Adsorbsion immobilizatsiyaKiyaning afzalligi — uning qulayligi va sorbentlarning arzon-ligidir. Ularga istalgan konfiguratsiyani berish va kerakli darajada g'ovak qilish imkoniyati mavjud. Eng muhimi — bu metodning oddiyligidir. Adsorbsion bog'lanishda fermentni tozalash ham mumkin. Ushbu metodning kamchiligi tashuvchi hamda aniq bir fermentni immobilizatsiya uchun optimal sharoitni to'g'ri tanlash imkonini beradigan umumiy yo'riqnomaning yo'qligidir.

Ko'rsatilgan kamchiliklarni immobillangan fermentlarni gelga kiritish bilan bartaraf qilish mumkin. Ushbu metod ferment mole-kulasini polimer zanjirlardan to'qilgan 3 fazali to'rga (gelga) o'tka-zishga asoslangan. Geldagi qo'shni zanjirlar orasidagi o'rtachamaso-fa kiritilgan ferment molekulasining hajmidan kichikbo'lishi kerak.

Faqat shunday holatda ferment polimer matritsani tark etolmaydi va atrofdagi eritmaga chiqa olmaydi, ya'ni immobillangan. holatda qoladi.

Fermentlarni gelda immobillashning 2 ta asosiy usuJi ma'lum. Birinchisida, ferment monomerning suvli eritmasiga soiinadi va keyin polirnerizatsiyalanadi. Natijada polimerli gel hosil bo'ladi. Reaksion aralashmada ko'pincha polimerga uch o'lchamli to'r strukturasini beruvchi bifunksional (molckulasida 2 ta funksional guruhi bor bo'lgan) agentlar qo'shiladi. Ikkinchi holatda ferment tayyor polimer eritmaga soiinadi va unga gelsifat holatga o'lkaziladi. Fermentlarni polimer gelga kiritish bilan immobillash preparatga istalgan geometrik shakllar berish imkoniyatini yaratish bilan birga, tashuvchi molekulasida biokatalizatorlarning bir tekis taqsimlanishi-ni ham ta'minlaydi. Shuning uchun ham bu metod universal hisoblanadi va u deyarli barcha fermentlar, poli ferment tizimlar, hujayra fragmentlari va hatto hujayralarni immobillash uchun ham qulaydir. Gelga kiritilgan ferment bakteriyalar bilan zararlanishdan himoyalangan bo'ladi.

Membranalar yordamida fermentlarni immobillashning mo-hiyati shundaki, bunda fermentning suvli eritmasi substratning suvli eritmasidan yarimo'tkazuvchan membrana yordamida ajra-tilgan holatda turadi. Yarimo'tkazuvchan membrana substratning kichik molekulalarini oson o'tkazadi, katta molekulalarni esa o'tkazmaydi.

Membrana tipidagi tizimdan foydalanish tarkibida ko'p miq-dorda ferment bo'lgan immobillangan preparatlarni olish imkonini beradi. Bu metod ham universal va qulaydir.

Ikki fazali muhit yordamida fermentni immobillashda ferment tizimning bir fazasidagina eriydi. Substrat va mahsulot qaysi fazada erishiga qarab ikkala fazaaro

taqsimlanadi. Fazalarning tabiati mahsulot qaysi fazada to'planishi va u yerda ferment bo'lmasligiga ko'ra tanlanadi, reaksiya yakunlangandan so'ng bu fazani ajratib, undan mahsulot ajaratib olinadi. Fermentli fazani esa navbatdagi jarayonda qayta ishlatish mumkin bo'ladi.

Kimyoviy metod bilan immobillashda ferment molekulasi, xususan, oqsil bilan tashuvchi o'rtasida yangi kovalent bog' hosil bo'ladi. Ushbu yo'l bilan immobillangan fermentlarning preparatlari 2 ta muhim yutuqqa ega. Birinchidan, tashuvchi bilan ferment o'rtasidagi kovalent bog' hosil bo'lgan konyugatning mustahkam bo'lishini ta'minlaydi, tashqi muhit omillari, masalan pH, haroratga chidamliroq bo'ladi, ferment tashuvchidan desorbsiyalanmaydi, olinayotgan mahsulotlarni ifloslantirmaydi. Bu esa tibbiyot va oziq-ovqatga mo'ljallangan jarayonlarni amalga oshirishda juda muhim-dir. Ikkinchidan, fermentlarni kimyoviy yo'l bilan modifikatsiya qilish ularning katalitik faolligini, barqarorligini va boshqa xossalarni istalgan tomonga qarab o'zgartirish imkonini beradi. Bunda fermentning faol markazini iloji boricha saqlab qolishga harakat qilinadi.

13- MAVZU: **FERMENTLARDAN OZIQ-OVQAT SANOATIDA FOYDALANISH.**

Insoniyat ko'p yillardan buyon oziq ovqat mahsulotlarini olishda fermentlardan foydalanib kelgan. Bunday moddalar o'simlik va hayvon to'qimalarining ferment saqlovchi sharbatlari edi. Misol uchun, pishloq olish uchun tarkibida fitsin fermentini tutuvchi o'simlik sharbatidan yoki qushlar va hayvonlarning oshqozon to'qimasining renin fermentini saqlovchi sharbatidan foydalanganlar. Go'shtni tenderizatsiyalash(muskul to'qimasini yumshatish) uchun papayi fermentini tutuvchi papayi sharbatidan foydalanganlar.

18-asrga kelib ovqat hazm qilishda ishtirok etuvchi fermentlar kashf etilgandan so'ng, fermentlarni o'rganish qizg'in davom etdi. Biologik moddalardan turli xil fermentlar olindi : xrendan peroksidaza, donlardan α -amilaza va boshqalar. 19-asrga kelib esa fermentlar birinchi marta sof holda ajratib olindi, va ularga "enzim" deb nom berish tavsiya etildi. Zamonaviy enzimologiya yutuqlari birinchi navbatda tibbiyotning va oziq- ovqat sanoatining turli sohalarida fermentlarning foydalanilish imkoniyatlarini kengaytirdi.

Ferment preparatlari mahsulot chiqimining ortishiga, uning sifatini yaxshilanishiga, istalgan jarayonning mahsuldorligini oshishiga sabab bo'luvchi stimulyator (qo'zg'atuvchi, oshiruvchi modda) hisoblanadi.

Novvoychilikda lipoksigenaza fermentlarining qo'llanilishi tufayli non mahsulotlarining hajmi ortishi, shirinligi, g'ovakligi, uzoq muddat sifatining yo'qolmasligini oldini olishni ta'minlash mumkin.

a-Amilaza va glukoamilazalar kraxmalning fermentativ parchalanishini ta'minlaydilar, bu jarayonda hosil bo'lgan glukoza hisobiga tibbiyotda va boshqa sohalarda ishlatiladigan glukozali mahsulotlar olish mumkin. Bu jarayonda glukozani turli moddalardan olish mumkin: kartoshka kraxmali, bug'doy va makkajo'hori donlari. Bunda kraxmalning yo'qotilish darajasi pasayadi, qayta ishlangan makkajo'horidan olinadigan oqsilning sifati ortadi.

Vino ishlab chiqarish sanoatida va meva- sabzavotlar sharbatlari ishlab chiqarish sanoatida eng avvalo olinadigan suyuqlikning miqdori va uning konsentrati miqdori ortadi, sharbatlarning yuqori sifatli tozaligi ta'minlanadi, chunki bu jarayon spirtsiz ichimliklar ishlab chiqarish sanoatida ularning saqlash muddati va tozaligini ushlab turishda muhimdir. Bunday meva sharbatlari tarkibida pektin mavjud bo'lib, u odam ichak tizimidagi zararli mikroblar chiqarib yuborilishini ta'minlaydi.

Shakar ishlab chiqarish texnologiyasida β - fruktofuranozidaza fermentini qo'llab turib, saxarozani yuqori temperaturada kislotali gidrolizlashda hosil bo'ladigan zararli oksimetilfurfurolsiz yuqori darajada gidrolizlashga erishish mumkin. Hozircha bu metoddan Moskvadagi "Mantulina" nomli shakar tozalash zavodida tajriba sifatida qo'llanilmoqda.

Spirтли ichimliklar ishlab chiqarish sanoatida amilo- va proteolitik fermentlar preparatlarini qo'llab mahsulotning unumini 90%ga yetdi. Bunda solod(yanchilgan g'alla)ning ko'p qismi ferment preparati bilan almashtiriladi va natijada ko'plab miqdorda g'alla donlarini tejash va kraxmalning yo'qotilish chiqimini pasaytirishga erishildi.

Alkogolsiz ichimliklar va pivo ishlab chiqarish sanoatida kompleks preparatlar – amilolitik ,proteolitik fermentlar va sellyulazalardan foydalaniladi. Buning natijasida ekish uchun mo'ljallangan arpa chiqimi kamaytirildi, uning o'niga turli xil donlar aralashmasidan foydalanildi, va kraxmalning yo'qotilish chiqimi ham kamaydi. Birgina solodlanmagan donlarning o'zidan pivo ishlab chiqarish hajmi 15-25% ga orttirildi. Gollandiyada 100% solodlanmagan mahsulotlardan tajriba asosida pivo ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Go'sht- sut va baliqchilik sanoatida ham fermentlarning qo'llanilishi natijasida go'sht ba baliq mahsulotlarining yumshoq, muloyimligi, sifati va mahsulot chiqimining ortishiga imkoniyat yaratdi.

Oziq – ovqat sanoatida foydalaniladigan asosiy fermentlar preparatlari genetik modifikatsiyalangan organizmlardan gen injeneriyasi metodlari orqali olingan va foydalanishga ruhsat etilgan. Bularga: B. Stearothermophilys dan, B. Megateriumdan

olingan α -amilaza, proximosin A genini tutuvchi E.coli K-12 shtammidan olingan ximosin A fermentlari kiradi.

Hozirgi kunda oziq-ovqat sanoatining turli sohalarida, turli bosqichlarida ferment preparatlaridan juda keng foydalanilmoqda.

Ferment preparatlari qandolatchilik sohasida ham qo'llaniladi. Unchalik ko'p miqdorda bo'lmasa ham ularning rolini baholash juda qiyin. turli xil texnologik effektlarning muvaffaqiyatli chiqishida, ishlab chiqarishning iqtisodiy yuksalishida va tayyor mahsulotlarga istalgan moddalarni qo'shishda juda katta. Quyida Germaniyaning AB Enzymes kompaniyasi tomonidan foydalaniladigan preparatlarning ayrimlari haqida keltirib o'tamiz.

Ferment preparatlari biskvit yarimfabrikatlarini ishlab chiqarishda ishlatilishi:

Biz bilamizki, tuxum qandolatchilik sohasida azaldan tabiiy emulgator sifatida foydalanilib kelinadi. Tuxumning sariqlik qismidagi tuxum letsitini bu vazifani bajaradi. Tuxumdagi emulsiyalovchi bu moddalarni Veron® Cake ferment preparati yordamida yanada yaxshilash mumkin.

Tayyorlangan xamir esa zichligi va egiluvchanligi kamroq bo'lib, non pishayotganda uning mag'zi sekinroq oshadi, natijada pishirilgan mahsulot katta hajmli, tuzilishi yaxshi, va mag'zi o'zining sofligini uzoq vaqtgacha saqlaydi. Shuning bilan Veron® Cake preparatining qo'llanilishi orqali biskvit retseptida ishlatiladigan tuxumning miqdorini 20% gacha kamaytirish va uning sifatini yaxshilash mumkin. Preparatning dozasi 1kg tuxum mahsulotlariga 0,1- 1g ni tashkil etadi. Biskvitlar va yog'li nonlar retseptlarida mahsus ferment preparati – amilaza Veron® Amylofresh bu mahsulotlarning saqlanish muddatini oshirish uchun foydalaniladi. Biskvit shunday sof, yangi pishirilganday holda saqlash muddatining ohirgi kunigacha saqlanib qoladi. Ferment preparatining qo'llanilish dozasi 100g unga 20-50 g ni tashkil etadi. Preparat shakar va tuxummahsulotlari aralashmasiga to'liq aralashib ketguncha qo'shiladi, biskvitning tayyorlanish texnologiyasi o'zgarmaydi.

14, 15- MAVZU: FERMENTLARDAN QISHLOQ XO'JALIGIDA, CHORVACHILIK VA PARANDACHILIKDA FOYDALANISH

15.1. Polimeraza zanjir reaksiyasi va unda qo'llaniladigan fermentlar

15.2. Restriksion tahlil va unda qo'llaniladigan fermentlar

15.3. Hayvon a'zo to'qimalaridan fermentlar olish.

15.4. Fermentlarni qishloq xo'jaligida keng qo'llash.

Restriksiya fermentlari tadqiqotlar uchun asosiy qurolga aylandi. Ular juda yirik DNK bo'laklari (10^6 - 10^{11} n.j.) ni bir necha yuzdan bir necha ming nukleotid juftlarga qadar o'lchamdagi bo'laklarga bo'ladi. Agarozali gelda *DNK elektroforezi usuli* bilan bir-biridan o'lchami bo'yicha farq qiladigan DNK bo'laklarini oson ajratib olish va har bir bo'lakni alohida tadqiq etish mumkin. Elektroforez usuli elektr maydonida turli xil tezlikda harakat qilayotgan DNK molekulalari (bo'laklarini) ajratilishiga asoslangan. DNK eritmada anion shaklida uchrab, uning eritmasi elektr maydonida musbat zaryadlangan qutb (katod)ga tomon harakat qiladi.

DNK bo'laklarining ajralishi agaroz polimeri eritmasi hisoblangan tashuvchida amalga oshadi. Usulning nomi ham shundan kelib chiqqan. Agarozali gel uch o'lchamli polimer yacheykali tuzilmani hosil qiladi. U elektroneytral va DNK ga nisbatan kimyoviy inert, shuning uchun har doim DNK ning zarur bo'lagini geldan biologik faolligini saqlab qolgan holda ajratib olish (ellyuitsiya qilish) mumkin.

Restriksion xaritalar tuzish. Geldan elektroforez muhit sifatida foydalanib, DNKni bo'laklarga bo'lish va undan muayyan bo'lakni ajratib olish mumkin.

Agarozali gelda mayda bo'laklar yiriklariga nisbatan tez harakat qiladi, bunda DNK bo'laklarining harakati ushbu bo'lakning og'irligi (zaryadi) logarifmiga nisbatan teskari proporsional bo'ladi. Gelni bo'yoqlar (masalan, etidiy bromid) bilan bo'yalganda ular bo'yoq bilan birikib chiziqlar to'plamini hosil qiladi, ularning har biri restriksiya bo'lagiga mos keladi. Fermentning molekulyar og'irligi ilgari aniqlangan DNK bo'laklariga nisbatan kolibrovka qilish asosida aniqlanadi.

Tuzilgan xaritani taxlil qilish Elektroforezdan restriksion fragmentlarni bo'lish maqsadida foydalanish *restriksion xaritalar* – turli restriktazalar uchun qirqish

nuqtalari kiritilgan DNK ketma-ketliklari yig'indisini olish imkonini beradi. Bunday xarita birinchi marta 5423 juft asosga ega SV40 virusi uchun olingan Bunda virusning xalqasimon DNKsini 11 ta bo'lakka bo'luvchi Hind III restriktazasi qo'llanilgan. Ularning joylashish tartibi hosil bo'lgan bo'laklar yig'indisini tekshirish orqali o'rnatilgan. Birinchi qirqish molekulani xalqasimon shakldan chiziqli shaklga o'tkazib, keyin yana mayda bo'laklarga bo'lgan. Dastlab bir-birini qoplovchi bo'laklar yig'indisi o'rganilgan bo'lsa, keyin to'liq parchalanish mahsulotlari o'rganilgan. SHunday qilib, virusning xalqasimon DNKsi restriksiya xaritasi olingan bo'lib, unga Hind III restriktazasi bilan qirqish nuqtalari kiritilgan. Bunday tajribalarni boshqa restriktazalar ishtirokida amalga oshirish bir necha xil restriktazalar uchun belgilangan restriksiya saytlaridan iborat to'liq xaritani olish imkonini beradi. Xaritalash uchun qancha ko'p restriktaza qo'llanilsa, xarita shuncha to'liq bo'ladi

Gen muhandisligi fermentlari DNK molekulalari bilan turli xil muolajalarni o'tkazishga yordam berib, ularni tegishli joyidan qirqish, turli xil bo'laklarini ulash, tabiatda mavjud bo'lmagan yangi xildagi ketma-ketliklarni sintez qilishda qo'llaniladi. Quyida gen muhandisligida foydalaniladigan asosiy fermentlarni ko'rib chiqamiz.

DNK polimerazalar. Gen muhandisligida keng qo'llaniladigan fermentlardan biri Ecoli ning T4 fagidan ajratib olingan DNK polimeraza I hisoblanadi. DNK polimeraza I komplementar nukletidlarni biriktirish yo'li bilan DNK zanjirining 5' -3' yo'nalishida uzaytirish xususiyatiga ega. DNK polimerazaning bu xususiyati gen muhandisligida ikkinchi komplementar zanjirni hosil qilish: bir zanjirli matritsa – DNK siga qo'shilganda praymer ishtirokida ikki hissa ortishida kuzatiladi. Bu xususiyat kDNK-bibliotekalarini tuzishda qo'llaniladi. DNK polimeraza DNK zanjiridagi “bo'shliq” larni to'ldirishda ham foydalaniladi, masalan, 5' - uchli bo'laklarni tegishli tartibda ulanishida ham ishtirok etadi. DNK polimerazaning ekzonukleaza faolligidan DNK bo'lagiga radioaktiv nishon kiritishda qo'llaniladi.

Ba'zi viruslardan RNK ga bog'liq DNK polimeraza, ya'ni teskari transkriptaza yoki *revertaza* deb nomlanuvchi maxsus DNK polimeraza ajratib olingan. Revertazalar DNK ning komplementar zanjirini matritsa RNK sida ham sintezlay oladi. Revertazalar yordamida kDNK-mRNK ning DNK nusxalarini olish mumkin. kDNK genlarining tuzilishini o'rganish bu genlarning genomdagi to'liq nusxalarini aniqlash imkonini beradi.

DNK ligaza qo'shni nukleotidlar orasidagi fosfodiefir bog'larini tiklash orqali DNK bo'laklarini bog'lash kabi bitta asosiy vazifani bajaradi. Bu jarayon ligirlash deb ataladi. Gen muhandisligida ko'pincha ligirlash uchun T4 faginging DNK-ligazasidan foydalaniladi. T4 ligaza yordamida DNK ning har qanday bo'lagi "yopishqoq uchli" yoki "to'mtoq uchli" qismlari biriktiriladi. Bu eng ko'p qo'llaniladigan fermentlardan biridir.

Nukleazalar-nuklein kislotlar molekulalari gidrolizi reaksiyalarini katalizlovchi fermentlarning yirik guruhi. DNK yoki RNK molekulalari nukleazalar ta'sirida bo'laklarga yoki alohida nukleotidlarga parchalanib ketadi. Nukleazalarning hujayradagi dastlabki vazifasi – hayotiy jarayonning ayni vaqti uchun keraksiz bo'lgan molekulalari (masalan, mRNA ni translyasiyadan so'ng) degradatsiyasini va nuklein kislotlarni begona molekulalardan himoya qilish (bakteriya fag bilan zararlanganda fag DNK sini bakteriya nukleazalari tomonidan parchalab yuborilishi) dan iborat.

Nukleazalarni ularning ta'siriga ko'ra, guruhlariga ajratish mumkin. Nukleazalar nafaqat DNK molekulalari (DNKazalar) yoki RNK (RNKazalar)molekulalariga, yoki DNK va RNK ga bir vaqtning o'zida (oltin rang loviya nuklezasi) bir xilda ta'sir etishi mumkin. Nukleazalar bir zanjirli (S1 nukleazasi) yoki qo'sh zanjirli (ekzonukleaza III) DNK molekulalari, yoki gibrid DNK-RNK molekulasi (ribonukleaza H) ga ta'sir etishi mumkin.

Restriktazalar. Gen muhandisligida foydaliligi nuqtai nazaridan maxsus endonukleazalar alohida guruhni tashkil etadi.

Genlar ustida bevosita muolajalar o'tkazish usullarining takomillashtirilishi restriksion endonukleazalar (restriktazalar)ning ochilishi bilan bog'liqdir. 1953 yildayoq E.colining alohida shtammi DNK si boshqa shtammi hujayrasi (masalan, V shtammi DNKsi S shtammi hujayrasi) ga kiritilganda, odatda, genetik faollik ko'rsata olmaydi. Chunki u maxsus fermentlar-restriktazalar bilan tezda bo'laklarga bo'lib yuboriladi. Hozirgi vaqtda turli xil mikroorganizmlardan mingdan ortiq har xil restriktazalar ajratib olingan. Gen muhandisligida 200dan ortiq turi keng qo'llanilmoqda.

Restriktazalar endonukleazalarning DNKni muayyan maxsus ketma-ketliklari *restriksiya saytlari* (nuqtalari)ni hosil qilib gidroliz qiladigan guruhi hisoblanadi. Har bir restriktaza o'zining restriksiya saytini taniydi va DNKni restriksiya sayti izchilliklari ichidan yoki uning atrofidan boshlab qirqadi (1.1-jadval). Shunday qilib, muayyan bir restriktaza ta'sirida bitta va aynan o'sha DNK ketma-ketligi har doim ham bir xildagi bo'laklar yig'indisini hosil qiladi. Restriktazalarni nomlashda ferment ajratib olingan bakteriya turining lotincha nomini bosh harflari va qo'shimcha belgilaridan foydalaniladi. Chunki bir turdagi bakteriyalardan bir necha xil restriktazalar ajratib olingan bo'lishi mumkin. *Escherichia coli*-EcoR I, EcoR V, *Haemophilus influenzae* –Hinf I, *Streptomyces albus* – Sal I, *Thermus aquaticus* – Taq I.

Restriktazalar nukleotid ketma-ketliklarini qirqishiga ko'ra, bir necha tipga bo'linadi. I-tipdagi restriktazalar restriksiya saytlarini taniydi, lekin tanib olgan saytdan ixtiyoriy masofada (bir necha o'ndan to bir necha yuz ming nukleotid juftlarga qadar) qirqadi. Bunday restriktazalarni gen muhandisligi muammolarini hal etishda qo'llab bo'lmaydi. III-tipdagi restriktazalar ham I-tipdagi restriktazalarga o'xshaydi, ular DNKni tanib olingan saytdan 20-35 n.j. masofada gidroliz qiladi, shuning uchun ham amaliy maqsadlarda kam foydalaniladi.

Bir xil «yopishqoq» uchlarga ega DNK bo'laklari bir-biri bilan DNK ligazalar yordamida biriktirilishi mumkin, bunda restriksiya nuqtalari qayta tiklanadi. “To'ntoq uchli” bo'laklar qanday restriktaza bilan hosil bo'lgan bo'lishiga

qaramasdan bir-biri bilan birika oladi. “YOpishqoq uchli” bo‘laklar rekombinant DNKlar yaratishda juda qulaydir, chunki DNK ligaza bo‘laklarini hech qanday istisnosiz bir-biriga birikishini ta’minlaydi.

Restriktazalarning ferment faolligi faollik birliklarida o‘lchanadi. Bu optimal sharoitda λ fag DNK sini 1mkg miqdorini 1 soat ichida to‘liq gidrolizlanishi uchun sarf bo‘ladigan ferment miqdoriga tengdir. Restriksiyaning optimal sharoiti har bir restriktaza uchun alohida bo‘lib, u pH, ion kuchi, tegishli ionlar mavjud bo‘lishi, reaksiyani amalga oshirish haroratiga bog‘liq bo‘ladi. Restriktazalar gen muhandisligida qo‘llaniladigan asosiy fermentlar hisoblanadi.

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

“FERMENTLAR INJENERIYASI”

FANIDAN BAKALAVRIAT TALABALARI

UCHUN AMALIY MASHG'ULOTLAR

BO'YICHA USLUBIY QO'LLANMA



TOSHKENT – 2022

Annotatsiya. Mazkur o'quv uslubiy qo'llanma 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) bakalavriatura yo'nalishlari bo'yicha bakalavrlar tayyorlash o'quv rejasiga ko'ra "Fermentlar injeneriyasi" fani bo'yicha tuzilgan namunaviy dastur asosida tayyorlangan. Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) tahsil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

Mirxodjayeva D.D. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. t.f.f.d. PhD

Mirzayeva D.A. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. b.f.f.d. PhD

Taqrizchilar:

V.Z.Nurmuhamedova TKTİ "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

K.K.Nazarov TDTU "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma TDTU, "Muxandislik texnologiyalari" fakulteti, "Biotexnologiya" kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet Kengashiga muxokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

Kafedra mudiri, dotsent

Nazarov K.K.

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma TDTU, "Muxandislik texnologiyalari" fakultetida Kengashida muhokama qilingan va Universitet Kengashiga muhokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

**Fakultet Kengashi raisi,
professor**

Maxmudov N.N.

O'quv uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy kengashida muhokama qilingan va tasdiqlangan («___» _____ 2022 yil, ___ sonli bayonnoma).

Kirish

Fermentlar – oqsil tabiatiga ega boʻlgan biokatalizatorlar boʻlib, ular hayotiy jarayonlarning kechishida hosil boʻladi, moddalar almashinuvida ishtirok etish tufayli muhit va organizm oʻrtasidagi dialektik birlikni taʼminlaydi. Hayvonlar, oʻsimliklar va mikroorganizmlarda sodir boʻladigan hayotiy jarayonlarning kechishida fermentlarning ahamiyati beqiyosdir. Bu makromolekulalar shunday muhim hayotiy jarayonlarni taʼminlaydi-ki, ular orqali irsiy axborotning koʻchirilishi, bioenergetika, biomolekulalarning sintezi va parchalanishi kabilar amalga oshiriladi. Bu makromolekulalarni chuqur oʻrganish orqali hozirgacha sir boʻlib kelayotgan va hayot deb nomlangan keng qamrovli jumboq hodisalar elementlarini mohiyatini birin-ketin ochish imkoniyati yaratildi. Fermentlar va enzimologiya biologiya va tibbiyotdagi ahamiyati beqiyosdir. Fermentlarni oʻrganish genetik apparat ishini, membranalar faoliyatini, oziqlanish hamda makromolekulalar xususiyatlarini, hujayra ichidagi metabolizmni, kataliz, fiziologik boshqariluv, bakterial achish, energiya almashinuvi, biosintez jarayonlari va farmakologik taʼsir mexanizmlarini tushuntirishda muhim ahamiyatga ega boʻladi.

Uslubiy qoʻllanmada fanga tegishli boʻlgan nazariy materiallarni oʻzlashtirilishini hisobga olgan holda zamonaviy enzimologiya amaliy jihatlariga oid maʼlumotlarni ancha ixcham, aniq boʻlib, ularni mumkin qadar tushunarli tarzda bayon qilishga harakat qilingan. Materiallarni oʻzlashtirish samaradorligini oshirish maqsadida qoʻllanmada biokimyoviy jarayonlarning kechishini ifodalovchi tenglamalar, formulalar, jadval, rasmlar keltirilgan boʻlib, ular tajribalarni olib borilishiga tegishli boʻlgan yoʻl-yoʻriqlar va matnlar bayoni bilan uygʻunlashtirilgan.

Fermentlarni oʻrganish uslublari

Fermentlar oqsil tabiatli makromolekulyar moddalar boʻlib, tirik organizmlarda ular juda ham kam miqdorda ajraladi. Ularni ajratib olish, tozalash, tozalik darajasi, molekulyar ogʻirligi, tuzilishi, tarkibi va xossalarini oʻrganish juda keng qamrovli uslubiy yondashuvlarni amalga oshirishni talab qiladi. Umuman olganda, enzimologiya amaliy jihatlarini oʻrganishni ikki boʻlimga ajratish mumkin.

Uning birinchi boʻlimi, fermentlarni ajratib olish va tozlash uslublaridan iborat. Bu uslublar fermentlarni toʻqimlardan ekstraksiyalash, tuzli va organik erituvchilar yordamida choʻktirish, qizdirish orqali choʻktirish, kolonkalarda oʻtkaziladigan ion almashinuvi xromotografiyasidan foydalanish asosida tozalash, kristallizatsiyalash, qayta kristallizatsiyalashdan tashkil topadi va umuman olganda fermentlar xossalarini oʻrganishga tegishli barcha bajariladigan ishlar oqsillar kimyosi uslublaridan foydalanishni hisobga oladi.

Enzimologiya ikkinchi bosqichda – “Fermentlar faolligini boshqariluv” boʻlimi subhujayraviy elementlarni ajratib olish, disk-elektroforez usulida toʻqimalarning

izoenzim spektrini o'rganishni hisobga oladi. Bu bo'limga tegishli amaliy darslarda subhujayraviy darajada fermentlar faolligini boshqariluv, izoenzimlarning xossalari, fermentlarning genetik xossalari, metabolitlarning ta'sirini o'rganishga oid laboratoriya ishlari bajariladi. Toza holda ajratib olingan yoki subhujayraviy fraksiyalar tarkibidagi ferment preparatlarini tavsiflashda poliakrilamid gelda disk-elektroforez o'tkazish, muayyan ferment faolligini aniqlash borasida optimal sharoitlarni (oqsil, substrat konsentratsiyasi va koferementlar) tanlash lozim bo'ladi. Enzimologiyaning bu bo'limining amaliyotda toza holda ajratib olingan va subhujayraviy elementlar tarkibidagi ferment preparatlarini fermentativ kinetik elementlari: reaksiyaning dastlabki va maksimal tezligi; substrat va fermentlar uchun Mixaelis konstantasi; faollikning pH optimumi; ferment ta'sirini maxsusligi; faollovchilar va ingibitorlarning ta'sirini aniqlash ishlari bajariladi.

1-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Kraxmal tutuvchi xom-ashyolarni gidrolizlash.

Kraxmal kislotalar, ishqorlar hamda diastaza fermenti ta'sirida gidrolizlanadi. Gidroliz kislotalar ta'sirida olib borilsa, monosaxarid - glyukoza, diastaza fermenti ishtirokida o'tkazilsa, disaxarid - maltoza hosil bo'ladi.

Gidrolizlangan kraxmaldan glyukoza yoki maltoza hosil bo'lmasdan avval bir qancha oraliq, mahsulotlar hosil bo'ladi. Dekstrinlar ham polisaxaridlarga kiradi. Umumiy formulasi $(C_6H_{10}O_5)_n$

Kraxmal donachasining amilopektin va amilozadan tuzilganini quyidagi reaksiya bilan aniqlash mumkin, Buyum oynasiga kraxmalning suvdagi aralashmasidan ozgina solinadi va uning ustiga 1-2 tomchi 3% li. ionning eritmasidan tomizib, qoplagich oyna bilan yopiladi va mikroskopning kichik ob'ektivida quriladi. Mikroskopda kraxmal donachalarining ishishini, yorilishini va yuq bo'lib ketishini kuzatish mumkin. Preparatdagi ishqorni neytrallashtirish uchun 1% li sirka kislota eritmasidan tomiziladi. So'ngra Lyugol eritmasidan 1-2 tomchi qo'shilsa, gidroliz natijasida hosil bo'lgan bo'lakchalar binafsha, ba'zilar esa ko'k rangga bo'yaladi. SHulardan binafsha rangga kirgani amilopektin, ko'k rangga kirgani amiloza hisoblanadi.

Kraxmallar asosan tuzilishi va o'lchamlari bilan bir-biridan farq qiladi.

Tibbiyotda va dorishunoslikda 4 ta o'simlikdan olingan kraxmal ishlatiladi. Ular bir-biridan donachalarining shakli, katta-kichiklari, tuzilishi bilan farq qiladi.

1. Kartoshka kraxmali - kartoshka tuganagidan olinadi.
2. Bug'doy kraxmali – bug'doy donidan olinadi.
3. Makkajo'xori kraxmali - makkajo'xori donidan olinadi.

4. Guruch kraxmali - sholi donidan olinadi.

Ishlatilishi. Kraxmal meditsinada keng qo'llaniladi. U chaqaloqlarga sepiladigan poroshok va teriga surtiladigan moylar tayerlashda ishlatiladi. Kraxmal kleyi shimdirilgan bintlar xirurgiyada singan va chiqqan organlarda qimirlaydigan qilib bog_lash uchun ishlatiladi. Undan tashqari kraxmal tabletkalar olishda biriktiruvchi va tabletkalarning erishini tezlashtiruvchi omil sifatida, dekstrin esa emulsiyalar tayerlashda emulgator sifatida ishlatiladi.

2-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Proteolitik fermentli preparatlar olish.

Proteolitik fermentlar ham gidrolazalarga kirib, peptidgidrolazalarning kenja sinfini hosil qiladi. Ularning ta`siri oqsil va peptidlardagi peptid bog`larini gidrolizini katalizlashda namoyon bo`ladi. Ularning o`ziga xos xususiyati oqsil molekulasidagi peptid bog`larga tanlab ta`sir etishlan iboratdir. Masalan, pepsin faqat aromatik aminokislotalar o`rtasidagi, tripsin esa faqat arginin va lizinlar o`rtasidagi peptid bog`larga ta`sir etadi. Bu sinfga mansub bo`lgan fermentlar juda ko`p. Sanoatda ularni qaysi vodorod ioni ko`rsatkichlarida faollikni namoyon qilishiga qarab: nordon proteazalar (pH 1,5-3,7); neytral proteazalar (pH 6,5-7,5); ishqoriy proteazalar (PH>8.0) ga tasniflanadi. Proteazalardan-go`shni yumshatishda, terini oshlash va boshqa xil ishlovlar berishda, kinoplyonkalar ishlab chiqarishda, parfyumeriyada, sintetik yuvuvchi preparatlar tayyorlashda, tibbiyot va veterinariyada juda keng foydalaniladi.

Ko`pchilik fermentlar faol bo`lmagan oqsillardan (proferment) peptid zanjirining bir qismini ajralib chiqishi natijasida hosil bo`ladilar. Masalan, oqsillarni hazmlashda ishtirok etuvchi proteolitik ferment tripsin proferment tripsinogendan hosil bo`ladi. Tripsinogen oshqozon osti bezi hujayralarida sintezlanadi va pankreatik shira bilan o`n ikki barmoqli ichakka ajralib chiqadi. Ichak hujayralari proteolitik ferment enteropeptidazani ishlab chiqaradilar, u tripsinogen molekulasini N- oxiridan geksapeptidni ajratadi:

enteropeptidaza

Tripsinogen ————— **tripsin + geksapeptid**

229 aminokislota qoldig'i 223 aminokislota qoldig'i

Polipeptid zanjirining ma'lum qismi ajratilgandan keyin uning fazoviy strukturasi o`zgaradi va faol markazi shakllanadi, ya'ni faol bo`lmagan o`tmishdosh faol tripsin fermentiga aylanadi. Ba'zi holatlarda qisman proteolizning ketma-ket ketuvchi shalola reaksiyalari sodir bo`ladi. Faollashgan ferment o`z navbatida keyingi fermentning faolligini oshiradi va hk. Masalan: qon ivishi bir qator

fermentlarning faollanishi shalola mexanizmi asosida sodir bo‘ladi, oxirgi ferment qon plazmasining eruvchi oqsili fibrinogenni erimaydigan oqsil fibringa aylantiradi.

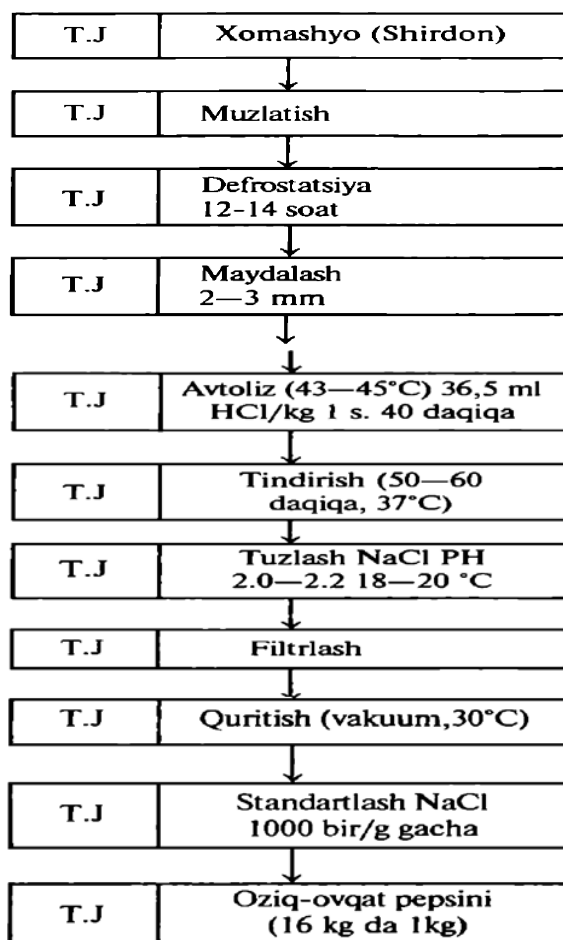
Qisman proteoliz orqali ferment faolligining boshqarilishi proteolitik fermentlar (peptidgidrolaza) uchun xosdir. Peptidgidrolazalarning substratlari bo‘lgan oqsillar faollanib ketsa hujayraga zarar keltirishlari mumkin. Shuning uchun, evolyutsiya davomida proteolitik fermentlarni faol bo‘lmagan holda bo‘lishi, hujayrada saqlanishi va kerak bo‘lgan holda faollanish mexanizmi ishlab chiqilgan.

3-AMALIY MASHG‘ULOT ISHI:

Mavzu :Pepsin preparatlarini olish va sut maxsulotlari ishlab chiqarishda qo‘llash.

Hozirgi vaqtda ferment preparatlariga bo‘lgan talab kuchaymoqda. Ferment preparatlarini biigina tibbiyotda bir necha maqsadlar uchun ishlatish mumkin. Agar pepsinni oladigan bo‘lsak, u ham yiringli yaralami davolashda, ferment yetishmovchiligida va jarrohlik amaliyotda ishlatiladi.

Pepsin olish texnologik sxemasi:



Pepsinning olinishi. Mol oshqozonining shilliq va shilliq osti qavati boshqa to'qimalardan ajratilib, iliq suvda yuvilib, maydalanadi va 18 soat davomida aralashtirilib turilgan holda xlorid kislotaning 0,5 % li eritmasi emallangan yoki

chinni idishda ekstraksiya qilinadi. Polotni orqali so'rib tindirib olish yo'li orqali tortib olinadi, benzin bilan yog'i ajratiladi va quyuq ekstrakt hosil bo'lguncha vakuum ostida bug'latiladi.

Olingan preparat oq yoki sarg'ish rangli kukun bo'lib, gigroskop suv bilan xira kuchsiz kislotali eritma hosil qiladi. Yuqori sifatli preparatni olish uchun dializ, tuzlantirish yoki adsorbsiya yordamida ekstraktni yog'sizlantirish yo'li bilan qo'shimcha tozalash o'tkaziladi. Dializ oqib turgan suv ishtirokida pepsinning koagulatsiyasigacha davom ettirilib, keyin yig'iladi, spirt hamda efir bilan yuviladi va havoda quritiladi.

Pepsinni cho'ktirish uchun yog'sizlantirilgan ekstraktga natriy xlorid yoki ammoniy sulfat qo'shish bilan amalga oshiriladi. Hosil bo'lgan cho'kma spirt, efir bilan yuviladi va quritiladi. Adsorbsion uslub bo'yicha esa moyli ajratilgan suvli ekstrakt pepsinni adsorbsiyalovchi fosfor Q kislotali kalsiy qo'shilgan ammiak eritmasi bilan ishqorlanadi.

Cho'kma nutch filtr yordamida ajratilib, suv bilan yuviladi va shavel kislotasi bilan qayta ishlanib, kalsiy ionlaridan tozalanadi.

Eritmadan olingan pepsin pH 2,4—2,6 bo'lgan muhitda spirt —efir aralashmasi, efir ketma-ketligida yuviladi va havoda quritiladi.

Tozalangan pepsin sut qandi bilan aralashtiriladi. Tovuq tuxumining oqsilini hazm qilinishiga qarab standartlanadi (GFIX st. 368). Kukun holda chiqariladi. Saqlash bankalarda mahkamlab berkitilgan holda, salqin (1 —15°C) da yorug'lik tushmaydigan holda amalga oshiriladi.

4-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu :Fermentni kovalent immobillash va unga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash.

Fermentning immobillash deganda, uni shunday bir muhitga kiritilishini tushunish kerakki, bu muhitda ferment umumiy hajmning ma'lum (cheklangan) qismidagina o'zining xatti-harakatini erkin bajara olishi kerak. Fizikaviy immobillashda ferment

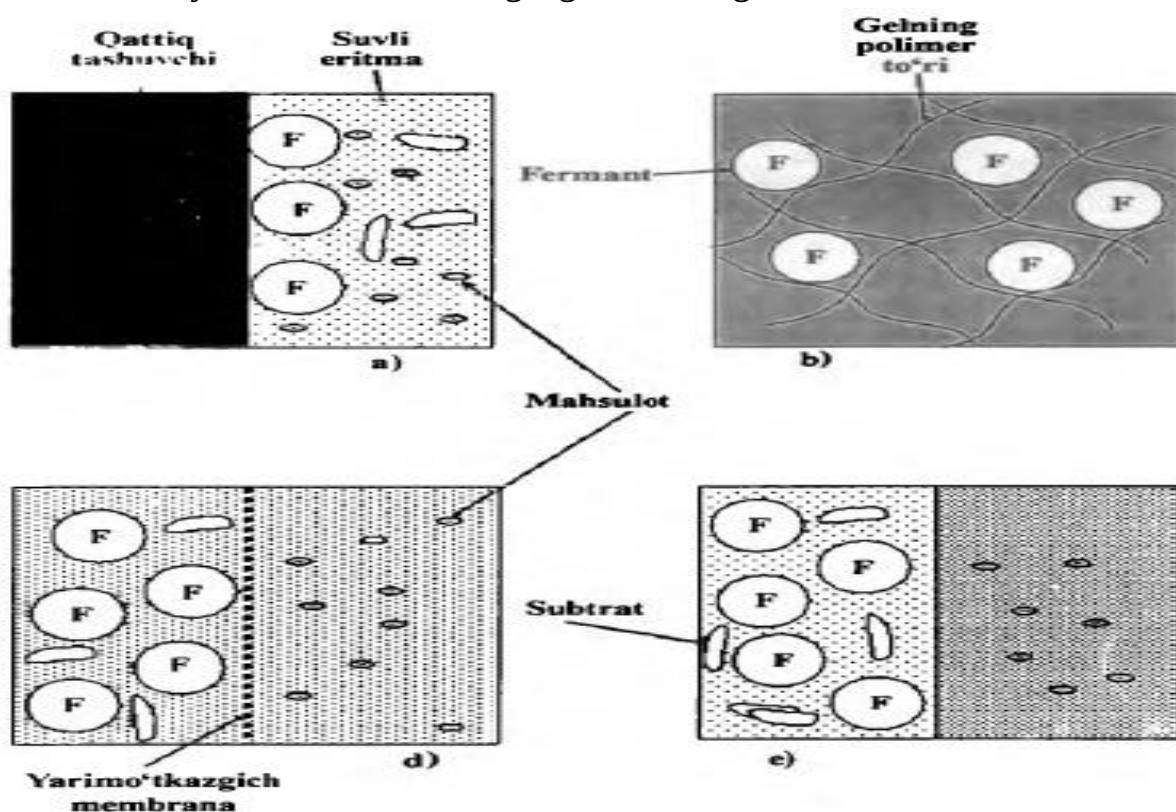
tashuvchi bilan kovalent bog1 lar orqali birikmaydi. Shunga ko'ra mavjud fizikaviy immobillash usullarini quyidagi to'rt guruhga bo'lish mumkin (rasm).

1) erimaydigan tashuvchilar tomonidan adsorbsiyalashga asoslangan usullar guruhi;

2) fermentni gel (iviq) modda teshik (pora)lariga kiritishga asoslangan usullar guruhi;

3) fermentni reaksiya tizim hajmidan yarimo'tkazgich to'siq (membrana)lar yordamida saqlashga asoslangan usullar guruhi;

4) ferment shunday ikki fazali reaksiyon muhitga kiritiladiki, u muhitning bir qismida ferment eriy olishi mumkin bo'lgan usullar guruhi. **22-rasm**



Fermentlaming immobillash usullari: *a* - erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiyalash, *b* - gelning g'ovaklariga kiritish, *d* - yarimo'tkazgich membrana orqali fermentni ajratish. *e* - ikki fazali reaksiyon muhitni ishlatish.

Kimyoviy usullar yordamida olingan fermentlaming immobillangan preparatlari ikkita muhim afzallikka ega.

Birinchisi, ferment bilan tashuvchi orasida kovalent bog' hosil bo'lgan bo'lsa, mahsulot yuqori chidamlilik bilan ta'minlanadi. Eritmaning muhiti va harorati o'zgartirila, ferment tashuvchidan desorbsiyalanmaydi va oxirgi mahsulot ifloslanmaydi. Bu tibbiyot va oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan jarayonlarda alohida ahamiyatga ega.

Ikkinchisi, fermentlaming kimyoviy modifikatsiyasida ularning xossalari (substratga spetsifikligi, katalitik faolligi, stabilligi) o'zgaradi, ya'ni fermentlar barqarorlashadi.

Immobillash uchun cheklanmagan materiallar (shisha, sopol, metall oksidlari va boshqalar) tabiiy polimerlar (selluloza, xitin, agaroza, kraxmal va boshqa polisaxaridlar) va albatta, sintezlangan polimer va sopolimerlar mavjud.

Shunday qilib, fermentlarning kovalent immobillash deganda, kimyoviy bog'lar orqali bir-biri bilan o'zaro bog'langan uchta elementning tuzilishi tushuniladi: T-S-F (maksimum holat) yoki ikkita T-F va S-F (minimum holat).

5-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Fermentlarni adsorbsiyalash.

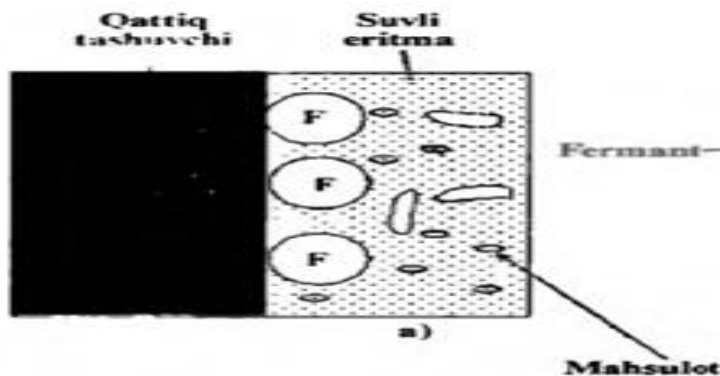
Fermentlarni tashuvchilarga adsorbsiyalash orqali immobillash usuli fermentlarni immobillashning eng qadimiy usullaridan hisoblanadi. 1916-yilda J.Nelson va E. Griffin faollashtirilgan ko'mir va aluminiy gidroksidi geliga invertaza fermentini adsorbsiya usulida immobillaganlar.

Adsorbsion immobillash usuli o'zining oddiyligi bilan ajralib turadi. Tashuvchiga ferment eritmasini qo'shib, adsorbsiyalanmagan fermentni bir necha marta yuvib tashlash mumkin. Adsorbsiya yo'li bilan immobillash usulining qulayligi shundaki, ishlatiladigan tashuvchilar arzon va keng tarqalgan (quyidagi rasm).

Tashuvchilarni turli konfiguratsiyada va g'ovakli holatlarda olish mumkin. Ba'zi hollarda oqsil molekulalarining tashuvchiga adsorbsiyasi yetarli darajada spetsifiklikka ega bo'ladi. Fermentlar bilan tashuvchi orasidagi bog'ning unchalik mustahkam emasligi, bu usulning kamchiliklaridan biridir. Chunki reaksiya mobaynida fermentning tashuvchidan desorbsiyalanishi qimmatbaho biokatalizatorni yo'qotishga va reaksiya mahsulotlarini ifloslanishiga olib keladi.

23-

rasm



Erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiyalash, Gelga kiritish yo'li bilan fermentlarni immobillash

Gelga kiritish yo'li bilan fermentlarni immobillashning mohiyati shundan iboratki, ferment molekulasi gel hosil qiluvchi polimer to'rga kiritiladi. Gelning to'rida fermentning ushlanib turishi ferment molekulasi bilan u polimer zanjir o'rtasida o'zaro vodorod va ion bog'larining ham hissasi katta.

Gel va polimer zanjir orasidagi bo'shliq suv bilan to'lgan bo'lib. Gel hajmining ko'p qismini egallaydi. Masalan. keng qo'llaniladigan akril kislota hosilalarining

polimer gellari polimeming konsentratsiyasi va uning kimyoviy tabiatiga qarab tarkibida 50 % dan 90 % gacha suv tutadi.

Gelga fermentlarni immobillashda ikkita asosiy usul mavjud. Birinchisida, ferment monomerli suvli eritmaga tushirilib polimerlanish qilinadi. Buning natijasida unga ferment molekulasini kirgan polimer gel hosil bo'ladi. Ko'pincha reaksiya aralashmalariga bifimksional bog'lovchi moddalar solinadi.

Bu o'z navbatida polimeming uchlamchi tur tuzilishiga o'tishi uchun yordam beradi.

Ikkinchi usul shundan iboratki, bunda ferment tayyor polimer eritmasiga solinadi, so'ng polimer biror-bir yo'l bilan gel holatiga o'tkaziladi.

6-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Reaksiyaning dastlabki tezligini aniqlash

Odatda, fermentativ reaksiya tezligi (V) Mixaelis-Menten tenglamasi doirasida ifodalanadi:

$$V = \frac{K_{kat}(E)_0(S)}{K_{M, ext} + (S)_0}.$$

$(E)_0$ va $(S)_0$ - tizimdagi ferment va substrat konsentratsiyalari; K_{kat} - fermentativ reaksiya katalitik doimiyligi; K_{Mext} - Mixaelis doimiyligi (ehtimolligi). Mixaelis doimiyligi fermentni substrat bilan to'yingan holdagi substrat konsentratsiyasini ifodalaydi. Immobillangan fermentlar uchun ferment yaqinidagi (lokal) substrat konsentratsiyasi tizimning butun hajmidagi konsentratsiyasidan farq qilishi mumkin. Bunday holatda, tajribada kuzatiladigan $K_{m,ext}$ substrat konsentratsiyasiga bog'liq bo'lishi kerak. K_{kat} hosil bo'lgan ferment- substrat kompleksining reaksiyon xususiyatini xarakterlaydi. Shuning uchun, K_{kat} tizimda fermentning konformatsiyasi bilan aniqlanadi.

Shunday qilib, immobillangan fermentlar ishtirokida katalizda kuzatiladigan barcha kinetik effektlarni ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhda ferment holati (konformatsiyasi)ga immobillashning ta'siri bilan bog'liq effektlar, ikkinchi guruhda esa tizimda reagentlarning tarqalishi bilan bog'liq effektlar kiradi.

7-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Amilaza va ureazalarning maxsusligiga xos reaksiyalar

Ma'lumki, kraxmal yod bilan ko'k rang hosil qiladi. Uning amilaza ta'sirida parchalanishi dastlab dekstrinlar (amilo-, eritro-, axro-, maltodekstrinlar) ni, keyin maltoza va undan keyin glyukozani hosil bo'lishiga olib keladi. Kraxmalning parchalanishi natijasida parchalanishning axrodekstrin bosqichidan o'tgandan keyin

uning fragmentlari yod bilan hech qanday rang hosil qilmaydi. Yodli reaktiv kristall yodni kaliy yod eritmasida eritib tayyorlangan eritma hisoblanadi. Uni tayyorlash uchun 100 ml distillangan suvda 20 g kaliy yod eritiladi va uni ustiga 10 g yod kristali solinib aralashtiriladi. Kraxmalni aniqlash uchun aralashma 5 marta suyultiriladi.

Soya o'simligi dukkagida esa ureaza fermenti bo'lib, u siydikchilni gidrolizlanishini katalizlaydi va reaksiya natijasida ammoniy karbonat hosil bo'ladi:



Bu ikkala ferment uchun ham pH-optimum ko'rsatkichlari juda yaqin, ya'ni so'lak amilazasi uchun pH – 6,8 bo'lsa, soya ureazasi uchun pH – 7,0 hisoblanadi. Shu bois, fermentlarning maxsusligini shu ikki ferment yordamida namoyish qilish o'rinli bo'ladi.

Amilazaning maxsusligini o'rganish uchun so'lak suyuqligidan foydalanilsa, ureza uchun soya o'simligi urug'idan ajratib olingan ekstraktdan foydalaniladi.

So'lak suyuqligini ajratib olish. So'lak suyuqligini ajratib olish uchun og'iz bo'shlig'iga distillangan suv olib chayqatiladi. So'ng yana og'izga distillangan suv olinib, 1 minut davomida ushlab turiladi, bu so'lakli suyuqlik alohida konussimon

kolbaga o'tkaziladi va voronkaga filtr joylashtirilib boshqa idishga filtrlanadi hamda distillangan suv yordamida 10 marta suyultiriladi.

Soya urug'idan ureaza fermenti ekstraktini ajratib olish. Quruq soya urug'ini yaxshilab yanchib maydalanadi va ko'p karra petroley efiri bilan ishlov berilib, yog'idan xolis qilinadi. Soyaning yog'sizlantirilgan uni havo haroratida filtr qog'ozi ustida quritiladi va unga 5 0C da besh hajm birligida distillangan suv qo'shiladi. Aralashma sentrifugalanadi va hosil bo'lgan sentrifugatning tarkibi aynan ureaza fermentli ekstrakt hisoblanadi.

8-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Fosfolipidlarni ajratish.

Yog'lar (lipidlar) neytral lipidlar, fosfolipidlar, xolesterin, etilenglikol efirlar va boshqa turlarga, neytral lipidlar esa mono, di- va triglitsiridlarga bolinadi. Fosfolipidlar tarkibiga glitsirin, yog' kislotalari, fosfor kislota va aminokislotalar (letsitinda xolin, kefalinda etanolamin) kiradi.

Fosfolipidlar lipidlarning tarkibiy qismi hisoblanadi, shuningdek, ovqatlanishda asosiy rol o'ynaydi. Oziq-ovqatda fosfolipidlar kimyoviy tarkibi va biologik ta'siri bilan farqlanadi. Fosfolipidlar soni tuxumda 3,4%, don va dukkakli mahsulotlarda 0,3—0,9%, yog' mahsulotlarida esa 1—2 % ni tashkil qiladi. Fosfolipidlar hujayra qobig'I tarkibiga kirib, hujayrada modda almashinuvida juda katta rol o'ynaydi.

O'rta Osiyo sholg'omidagi fosfolipaza D fermentini ekstraksiyalash uchun 0,05 M bura eritmasi va 0,2 M bor kislota eritmasidan tashkil topgan boratli bufer tayyorlashimiz kerak. 1 litr boratli bufer tayyorlash uchun: 350 ml 0,05 M NaB₄O₇ x 10 H₂O eritmasi va 650 ml 0,2 M H₃B O₃ eritmasi kerak bo'ladi.

Tayyor boratli buferi bor kislota yordamida (H₃B O₃) pH 8,2 gacha yetkaziladi. Fosfolipaza D ajratib olish uchun xomashyo tayyorlash.

Reaktivlar: 10% barat buferi

Anjomlar: qirg'ich (maydalagich), gomogenizator ekstrakt uchun issiq chidamli idish.

Ashyolar: O'rta Osiyo sholg'omi.

Texnologik sxema

Xomashyo ->> gomogenizatsiya tindirish -> filtrlash -> ekstrakt -> sentrifugalash -> supernatant -> atsetonli ekstraksiya ->> atseton dekans ->> cho'kma -> sentrifugalash -> atseton bilan yuvish -> atsetonli kukun -> liofilizatsiya.

Har bir idishni sovitish shart. Bir kg sholg'omni qirg'ich orqali o'tkaziladi. pH=8,2 (1:1) teng bo'lgan 0,1 M boratli bufer qo'shiladi. 10 daqiqa gomogenizatsiyalanadi va har 0,5 daqiqada pH tekshiriladi. 10% NaOH 8 gacha yetkaziladi, harorat 0°C bo'lishi kerak. Ekstrakt aralashtirilgan holda 1 kechaga muzxonaga qodiriladi.

Ekstraktlash

Ekstrakt kapron orqali filtrlanadi va 0°C da 10 daqiqa davomida aylanishlar soni 5000 gacha sovutilgan hajmi 3 marotabagacha ko'p bo'lgan atseton qo'shiladi va oqsillarni chiqishi uchun 20°C li sovuq kameraga 1 soatga qoldiriladi. Bir soatdan so'ng dekantatsiya yo'li bilan atsetonning katta qismi yo'qotiladi. 0°C da 10 daqiqa davomida sentrifugalanadi.

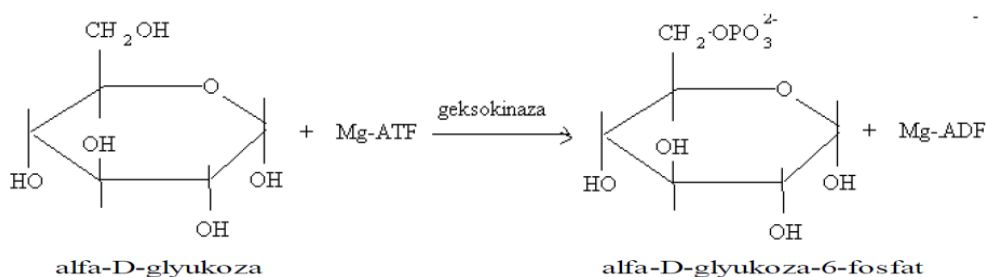
Sentrifugalash davomida cho'kma sovutilgan absolut atseton bilan 2 marotaba yuviladi. Atseton kukuni quritiladi va katta bo'lmagan hajmdagi sovutilgan va distillangan suvda eritiladi. 18000 aylanishli apparatda 0°C da 10 daqiqa davomida sentrifugalanadi.

Cho'kma ustidagi suyuqlik liofil quritiladi. Fermentning quruq kukuni minusli haroratda saqlanadi. Oqsil miqdori Louri usuli bilan aniqlanadi.

9-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Geksokinaza fermentini ajratish uchun xamirtirushni quritish va ekstraksiyalash

Geksokinaza ATF va Mg ishtirokida alfa-D-glyukozadan alfa-D-glyukoza-6-fosfat hosil bo'lish reaksiyasini katalizlaydigan ferment hisoblanadi:



Bu fermentning molekulyar massasi 54000 Da, pH – optimumi 7,5 ga teng. Geksokinazani ajratish uchun eng qulay biologik material non pishirishda foydalaniladigan xamirtirush hisoblanadi.

Xamirtirushni quritish va ekstraksiyalash. Non pishirishda foydalaniladigan xamirtirush xona haroratida quritiladi, natijada 1 kg xamirtirushdan 200 g quruq kukun qoladi. Qurtilgan xamirtirushni chinni havonchada yaxshilab ezib maydalanadi va uning 100 g ga tarkibida 1 mM EDTA bo`lgan Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> ning 0,2 M ertimasidan 400 ml qo`shib suspenziyalanadi. Aralashma 37 0C da 3 soat davomida inkubatsiyalanadi. Bundan keyin 0 0C da 30 minut oraliq`i (5000 g) da sentrifugalanadi. Cho`kma usti suyuqligi keyingi bosqichda foydalaniladi, cho`kma tashlab yuboriladi.

10-AMALIY MASHG`ULOT ISHI:

Mavzu : Muhit pH ko`rsatkichini o`zgartirish asosida cho`ktirish

Cho`kma usti suyuqligi muz solingan idishga ko`chiriladi va aralashma doimo aralashtirilib turilgan holda CH₃COOH ning 3 n eritmasidan kam-kam solib, pH ko`rsatkichi 4,5 ga yetkaziladi (bu jarayon uchun 1,5-2,0 soat vaqt talab qilinadi). Aralashma 4 0C li sharoitda kelasi kungacha qoldiriladi, so`ng 10000 g da, 20 minut davomida sentrifugalanadi.

**Ammoniy sulfat yordamida cho`ktirish.** Oldingi bosqichda olingan supernatantni quruq ammoniy sulfat kukunidan foydalanib, to`yinish darajasini 0,39 (100 ml aralashmaga 24 g) yetkaziladi. Bir soat muddat o`tgandan keyin aralashma sentrifugalanadi. Cho`kma tashlab yuboriladi. Supernatantning to`yinish darajasini oshirib (100 ml ga (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan yana 10 g qo`shib) 0,55 yetkaziladi. Aralashma 15000 g da 30 minut davomida sentrifugalanadi. Cho`kmaga pH 7,0 bo`lgan fosfat buferidan 20 ml qo`shib eritladi va hosil bo`lgan eritma shu buferning o`zida dializlanadi. Dializ jarayonida dializlashda foydalanilayotgan bufer eritma yangisi bilan 2-3 marta almashtiriladi. Bunda hosil bo`lgan cho`kma sentrifugalash yo`li bilan ajratib olinadi va tashlab yuboriladi.

11-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu :Geksokinaza fermentini tozalash

Geksokinazali aralashmani DEAE-sellyulozali kolonkada xromotogafiya o'tkazish yo'li bilan tozalash. DEAE – sellyulozali kolonka tegishli yo'riqnomaga muvofiq ravishda tayyorlanadi. Kolonka (3x25 sm li) fosfat buferi eritmasi yordamida muvozanatlanadi. Kolonkaga yuqorida olingan sentrifugat kiritiladi va muayyan fosfat buferining 0-0,3 M KCl eritmali chiziqli gradiyentli eritmasidan foydalanib, elyutsiya o'tkaziladi. Elyutsiya tezligi 90 ml/soat ni tashkil qilib, fraksiyalarni 9 ml hajmda yig'ib olinadi va ularda oqsil miqdori hamda ferment faolligi ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Geksokinaza faolligi kuzatilgan fraksiyalar birlashtiriladi va yana qaytadan DEAE-sellyulozada xromotogafiya (rexromotogafiya) qilinadi. Buning uchun 1,4x15 sm li kolonka tayyorlanib, fosfat buferi (reaktivlar ro'yxatida 2-turgan) ning tarkibida 0,3 M KCl bo'lgan chiziqli gradiyentli eritmasidan foydalanib, elyutsiya o'tkaziladi. Elyutsiya tezligi 35 ml/soat ni tashkil qiladi. Fraksiyalarni 4 ml hajmdan yig'iladi va ulardagi oqsil miqdori hamda fermentativ faollik aniqlanadi.

Fermentativ faollikni namoyon qilgan fraksiyalar yig'ib olinadi. Olingan oqsil eritmasini dializlagandan so'ng liofilizatsiyalash mumkin. Bu liofillangan enzim ikki xil izoenzimdan iborat bo'ladi. Bu izoenzimlarni ajratish uchun qo'shimcha ravishda KM-sellyulozada va qaytadan DEAE-sellyulozada xromotogafiya o'tkazish lozim bo'ladi.

KM – sellyulozali kolonkada xromotogafiya o'tkazish yo'li bilan tozalash. Yuqoridagi fermentativ faollikka ega bo'lgan fraksiyalar birlashtirilib, ultrafiltratsiyalash orqali konsentrlanadi va pH ko'rsatkichi 5,0 bo'lgan atsetat buferiga qarshi dializ qilinadi. KM – sellyuloza yo'riqnomaga muvofiq tayyorlanadi, 1,4x15 sm li kolonkaga joylashtirilib, oqsil eritmasi kolonkadagi gelga singgandan so'ng undan KM – sellyuloza bilan bog'lanmagan oqsilni chiqib ketishini ta'minlash uchun kolonkaning 1-2 hajmida atsetat bufer eritmasi o'tkaziladi. Keyin pH ko'rsatkichi 5,0 bo'lgan tarkibida 0-0,4 M NaCl bo'lgan bufer eritma o'tkaziladi. Elyutsiya tezligi 20 ml/soat. Fraksiyalar 4 ml dan ajratiladi. Elyuat ultrafiltratsiya yordamida konsentrlanadi va fosfat buferiga qarshi dializlanadi.

DEAE-sellyulozada pH – gradiyenti asosida xromotogafiya o'tkazish. DEAE – sellyuloza solinib, fosfat buferi bilan muvozanatlangan 1,2x27 sm li kolonkaga yuqorida keltirilgan tartibda dializlangan oqsil kiritiladi. Elyutsiyani pH gradiyentida 150 ml fosfat va 150 ml atsetat buferlarini chiziqli gradiyent asosida aralashtirib, o'tkazish orqali olib boriladi. Kolonkaga 10 mg atrofida oqsil kiritish mumkin bo'ladi. Elyutsiya tezligi 20 ml/soat. Fraksiyalar 4 ml hajmda yig'iladi. Xromotogafiya jarayonida pH ko'rsatkichi 7,0 dan 5,0 gacha bo'lgan gradiyent

chegarasida o'zgaradi. Kolonkadan taxminan 100 ml eritma o'tgandan so'ng izoenzim A va undan keyin izoenzim B ga tegishli oqsillar ajralib chiqadi.

12-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu :Geksokinazaning faolligini aniqlash

Kerakli reaktivlar:

1. 5×10^{-2} M tris-HCl bufer eritmasi, pH – 8,0;
2. 5×10^{-1} M D-glyukoza eritmasi;
3. $4,5 \times 10^{-2}$ M – $MgCl_2$ eritmasi;
4. $2,25 \times 10^{-2}$ M ATF eritmasi;
5. $1,0 \times 10^{-2}$ M NADF eritmasi, pH – 6,5;
6. Glyukoza – 6 – fosfat dehidrogenaza (fermentning asosiy eritmasi tris-HCl buferi bilan 50-100 marta suyultiriladi) eritmasi;
7. Geksokinaza – 0,5 mg/ml (faollikni aniqlash oldidan tris-HCl buferi bilan suyultiriladi) eritmasi.

Barcha eritmalar bidistillangan suvda tayyorlanadi.

Ish tartibi: Spektrofotometrning kyuvetasi 0,4 ml substrat aralashmasi (D-glyukoza, $MgCl_2$ va ATF) 0,1 ml NADF eritmasi, 0,01-0,04 ml glyukoza-6-fosfat dehidrogenaza bo'lgan eritma, tris-HCl buferining 50 mM li eritmasidan qo'shib, umumiy hajmi 3 ml ga yetkaziladi va yaxshilab aralashtirilgandan keyin unga 0,01-0,02 ml geksokinaza eritmasini qo'shish orqali reaksiya boshlab yuboriladi. Reaksiyaning boshlanishi sekundlarda qayd qilinadi va 340 nm da, har sekund oralig'ida optik zichlikning oshib borishi kuzatiladi. Ajratib olingan ferment preparatini solishtirma faolligi sarhisob qilinadi.

Oqsil miqdorini spektrofotometrik yo'l bilan 280 nm da konsentratsiyasi 1,0 mg/ml bo'lganda ko'rsatkichi 0,9 ga tengligiga qarab aniqlanadi.

13-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Xitinaza fermentining faolligini aniqlash

Xitinolitik fermentlar xalq ho'jaligining turli jabhalarida keng qo'llaniladi. Ular xitinsaqlovchi chiqindilarni konservalash, hamda yuqori biologik faolikka ega xitin va xitozan oligosaxaridlarini ajratib olishda ishlatiladi. Xitin oligosaxaridlari immunostimulovchi, o'smaga qarshi, antimikrob va yallig'lanishga qarshi faolikka ega ekanligi haqida ma'lumotlar mavjud (Fukamizo T., 1985).

Xitinolitik fermentlar turli organizmlar tomonidan ishlab chiqariladi, shular jumlasiga mikroorganizmlar (viruslar, aktinomitsinlar, bakteriya va zamburug'lar), o'simlik va hayvonlar (umurtqasizlar, bo'g'imoyoqlilar).

Xitinaza mahsulotalari asosida o'simliklarni fitopatogen zamburug' va hashorotlardan himoya qiluvchi biopreparatlar hosil qilinadi.

Xitinaza, xitozanaza va boshqa faolliklar. Hujayra tashqaridagi xitinazlar faolligi kolloidli xitinlarni gidrolizlash paytida hosil bo'ladigan qayta tiklovchi qandlarning miqdori bilan aniqlanar edi. Reaksiya qorishmasi 1ml eritmada (kultura suyuqligida) 1ml 0.5 % li kolloidli xitin pH-5,0 teng 0.1 atsetat buferi saqlagan. 40 darajali va pH 5,0 li koloidli xitin bilan 60 min davomida gidroliz qilish natijasida hosil bo'lgan moddalar miqdori 1mg N-atsitil-D-glukozaminga mos deb hisoblanib, faollik birligi sifatida qabul qilingan edi. N-atsitil-Dglukozamin miqdori tarkibi 0,4 mg gacha ushbu suyuqlik bo'lgan kalibrlangan qorishmani standart o'lchov orqali aniqlanar edi. Xitinazning faoligini ham xuddi shu uslub bilan ya'ni 0,5% eritilgan xitozanni substrat sifatida qo'llash orqali o'lchanadi. Ferment faolligini 60 min davomida 40°C li va pH 5,0 li ferment qorishma bilan inkubatsiyalash natijasida hosil bo'lgan D-glukozaminni mg/ml da ifodalanadi (Rodrigues-Kabana, Gadoy, Shelvay 1983).

Kolloid xitin mahalli qisqichbaqadan tayyorlanadi. Xitozan qorishmasi quyidagicha olinadi : dezatsillashtirish darajasi 80,5 % va molekular massasi 495 kDa bo'lgan 1 g qisqichbaqa xitozanini 0,1 M 100ml uksus kislotasiga 1 soat davomida eritiladi; undan so'ng xitozan eritmasini sig'imi 200ml bo'lgan o'lchovli konussimon kolbaga toki uning hajmi 0,1 M atsetat buferli pH 5,0 ga teng bo'lgunga qadar quyiladi. Xitozan eritmasining ko'rsatkichini pH (5,0) o'rnatish uchun 1M natriy gidroksid qo'llaniladi. Fermentlar faolligini ifodalash uchun oqsilni birlik/ml va birlik/mg o'lchovlari bilan belgilanadi.

14-AMALIY MASHG'ULOT ISHI:

Mavzu : Lipaza fermentining faolligini aniqlash

Lipazalar - (3.1.1.3-triatsil glitseroloda gidrolazalar lipid (yog') almashinuvida ishtirok etadigan, katta amaliy qiziqish uyg'otadigan fermentlar. Kultura o'sadigan muhitga ajratadigan lipazalarni ishlab chiqaruvchilarning ko'pi mitseliali zamburug'lardir. Ulardan *Aspergillus*, *Mucor*, *Geotrichum*, ayrim achitqi zamburug'lar (*Candida*) va bakteriyalardir (*Pseudomonas*). Lipazalar triatsilglitserollarni parchalab yog' kislotalari va glitserin hosil qiladi. Sanoat asosida ko'p miqdorda ishlab chiqarilayotgan va keng miqyosda xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan fermentlardan tashqari, kam miqdorda olinadigan va kam sohada qo'llaniladigan bir qancha fermentlar ham bor, lekin bularning ayrimlari o'ta darajada muhimdir. Bular qatoriga restriktazalar (endonukleazalar), nuklein kislotalarni parchalovchi fermentlar va ligazalar - ularni sintezida ishtirok qiladigan fermentlar kiradi. Bu fermentlar gen muxandisligi ilmiy ishlarini olib borishda zarurdir. Bularni ham xar xil mikroorganizmlar ishlab chiqaradi.

Lipaza sutni quruq holda ishlab chiqarishda o'z o'rnini topgan, pishloq tayyorlashda, uning pishishini tezlashtirish uchun, pishloqqa maxsus ta'm va yoqimli hid berish uchun ishlatiladi. To'qimachilik sanoatida mikroorganizmlarning fermentlari zig'irning samoniga ishlov berib, undan tola olish uchun ko'pdan beri va keng qo'llanib kelinmoqda. Zig'irni namlash jarayonida ishtirok etadigan asosiy mikroorganizm sifatida *Clastridium* turkumiga kiruvchi anaerob bakteriya tan olingan. Namlash vaqtida ketayotgan jarayonda zig'ir samonidan pektin moddasi parchalanadi va uning tolasi ajralib chiqadi.

Yog' to'qimasi hujayralarida ikki xil shaklda uchraydigan lipaza fermenti bor.



Fosforlangan lipaza yana qaytadan oddiy oqsil shakliga fosfoproteinfosfataza (fosfoproteinlardan fosfor kislotani gidrolitik yo'l bilan ajratuvchi ferment) yordamida o'tishi mumkin:



Fosforillangan lipaza fosforillanmagan lipazaga nisbatan yuqori faollik xususiyatiga ega. Lipaza uchun optimal muhit pH 5,5-7,5.

Lipid va fosfolipidlarni topishda birinchi bosqichda spetsifik lipaza va fosfolipaza fermentlaridan foydalaniladi.

15-LABORATORIYA ISHI:

Mavzu: Amilaza va ureaza fermentlarining maxsusligiga xos reaksiyalar

Ma'lumki, kraxmal yod bilan ko'k rang hosil qiladi. Uning amilaza ta'sirida parchalanishi dastlab dekstrinlar (amilo-, eritro-, axro-, maltodekstrinlar) ni, keyin maltoza va undan keyin glyukozani hosil bo'lishiga olib keladi. Kraxmalning parchalanishi natijasida parchalanishning axrodekstrin bosqichidan o'tgandan keyin uning fragmentlari yod bilan hech qanday rang hosil qilmaydi. Yodli reaktiv kristall yodni kaliy yod eritmasida eritib tayyorlangan eritma hisoblanadi. Uni tayyorlash uchun 100 ml distillangan suvda 20 g kaliy yod eritiladi va uni ustiga 10 g yod kristali solinib aralashtiriladi. Kraxmalni aniqlash uchun aralashma 5 marta suyultiriladi.

Soya o'simligi dukkagida esa ureaza fermenti bo'lib, u siydikchilni gidrolizlanishini katalizlaydi va reaksiya natijasida ammoniy karbonat hosil bo'ladi:



Bu ikkala ferment uchun ham pH-optimum ko'rsatkichlari juda yaqin, ya'ni so'lak amilazasi uchun pH – 6,8 bo'lsa, soya ureazasi uchun pH – 7,0 hisoblanadi. Shu bois, fermentlarning maxsusligini shu ikki ferment yordamida namoyish qilish o'rinli bo'ladi.

Amilazaning maxsusligini o`rganish uchun so`lak suyuqligidan foydalanilsa, ureza uchun soya o`simligi urug`idan ajratib olingan ekstraktdan foydalaniladi.

**So`lak suyuqligini ajratib olish.** So`lak suyuqligini ajratib olish uchun og`iz bo`shlig`iga distillangan suv olib chayqatiladi. So`ng yana og`izga distillangan suv olinib, 1 minut davomida ushlab turiladi, bu so`lakli suyuqlik alohida konussimon

kolbaga o`tkaziladi va voronkaga filtr joylashtirilib boshqa idishga filtrlanadi hamda distillangan suv yordamida 10 marta suyultiriladi.

**Soya urug`idan ureaza fermenti ekstraktini ajratib olish.** Quruq soya urug`ini yaxshilab yanchib maydalanadi va ko`p karra petroley efiri bilan ishlov berilib, yog`idan xolis qilinadi. Soyaning yog`sizlantirilgan uni havo haroratida filtr qog`ozi ustida quritiladi va unga 5 0C da besh hajm birligida distillangan suv qo`shiladi. Aralashma sentrifugalanadi va hosil bo`lgan sentrifugatning tarkibi aynan ureaza fermentli ekstrakt hisoblanadi.

Ish tartibi: Ikkita probirkaga (1 va 2) 5 ml dan 0,1 % li kraxmal eritmasi (kraxmal eritmasi oldindan I va KI eritmasi solganda havorang rangga bo`yalishi bu oldindan sinab ko`rilgan bo`lishi lozim) solinadi. So`ng boshqa ikkita probirkaga (3 va 4) oldindan bir necha tomchi fenolftalein qo`shib qo`yillgan siydikchilning 1 % li eritmasidan 5 ml dan solinadi. Bundan keyin 1- va 3-probirkalarga 1 ml dan filtrlangan va suyultirilgan so`lak eritmasi hamda 2- va 4- probirkalarga esa 1 ml dan yuqorida keltirilgan tartibda tayyorlangan ureaza fermenti ekstrakti solinadi. Aralashmalar yaxshilab aralashtiriladi va 20 minutga 38-40 0C li termostat yoki suv hammomiga qo`yiladi. Qizdirish nihoyasiga yetgandan so`ng 1- va 2-probirkalarga yod eritmasidan bir tomchi tomiziladi. Bunda 1-probirkadagi aralashmaning ko`k ranggi yo`qoladi, chunki kraxmalga so`lak amilazasi ta`sir etishi tufayli u parchalangan bo`ladi, 2-probirkaga esa ureaza fermenti ekstrakti solinganligi sababli reaksiya sodir bo`lmaydi va ko`k rang saqlanadi. 3-probirkada amilaza fermenti siydikchilga ta`sir eta olmaydi, reaksiya muhitida o`zgarish bo`lmaydi, 4-probirkada ureaza ta`siridagi reaksiya tufayli fenolftalein gulobi rangga bo`yaladi, chunki siydikchil gidrolizlanadi.

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

«MUXANDISLIK TEXNOLOGIYALARI» FAKULTETI

«BIOTEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

«MOLEKULAR BIOLOGIYA»

FANIDAN BAKALAVRIAT TALABALARI

UCHUN LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR

BO'YICHA USLUBIY QO'LLANMA



TOSHKENT – 2022

Annotatsiya. Mazkur o'quv uslubiy qo'llanma 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) bakalavriatura yo'nalishlari bo'yicha bakalavrlar tayyorlash o'quv rejasiga ko'ra "Fermentlar injeneriyasi" fani bo'yicha tuzilgan namunaviy dastur asosida tayyorlangan. Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma 5320500-biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha) tahsil olayotgan bakalavriatura talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchilar:

Mirxodjayeva D.D. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. t.f.f.d. PhD

Mirzayeva D.A. "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti. b.f.f.d. PhD

Taqrizchilar:

V.Z.Nurmuhamedova TKTİ "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

K.K.Nazarov TDTU "Biotexnologiya" kafedrası dotsenti

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma TDTU, "Muxandislik texnologiyalari" fakulteti, "Biotexnologiya" kafedrası yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet Kengashiga muxokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

Kafedra mudiri, dotsent

Nazarov K.K.

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma TDTU, "Muxandislik texnologiyalari" fakultetida Kengashida muhokama qilingan va Universitet Kengashiga muhokama uchun tavsiya etilgan. Bayonnoma №

**Fakultet Kengashi raisi,
professor**

Maxmudov N.N.

O'quv uslubiy qo'llanma Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy kengashida muhokama qilingan va tasdiqlangan («___» _____ 2022 yil, ___ sonli bayonnoma).

Kirish

Fermentlar – oqsil tabiatiga ega boʻlgan biokatalizatorlar boʻlib, ular hayotiy jarayonlarning kechishida hosil boʻladi, moddalar almashinuvida ishtirok etish tufayli muhit va organizm oʻrtasidagi dialektik birlikni taʼminlaydi. Hayvonlar, oʻsimliklar va mikroorganizmlarda sodir boʻladigan hayotiy jarayonlarning kechishida fermentlarning ahamiyati beqiyosdir. Bu makromolekulalar shunday muhim hayotiy jarayonlarni taʼminlaydi-ki, ular orqali irsiy axborotning koʻchirilishi, bioenergetika, biomolekulalarning sintezi va parchalanishi kabilar amalga oshiriladi. Bu makromolekulalarni chuqur oʻrganish orqali hozirgacha sir boʻlib kelayotgan va hayot deb nomlangan keng qamrovli jumboq hodisalar elementlarini mohiyatini birin-ketin ochish imkoniyati yaratildi. Fermentlar va enzimologiyaning biologiya va tibbiyotdagi ahamiyati beqiyosdir. Fermentlarni oʻrganish genetik apparat ishini, membranalar faoliyatini, oziqlanish hamda makromolekulalar xususiyatlarini, hujayra ichidagi metabolizmni, kataliz, fiziologik boshqariluv, bakterial achish, energiyaning almashinuvi, biosintez jarayonlari va farmakologik taʼsir mexanizmlarini tushuntirishda muhim ahamiyatga ega boʻladi.

Uslubiy qoʻllanmada fanga tegishli boʻlgan nazariy materiallarni oʻzlashtirilishini hisobga olgan holda zamonaviy enzimologiyaning amaliy jihatlariga oid maʼlumotlarni ancha ixcham, aniq boʻlib, ularni mumkin qadar tushunarli tarzda bayon qilishga harakat qilingan. Materiallarni oʻzlashtirish samaradorligini oshirish maqsadida qoʻllanmada biokimyoviy jarayonlarning kechishini ifodalovchi tenglamalar, formulalar, jadval, rasmlar keltirilgan boʻlib, ular tajribalarni olib borilishiga tegishli boʻlgan yoʻl-yoʻriqlar va matnlar bayoni bilan uygʻunlashtirilgan.

Fermentlarni oʻrganish uslublari

Fermentlar oqsil tabiatli makromolekulyar moddalar boʻlib, tirik organizmlarda ular juda ham kam miqdorda ajraladi. Ularni ajratib olish, tozalash, tozalik darajasi, molekulyar ogʻirligi, tuzilishi, tarkibi va xossalarini oʻrganish juda keng qamrovli uslubiy yondashuvlarni amalga oshirishni talab qiladi. Umuman olganda, enzimologiyaning amaliy jihatlarini oʻrganishni ikki boʻlimga ajratish mumkin.

Uning birinchi boʻlimi, fermentlarni ajratib olish va tozlash uslublaridan iborat. Bu uslublar fermentlarni toʻqimlardan ekstraksiyalash, tuzli va organik erituvchilar yordamida choʻktirish, qizdirish orqali choʻktirish, kolonkalarda oʻtkaziladigan ion almashinuvi xromotogafiyasidan foydalanish asosida tozalash, kristallizatsiyalash, qayta kristallizatsiyalashdan tashkil topadi va umuman olganda fermentlar xossalarini oʻrganishga tegishli barcha bajariladigan ishlar oqsillar kimyosi uslublaridan foydalanishni hisobga oladi.

Enzimologiya ikkinchi bosqichda – “Fermentlar faolligini boshqariluv” boʻlimi subhujayraviy elementlarni ajratib olish, disk-elektroforez usulida

to'qimalarning izoenzim spektrini o'rganishni hisobga oladi. Bu bo'limga tegishli amaliy darslarda subhujayraviy darajada fermentlar faolligini boshqariluvini, izoenzimlarning xossalari, fermentlarning genetik xossalari va metabolitlarning ta'sirini o'rganishga oid laboratoriya ishlari bajariladi. Toza holda ajratib olingan yoki subhujayraviy fraksiyalar tarkibidagi ferment preparatlarini tavsiflashda poliakrilamid gelda disk-elektroforez o'tkazish, muayyan ferment faolligini aniqlash borasida optimal sharoitlarni (oqsil, substrat konsentratsiyasi va kofermentlar) tanlash lozim bo'ladi. Enzimologiya bo'limining amaliyotda toza holda ajratib olingan va subhujayraviy elementlar tarkibidagi ferment preparatlarini fermentativ kinetik elementlari: reaksiyaning dastlabki va maksimal tezligi; substrat va fermentlar uchun Mixaelis konstantasi; faollikning pH optimumi; ferment ta'sirini maxsusligi; faollovchilar va ingibitorlarning ta'sirini aniqlash ishlari bajariladi.

1-LABORATORIYA ISHI

Mavzu : Laboratoriya mashg'ulotlarida rioya etiladigan tartib-qoidalar bilan tanishish.

Bu mashg'ulotning maqsadi laboratoriyada ishlashning umumiy qoidalari va texnika xavfsizligi bilan tanishishdir. Buning uchun texnika xavfsizligi bo'yicha plakatlar, maxsus kiyim-boshlar komplekti xalat, ro'mollar yoki qalpoqchalar, fartuk, rezina qo'lqoplar va himoya ko'zoynaklari kerak bo'ladi.

Mashg'ulot mohiyati: bu mashg'ulotlar laboratoriyada o'tkaziladi. U yerda o't o'chirgich (ognetushitel), qum to'ldirilgan yashik va o't o'chirgich asbob uskunalari bo'lishi kerak.

Laboratoriyada ishlashda quyidagi shartlarga rioya etilishi shart:

1. Apparat yoki mashinani ishga tushirishdan oldin, bu haqda atrofdagilar ogohlantiriladi.
2. Ish joyini bajariladigan ishga taaluqli bo'lmagan buyumlar bilan band qilmaslik.
3. Idishlar, priborlar, reaktiv aralashmalardan foydalangan holda kimyoviy reaksiyalar o'tkazishda instruksiya ko'rsatmalariga rioya etish.
4. Kimyoviy idishlarda suv ichish, ruxsatsiz noma'lum moddalar xidini va ta'mini tatib ko'rish qat'iyan man etiladi.
5. Gazli va spirtli yonib turgan asboblardan kamida 3 metr masofada, idishdan probirkalarga benzin, efir, spirt qo'shish mumkin emas. Ichida reaktiv bo'lgan barcha shisha va kolba (sklyanka) idishlarida, reaktiv nomi va tayyorlangan vaqti ko'rsatilgan yorliq bo'lishi kerak.
6. Laboratoriya tadqiqotlari o'tkazishga mo'ljallangan reaktivlar faqat maxsus joylarda saqlanishi kerak. Reaktivlar qo'yilgan idish probkalari boshqa idishlarga va stolga qo'yilmasligi kerak.
7. Oltingugurt kislotasi aralashmasini tayyorlash faqat laboratoriyada amalga oshiriladi. Bu kislota bilan ishlash joylarida har ehtimolga qarshi uni zararsizlantiruvchi soda va kiyim boshqa yoki badanga sachirasa yuvish uchun toza suv zaxirasi bo'lishi kerak.
8. Kislota tashish va idishga quyishda rezina qo'lqop, rezinali fartuk qiyilishi va ximoya ko'zoynagi taqiladi.
9. Kislotali shisha idishlarni futlyarsiz yoki savatlarsiz tashish mumkin emas.
10. Kislota va ishqorlarni idishlarga quyishda varonkadan, eng yaxshisi maxsus qurilmadan foydalangan maqsadga muvofiq.
11. Aralashtiriladigan kislota va suv miqdori oldindan tayyorlab qo'yiladi. Kislota suvga birdan emas, balki oz-ozdan, sekinlik bilan qo'shiladi. Bunda

shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtirib, sovitib boriladi. Kislota aralashmasi tayyorlanayotgan stakan va kolbalar (yupqa bo'lsa), suvli idishga solib qo'shiladi.

12. Yog` o'lchagichga rezina probka qo'yiladi, uning keng qismidan ushlash kerak. Aks holda korpus bilan trubka biriktirilgan joydan sinib ketishi va kislota ish bajaruvchiga to'kilishi mumkin. Shuning uchun yog` o'lchagich sochiq bilan o'rab ushlanadi.
13. Ko'p sonli analiz o'tkazilayotganda yog` o'lchagich shtativlariga saqlagich futlyar kiydiriladi. Sentrifuga qapqoqdan tashqari, yog` o'lchagichni sinib ketishi natijasida ishlovchilarga kislota sachirab ketishi extimolini oldini olish uchun bilimga ham ega bo'lishi kerak.
14. Laboratoriyada ko'pi bilan 3 kunlik extiyojga yarasha kislota bo'lishi kerak. Kislota zaxiralar omborida saqlanadi.
15. Yog` o'lchagichdagi ishlatilgan kislota, voronkadan foydalangan holda yog`och futlyarga o'rnatilgan chinni idish yoki butilkaga quyiladi.
16. Qo'lga, yuzga yoki kiyimga tekkan kislota quruq soda bilan zararsizlantiriladi va suv bilan yuvib tashlanadi. Atrofdagi buyumlarga (stol, devor, pol) tekkan kuchli kislota ham yuqoridagi usul yordamida zararsizlantiriladi.
17. Xromli aralashma (pipetkalarini yuvish uchun) ham tashlanmaydi. Ishlatilgan aralashma ham kislota kabi maxsus idishlarga olib qo'yiladi.
18. Ish tugagandan keyin, ish joyi tartibga keltirib qo'yiladi.

2-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fermentlarni preparativ ajratib olish, tozalash va xossalarini o'rganish

Fermentlarni jaratib olish bilan bog'liq bo'lgan barcha ishlar sovuq xonalarda olib borilishi, ammo unda ajratib olish uchun foydalaniladigan eritmalar muzlamasligi lozim. Ko'p hollarda eritmalarni bidistillangan suvdan foydalanish asosida tayyorlanadi. Oqsillarni fraksiyalashda ishlatiladigan tuz eritmaları fermentlarning ingibitorlari bo'lgan og'ir metallar tuzlaridan xolis bo'lishi lozim. Shuning uchun bu tuzlar tarkibida EDTA bo'lgan eritmada eritilib, so'ng shu eritmalaridan qaytadan perekristallizatsiya qilinadi. Oqsilli eritmalarni fraksiyalashda yanchilgan tuz kukunini ekstraktga kam-kam miqdorda qo'shib boriladi. Fraksiyalashda qo'llaniladigan suyuq reaktivlar oqsilli aralashmalarga tomchilab qo'shiladi.

Oqsilli eritmalarni arashtirganda denaturatsiyaga olib keluvchi ko`pik hosil bo`lishini oldini olish yo`lini tanlab, aralashtirish jarayonida mexanik yoki magnit aralashtirgichli qurilma-asboblardan foydalaniladi.

Oqsillarni organik erituvchilardan foydalanish asosida fraksiyalanganda bajariladigan ishlarni harorat 0 0C dan past bo`lgan chegarada o`tkaziladi. Oqsilli eritmalaridan fermentlarni “tuzlash” yo`li bilan cho`ktirishda eng ko`p foydalaniladigan tuzlar jumlasiga ammoniy sulfat ((NH4)2SO4) kiradi. Bu tuzning oqsil eritmasini to`yintirish uchun kerak bo`ladigan miqdoriy ko`rsatkichini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$B = \frac{0,515 \cdot V \cdot (S_2 - S_1)}{1 - (0,272 \cdot S_2)}$$

Bu yerda: B ml hajmda S1 darajadagi to`yinishga ega bo`lgan eritmaning S2 darajasigacha to`yintirish uchun kerak bo`lgan gramm hisobidagi ammoniy sulfat miqdori B harfi bilan belgilanadi. S1 va S2 ni konsentratsiyasi 3,8 M ga teng bo`lgan ammoniy sulfatning 0 0C da to`yinishiga mos keladigan nisbiy birlik bilan ifodalanadi. Shu maqsadda maxsus jadavaldan ham foydalaniladi (1-Jadval).

1-Jadval

Tuzi xil fortlarda to`yinish uchun 1 litr eritmaga (25 0C da) qo`shiladigan quruq holdagi ammoniy sulfat tuzi miqdori (g hisobida)

	10	15	20	25	30	33	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
0	56	84	114	144	176	196	209	243	277	313	351	390	430	472	516	561	610	662	713	767
10		28	57	86	118	137	150	183	216	251	288	326	365	406	449	494	540	592	640	694
15			28	57	88	107	120	153	185	220	256	294	333	373	415	459	506	556	605	657
20				29	59	78	91	123	155	189	225	262	300	340	382	424	471	520	569	619
25					30	49	61	93	125	158	193	230	267	307	348	390	436	485	533	583
30						19	30	62	94	127	162	198	235	273	314	356	401	449	496	546
35							12	43	74	107	142	177	214	252	292	333	378	426	472	522
40								31	63	94	129	164	200	238	278	319	364	411	457	506
45									31	63	97	132	168	205	245	285	328	375	420	469
50										32	65	99	134	171	210	250	293	339	383	431
55											33	66	101	137	176	214	256	302	345	392
60												33	67	103	141	179	220	264	307	353
65													34	69	105	143	183	227	269	314
70														34	70	107	147	190	232	275
75															35	72	111	153	194	237
80																36	74	115	155	198
85																	38	77	117	157
90																		39	77	118
95																			38	77
100																				39

Quruq holdagi ammoniy sulfatning zaruriy darajadagi to`yinishini ta`minlash uchun kerak bo`ladigan miqdori 1-Jadvaldagi ko`rsatkichlardan aniqlanadi.

Unda foiz hisobida to'yinish uchun 1 litr eritmaga (25 0C da) qo'shiladigan quruq holdagi ammoniy sulfat tuzi miqdori keltirilgan. Ammoniy sulfatni 25 0C da to'yinishini ta'minlaganda, uning konsentratsiyasi 4,1 M bo'ladi. Bunga erishish uchun 1 litrga 767 g tuz qo'shish kerak bo'ladi. Cho'kmani eritlgandan so'ng oqsil eritmasini ammoniy sulfat bilan to'yinish darajasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = \frac{\Delta n}{V} \cdot S$$

Bu yerda: A – cho'kmani eritlgandan keyingi ammoniy sulfat konsentratsiyasi;
V – cho'kmani eritlgandan keyingi umumiy hajmi, l hisobida;
 Δn – cho'kmani eritish hisobiga oshgan hajm, l hisobida; S – oqsilni cho'ktirish jarayonidagi to'yinish.

3-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Nessler reaktivi yordamida ammoniy sulfat konsentratsiyasini aniqlash

Oqsil eritmasidagi ammoniy sulfatning konsentratsiyasini aniqlashning aniqlik darajasini yanada ko'tarish uchun NH_4^+ ionini Nessler reaktivi yordamida kolorimetrik yo'l bilan aniqlash lozim bo'ladi.

Kerakli reaktivlar:

1. Qayta kristallangan va qayta vakuumli eksikatorida P_2O_5 ustida quritilgan ammoniy sulfatdan tayyorlangan standart eritma.
2. 0,002 n H_2SO_4 eritmasi.
3. Nessler reaktivi.

Nessler reaktivini tayyorlash. Amaliy tadqiqotlarda Nessler reaktivini tayyorlashning ikkita uslubi mavjud.

Nessler reaktivinin tayyorlashning birinchi uslubi. Kolbaga 20 ml distillangan suv solib, unda 30 g KI eritiladi. Aralashmaga 22 g yod kristali qo'shib, to'liq erib ketgunicha aralashtiriladi. Eritmadan 1 ml ajratib olinadi va alohida probirkaga solinadi. Qolgan eritmani qalin devorli shisha idishga o'tkazib, ustiga 30 g toza simob solinadi va vodoprovod suvi oqimida sovilib, yaxshilab aralashtiriladi. Aralashmadagi sariq rang yo'qolishi bilan aralashtirilish to'xtatiladi va eritma xona haroratida sovutiladi. Bundan keyin aralashmadagi yod miqdori ko'rsatkichi aniqlanadi. Bunda 1 ml 1 % li kraxmal eritmasiga bir tomchi cho'kma usti suyuqligi tomizilganda aralashma havorangga bo'yaladi. Agar bu rang hosil bo'lmasa, asosiy eritmaga bir tomchi oldin probirkaga olib qo'yilgan eritmadan tomiziladi va aralshtiriladi. Biroz kutib turiladi, yana kraxmal yordamida sinab ko'riladi. Bu ishni

namuna kuchsiz ko`k-havorang hosil bo`guniga qadar takrorlanadi va keyin asosiy eritmani hajmini distillangan suv yordamida 200 ml ga yetkaziladi hamda aralashma tingunga qadar saqlanadi. So`ng cho`kma usti suyuqligi dekantatsiya qilinadi va oldindan 975 ml 10 % li NaOH solib qo`yilgan idishga o`tkaziladi. Zarurat bo`lganda aniqlash ishini o`tkazishdan oldin aralashma filtrlanadi.

Nessler reaktivini tayyorlashning ikkinchi uslubi. Kolbaga 10 g KI kukunidan solib, 15 ml distillangan suvda eritiladi va unga 15 g HgI₂ qo`shib yaxshilab aralashtiriladi hamda ustiga yana 80 ml NaOH ning 50 % li (tarkibida karbonat kislota tuzlari bo`lmagan) eritmasi qo`shiladi. Aralashma yaxshilab aralashtirilib, hajmi tarkibida karbonat tuzlari bo`lmagan distillangan suv qo`shish orqali 500 ml ga yetkaziladi. Aralashma bir kecha-kunduz qorong`u joyda saqlangandan keyin filtrlanadi. Tayyor Nessler erimasi tiniq bo`lishi lozim.

Ish tartibi: Namunadan 0,1 ml olib, 50 ml li o`lchov kolbasiga solinadi va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning 0,002 n eritmasi yordamida hajmi o`lchov chegarasiga yetkaziladi. Aralashma yaxshilab aralashtirilgandan keyin undan 1 ml olib yana 45 ml 0,002 n H₂SO₄ solinib, 50 ml li o`lchov kolbasiga o`tkaziladi. Aralashma yaxshilab aralashtirilgandan keyin 1,5 ml Nessler reaktivi qo`shiladi hamda hajmi 0,002 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yordamida o`lchov chegarasiga yetkaziladi. Aralashma yaxshilab aralashtirilgach, 5 minut davomida xona haroratida qo`ldiriladi va yashil svestofiltrda kolorimetrlanadi. Bir yo`la parallel namunalarda ham aniqlash ishlari o`tkaziladi.

Ammoniy sulfatning standart eritmasini har xil miqdorlarda olib xuddi shu yo`sinda ishlov beriladi. Har xil miqdoriy ko`rsatkichlardagi standart eritmalar asosida kalibrlangan egi chiziqli chiziladi. Namuna tarkibdagi oqsil konsentratsiyasi 10 % gacha va EDTA konsentratsiyasi 1 % gacha bo`lgan sharoit aniqlashga xalaqit bermaydi va olingan ma`lumotlar haqiqatga yaqin bo`ladi. Tegishli to`yinish darajasiga erishish uchun kerak bo`ladigan suyuq reagentlar (spirt, atseton, ammoniy sulfat eritmasi) ning miqdori:

$$V=V1*(C2-C1)/1-C2$$

formula asosida hisoblanadi.

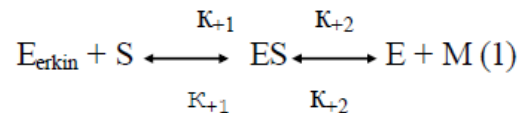
Bu yerda: V – talab qilinadigan eritma hajmi, ml hisobida; V1 – ishchi eritma hajmi; C1 – reagentning dastlabki konsentratsiyasi; C2 – reagentning oxirgi konsentratsiyasi.

Ko`p holatlarda ajratib olinadigan ferment preparatlarini tozalash uchun sellyuloza yoki sefadeks bilan to`ldirilgan kolonkalarda o`tkaziladigan xromotografiyadan foydalanish tavsiya etiladi. Xromotografiya uchun DEAE – sellyuloza, KM – sellyuloza yoki har xil rusumli sefadekslardan foydalaniladi. Bu ionalmashtiruvchilardan foydalanishda ular uchun maxsus ishlab chiqilgan yo`riqnomalar me`yirlariga mos keladigan uslublar asosida ishlov beriladi.

4-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fermentativ reaksiyalar kinetikasi

Fermentativ reaksiyalarning ta'siri substrat konsentratsiyasiga bog'liq. Substrat konsentratsiyasi ancha yuqori ko'rsatkichga erishganda va uning konsentratsiyasi yanada oshirilishi reaksiya tezligiga ta'sir etmay qolganda fermentning faollig markazlari substrat bilan to'yingan hisoblanadi. Bu sharoitda reaksiya tezligi maksimal bo'ladi. Fermentning substrat bilan ta'sirlashib, ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishini:



tenglama orqali hisoblab topiladi.

Bu yerda: Eerkin – erkin ferment; S – substrat; ES – ferment-substrat kompleksi; M – mahsulot.

Reaksiyaning dastlabki tezligi (V_0) ferment-substrat kompleksi konsentratsiyasiga bog'liq, ya'ni:

$$V_0 = k_3[ES] \quad (2).$$

Standart sharoitda, ya'ni [ES] ning hosil bo'lishi va parchalanish tezligi bir xil bo'lganda:

$$d[ES] / dt = 0 = k_1 [E_{\text{erkin}}] [S] - (k_2 + k_3) [ES]$$

$$k_1 ([E_{\text{umumiy}}] - [ES])[S] - (k_2 + k_3)[ES] = 0$$

$$k_1 [E_{\text{umumiy}}][S] - k_1[ES][S] - (k_2 + k_3)[ES] = 0$$

$$[ES] = [E_{\text{umumiy}}][S] / [S] + (k_2 + k_3) / k_1 \quad (3) \text{ kelib chiqadi.}$$

$(k_2 + k_3) / k_1 = k_m$ kattalikni Mixaelis konstantasi deb yuritiladi. Dastlabki reaksiya tezligini aniqlash uchun (3) tenglamani ikkala qismi ham k_3 ga ko'paytiriladi. Agar [ES] ni k_3 ga (2) ni V_0 ga almashtirsak:

$$V_0 = k_3[E_{\text{umumiy}}][S] / [S] + k_m \quad (4)$$

$$V_0 = k_3[E_{\text{umumiy}}] * 1 / (k_m/[S] + 1) \quad (5)$$

kelib chiqadi. Tenglama (5) substratning barcha konsentratsiyalarida reaksiyaning boshlanishidagi tezligi ferment konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ekanligini ko'rsatadi.

Xuddi shu tenglamadan ko'rinib turibdiki, reaksiyaning boshlanishidagi tezligi substratning konsentratsiyasi kattaligiga ham, k_m kattaligiga ham bog'liq bo'ladi. Agar substrat konsentratsiyasi k_m ga nisbatan kam bo'lsa, unda reaksiya tezligi substratning funksiyasi hisoblanadi. Agar [S] kattaligi k_m kattaligidan katta bo'lsa, unda reaksiya tezligi faqat $[E_{\text{umumiy}}]$ ga bog'liq bo'ladi. Shunday qilib,

$$[S] > k_m$$

boʻlgan sharoitda:

$$V_0 = V_{\text{maks}} = k_3[E_{\text{umumiy}}] \quad (6)$$

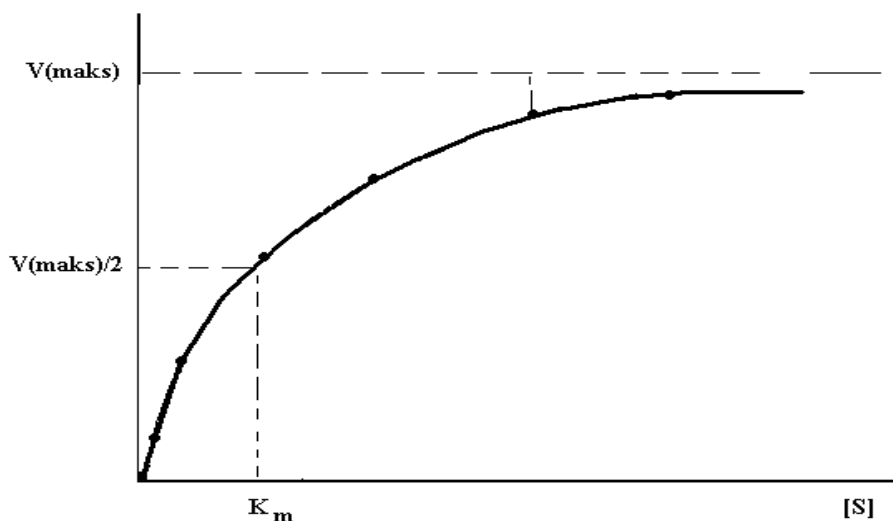
boʻladi.

Bu tenglamani (4) tenglamaga qoʻyib chiqsak, unda:

$$V = V_{\text{maks}} [S] / [S] + k_m \quad (7) \text{ yoki}$$

$$k_m = [S](V_{\text{maks}}/V_0 - 1) \quad (8) \text{ kelib chiqadi.}$$

Tenglamalar (7 va 8) Mixaelis-Menten tenglamalari sifatida maʼlum. k_m miqdoriy jihatdan substrat konsentratsiyasiga teng va mol litr hisobida ifodalanadi. Maksimal reaksiya tezligini yarmiga teng tezlikni taʼminlaydigan substrat konsentratsiyasi k_m kattalikka ekvivalent boʻladi (1- Rasm).



1-Rasm. Fermentativ reaksiyalar tezligining substrat konsentratsiyasiga bogʻliqligi

Maʼlum sharoitlar (pH, harorat) da muayyan ferment uchun aniqlangan k_m koʻrsatkichi katta amaliy ahamiyatga ega boʻladi. Lekin Mixaelis konstantasi k_m ferment-substrat kompleksining haqiqiy dissotsatsiya konstantasi deb boʻlmaydi. Ferment-substrat kompleksini dissotsatsiya konstantasi k_2 / k_3 ni k_s deb belgilanadi. Faqat $k_2 > k_3$, $k_m = k_s$ boʻlganda:

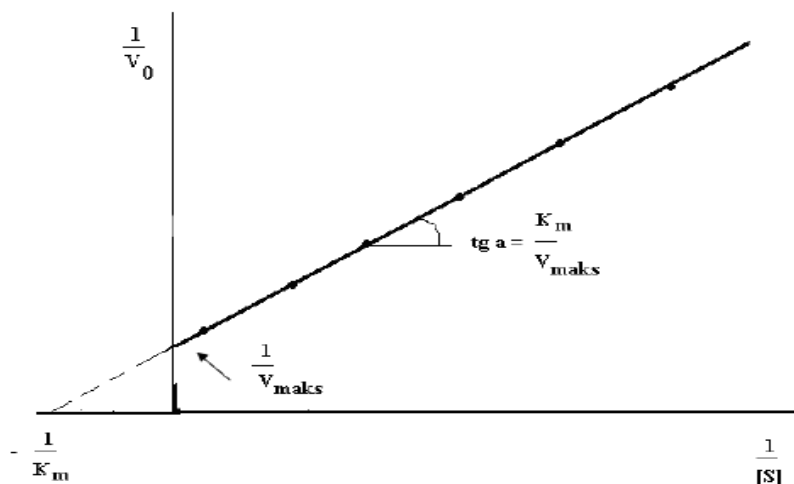
$$k_m = k_s = k_2/k_3 = [E_{\text{erkin}}][S] / [ES] \quad (9)$$

Shu narsani alohida qayd etish joiz-ki, hamma fermentlarning k_m va k_s koʻrsatkichlari oʻzaro yaqin boʻlmaydi. Dissotsatsiya konstantasi teskari boʻlgan kattalik fermentning substratga mos kelish konstantasi hisoblanadi.

Fermentning substratga mos kelish konstantasi qancha yuqori boʻlsa, k_s kattaligi shuncha kam boʻladi. k_m kattaligini (8) formulaga muvofiq aniqlash mumkin boʻladi. Lekin aniqlashning aniqlik darajasini yuqoriligini taʼminlash uchun Mixaelis-Menten tenglamasining chiziqli shaklidan foydalanish talab qilinadi. G.Leynunver va

D.Berklar Mixaelis-Menten tenglamasiga asoslanib, ikkilamchi teskari kattaliklar uslubida aniqlashni taklif etdilar (2-Rasm):

$$1/V_0 = (k_m/V_{maks} * 1/[S]) + 1/V_{maks}$$

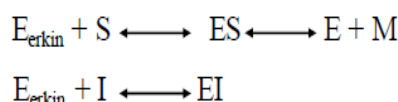


2-Rasm. Ikkilamchi teskari kattaliklarda fermentativ reaksiyalar tezligining substrat konsentratsiyasiga bo`g`liqligi (Leynunver-Berk grafigi)

2-Rasmda ko`rsatilganidek,  $1/[S]$  ning  $1/V_0$  ga bog`liqligini to`g`ri chiziqli ekstropolyatsiya qilish yo`li bilan absitssa o`qini qisqartirib, k_m va V_{maks} lar hisoblab topiladi.

Har xil ingibitorlar yordamida fermentativ reaksiyalar tezligini o`zgartirish va ingibirlanish qaysi yo`l bilan bo`lib o`tayotganligini aniqlash mumkin. Misol tariqasida qaytar ingibitorlar ta`sirini ba`zi modellarini ko`rib chiqish mumkin.

Raqobatli ingibirlanish:



Bu yerda ingibitor faqat erkin ferment bilan reaksiyaga kiradi va substrat bilan birikkan fermentga birika olmaydi. Mixaelis tenglamasiga binoan raqobatli ingibitor ishtirokida kechadigan fermentativ reaksiya tezligini quyidagi formulaga asoslanib aniqlash mumkin bo`ladi:

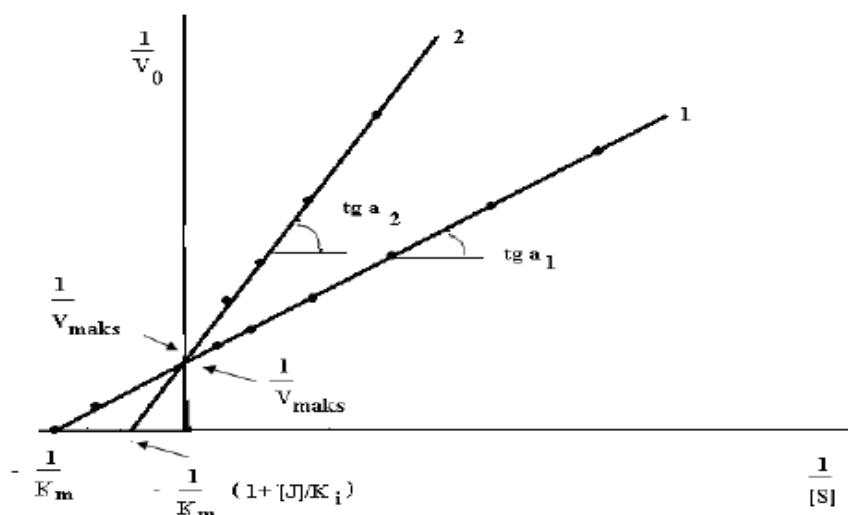
$$V_0 = V_{maks} / ((k_m/[S]) * (1 + [I]/k_i))$$

Bu yerda: $[I]$ – ingibitor konsentratsiyasi; k_i – ferment-ingibitor kompleksining dissotsatsiya konstanatasi, u quyiagi formula orqali aniqlanadi:

$$k_i = [E_{erkin}][I] / [EI]$$

Leynunver-Berk tenglamasi: $1/V_0 = k_m/V_{maks} ((1 + [I]/k_i) * 1/[S]) + 1/V_{maks}$ dan foydalanib, chizma tuziladi .

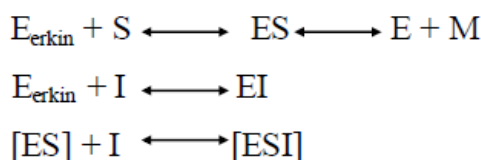
24-Rasm



24-Rasm. Leynunver-Berk koordinatalari reaksiya tezligini substrat konsentratsiyasiga bo'g'liqligiga ingibitorlarning ta'siri

Bu yerda: 1) – ingibitorsiz: $\text{tg } a_1 = k_m/V_{\text{maks}}$; 2) – ingibitor ishtirokida: $\text{tg } a_2 = k_m/V_{\text{maks}}(1+[I]/k_i)$.

Raqobatsiz ingibirlanish:

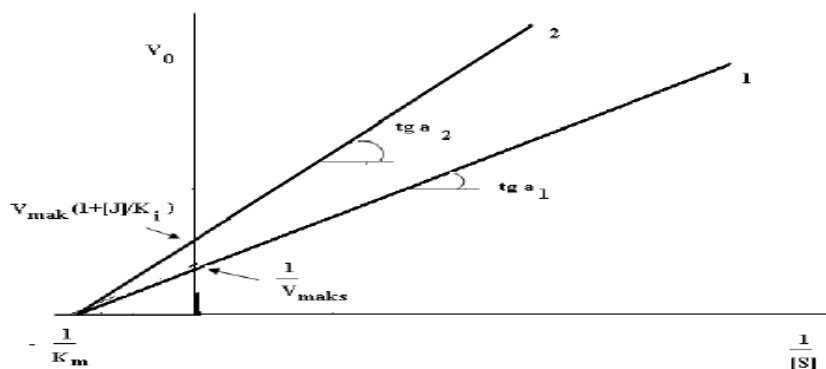


Bu xil ingibirlanishda ferment-ingibitor kompleksi substrat ishtirokiga bog'liq bo'lmagan holda hosil bo'ladi, ya'ni bunda [ES] kompleks nafaol bo'ladi. Leynunver-Berk tenglamasi raqobatsiz ingibitor ishtirokida boshlang'ich reaksiya tezligini aniqlashda quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$1/V_0 = (1+[I]/k_i) * (1/V_{\text{maks}} + k_m/V_{\text{maks}}[S])$$

$$k_i = [E][I]/[EI] = [ES][I]/[ESI].$$

Leynunver-Berk tenglamasidan $1/V_0$ koordinatalari chegarasidagi kattaliklardan foydalanib, konstantalarning miqdor qiymatlarini topish mumkin (4-Rasm).



24-Rasm. Reaksiya tezligining substrat konsentratsiyasiga bog'liqligiga ingitorlarning (Leynunver-Berk koordinatalaridagi) ta'siri

Bu yerda: 1) – ingibitorsiz: $t_g a_1 = km/V_{maks}$; 2) – ingibitor ishtirokida: $t_g a_2 = km / V_{maks} (1+[I] / k_i)$.

Fermentlarni kinetik jihatdan tadqiq qilish ularning substrat bilan o'zaro ta'sirlanish mexanizmlari haqida ma'lumotlarni aniqlash imkonini beradi. Maxsus faollovchilar, ingibirlovchilar, pH va harorat ko'rsatkichlarini o'zgartirish km va V_{maks} lar qiymatlarini o'zgarishlarini yuzaga keltiradi. Bu ma'lumotlar fermentning maxsuslik darajasini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Shuningdek, bu ma'lumotlar hujayrada ferment faolligini boshqarish mexanizmlarini tushunishda alohida ahamiyat kasb etadi.

5-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fermentlarning xossalarini o'rganish

Ferment preparatlarini uning solishtirma faolligi orqali, ya'ni mg oqsilga nisbatan faollik birligi miqdori bilan tavsiflanadi. Buning uchun avvalo dastlabki reaksiya tezligi aniqlanadi.

Reaksiyaning dastlabki tezligini aniqlash

Ajratib olingan fermentning miqdoriy ko'rsatkichlarini tavsiflaganda uning faolligini ma'lum chegarada bo'lgan pH, harorat va ion tarkibi kabilarda aniqlanadi. Mixaelis-Menten tenglamasidan ma'lumki, fermentativ reaksiyalar uchun substrat konsentratsiyasi $[S]$ birligini aniqlash muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Reaksiyaning dastlabki tezligi ferment konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional bo'lganligi sababli reaksiyaning dastlabki tezligi V_0 ni aniq baholaydigan ferment konsentratsiyasini aniqlash muhimdir. Bu masalaning yechimini topishning eng oddiy yondashuvi –bu fermentativ reaksiya jarayonida amaliy jihatdan o'zgarmaydigan darajada substratning yuqori konsentratsiyasidan foydalanish hisoblanadi:

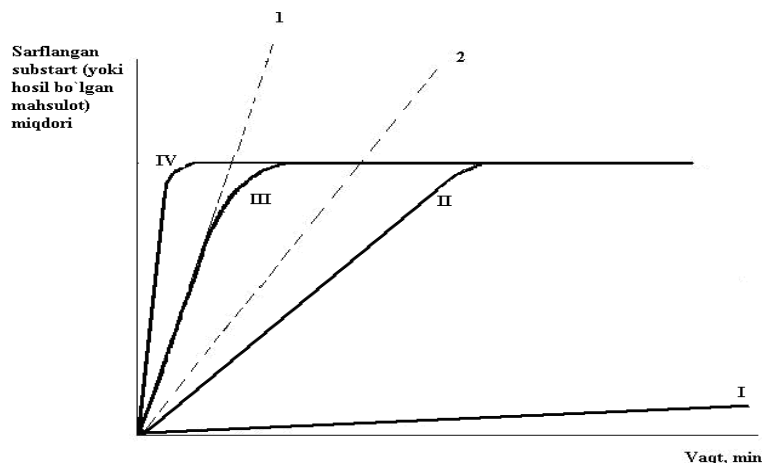
$$S_0 - \Delta [St] = [S_0]$$

Bu yerda: $[S_0]$ – substratning dastlabki konsentratsiyasi; $\Delta [St]$ – t vaqt birligida substrat konsentratsiyasining o'zgarishi.

Agar substratning past konsentratsiyasi ($[S]=km$) dan foydalanilsa, unda reaksiya tezligi asta-sekin susayadi va V_0 ni aniqlashni qiyinlashtiradi. Ferment konsentratsiyasi va substrat konsentratsiyasi o'rtasidagi nisbatlarni o'zgartirish asosida ish yuritib fermentativ reaksiyaning dastlabki tezliigni aniqlashni amalga oshirish mumkin (5-Rasm).

Birinchi holatda (1-Rasm) V_0 ni aniq ravishda aniqlab bo'lmaydi, chunki substratning konsentratsiyasi juda yuqori, ferment konsentratsiyasi esa past. Ferment

konsentratsiyasi juda yuqori bo'lganda (2-4-Rasmlar) reaksiya tezligi juda yuqori bo'lganligi uchun V_0 ni aniqlash qiyinlashadi. Fermentativ reaksiyalarning to'g'ri chiziqli yoki to'g'ri chiziqsizligi haqida xulosa chiqarish uchun tezlikni uzluksiz kuzatish yoki ma'lum vaqt birligida faollikni aniqlash orqali erishish mumkin. Oldindan optimal tezlikka ega bo'lish uchun qancha miqdorda ferment olinish kerakligini taxmin qilib bo'lmaydi (2-Rasm). Bu narsanni har xil darajada suyultirish orqali olib borilgan empirik tajribalar o'tkazish yo'li bilan aniqlash mumkin.

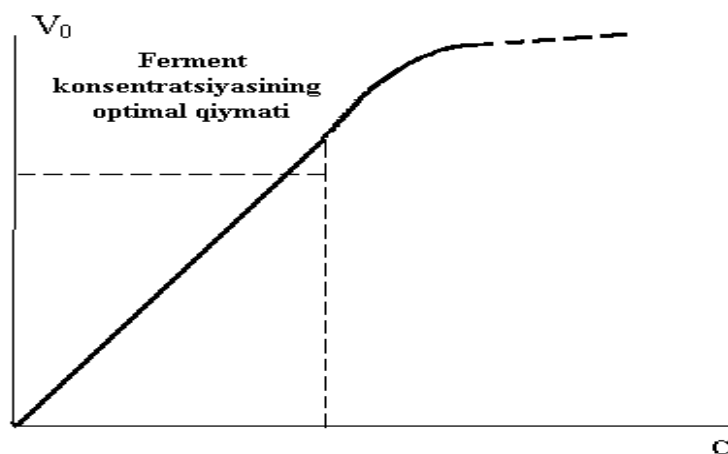


26-Rasm. Ma'lum vaqt birligidagi ferment faolligining o'zgarishi

Bu yerda: 1 – fermentning haqiqiy dastlabki faolligi (II egri chiziq); 2 – fermentning xatoli dastlabki faolligi (IV egri chiziq).

Ish ikki bosqichda olib boriladi. Dastlab namunani 10-50 marta suyultirib, doimiy va maksimal reaksiya tezligini ta'minlaydigan fermentning qaytar konsentratsiyasi topiladi.

Tajribaning ikkinchi bosqichida fermentning doimiy va maksimal tezligini ta'minlaydigan torroq chegaradagi suyultirish darajasi aniqlanadi. Agar fermentativ reaksiyani tezligiga oid sharoit to'g'ri tanlab olinsa, V_0 ning ferment konsentratsiyasiga bog'liqligini chizmada ko'rsatilganidek (6-Rasm), reaksiyaning dastlabki tezligi fermentning konsentratsiyasini chiziqli funksiyasi ekanligi oydinlashadi.



27-Rasm. Fermentativ faollikning ferment konsentratsiyasiga boʻgʻliqligi

Mixaelis konstantasini aniqlash

Substratning har xil toʻyinishda (100, 50, 20, 10 va undan kam boʻlgan miqdor) gi dastlabki reaksiyalari tezligi topiladi. Tajribaning qolgan sharoitlari (pH, harorat, ion konsentratsiyasi) doimiy boʻladi. Olingan tajriba maʼlumotlar asosida dastlabki reaksiya tezligining konsentratsiyasini Mixaelisning ($[S]$ dan V_0 ni) koordinatalari va Leynunver-Berkning ($1/[S]$ dan $1/V_0$ ni) teskari koordinatalari usullaridan foydalanib chizmalar chiziladi. Ular asosida k_m va V_{maks} lar hisoblab topiladi.

Fermentlarga xos umumiy hususiyatlar

Amaliy jihatdan fermentlarga xos boʻlgan umumiy hususiyatlar jumlasiga ularning maxsusligi, termolabiligi, fermentlar faolligining haroratga va muhitning pH koʻrsatkichlariga bogʻliqligi hamda faolliklarining namoyon boʻlishiga faollovchi va ingibirlovchi moddalarning taʼsir etishi kiradi.

Fermentlar faolligining muhit koʻrsatkichi (pH) ga bogʻliqligi

pH ning har xil koʻrsatkichlarida qolgan sharoitlar (ferment konsentratsiyasi, substrat konsentratsiyasi, kofaktorlar, harorat va boshqalar) doimiy boʻlgan holda fermentning dastlabki reaksiya tezligi aniqlanadi. Fermentlarning har xil ion tabiatli sezgirligini hisobga olib bufer eritmalar tanlab olinadi. Fermentativ faollikni pH ning 0,2 chegaradagi kattaligi intervalida aniqlanadi va olingan natijalar boʻyicha dastlabki, maksimal faollik tezliklarining pH ga bogʻliqliligi Mixaelis-Menten va Laynunver-Berk tenglamalaridan foydalanilgan holda aniqlanadi.

6-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fermentlarning termolabiligiga oid tajribalarni oʻtkazish.

Fermentlar termolabil va muhitning vodorod ioni ko'rsatkichiga sezgir, ya'ni harorat va muhitning pH ko'rsatkichlarini qisman o'zgarishi ham fermentativ jarayonga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Fermentativ reaksiyalarning termolabilligini aniqlash

Ish tartibi: Uchta probirka olib, ularning har biriga 5 ml dan 0,1 % li kraxmal eritmasi solinadi. Bundan keyin ularning birinchisi va ikkinchisiga 1 ml dan distillangan suv, uchinchisiga 1 ml 0,1 n xlorid kislota eritmasi solinadi. So'ng birinchi va uchichi probirkalarga 1 ml dan suyultirilgan so'lak eritmasi, ikkinchi probirkaga shuncha miqdorda qaynatib sovutilgan so'lak eritmasi solinadi.

Uchchala probirka ham 20-25 minutga 37 °C li termostatga joylashtiriladi. Probirkalar termostatdan chiqarilib, muz solingan idishga o'tkazilib sovutiladi va ularning har biriga 1-2 tomchi yodning kaliy yoddagi eritmasidan tomiziladi. Bunda birinchi probirkadagi kraxmalning parchalanishi yuz berishi tufayli yod eritmasi bilan ko'k rang hosil bo'lmaydi. Ikkinchi probirkada so'lak tarkibidagi amilaza faolsizlanganligi tufayli reaksiya yuz bermaganligi, ya'ni rang o'zgarmaganligi, uchinchi probirkada muhit nordon bo'lganligi sababli reaksiya sekinlashganligi kuzatiladi. Demak, ikkinchi va uchinchi probirkalar yod va kaliy yodli aralshma ta'sirida ko'k rangga bo'yaladi.

7-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fermentativ reaksiya tezligiga haroratning ta'sirini aniqlash

Fermentativ reaksiyalar tezligi, harorat darajasiga juda ham bogliq bo'ladi. Past haroratda fermentlar ishtirokida boradigan reaksiyalar kichik tezlikka ega. Haroratning asta-sekin ko'tarilishi bilan reaksiya tezligi ham orta boradi. Ammo fermentlar aktivligining oshishi ma'lum bir harorat chegarasigacha kuzatiladi.

Ko'pchilik fermentlarning optimal ishlash qobiliyati 37-50°C lar oralig'ida bo'ladi. Haroratning 50°C dan oshishi, fermentlar aktivligini keskin kamayib ketishiga olib keladi, ya'ni fermentlar haroratning keskin ko'tarilishi bilan inaktivlanadi.

Fermentlarning haroratga chidamliligi, ularning qaysi holatda bo'lishiga qarab ham o'zgarishi mumkin.

Masalan, quruq preparat holida saqlangan ba'zi bir fermentlar o'zlarining aktivligini 100°C da saqlasa, eritma holidagi fermentlar bunday yuqori haroratga o'zlarining katalitik aktivligini qisqa vaqt ichida butunlay yo'qotadi.

Ish tartibi: Uchta probirka olib, ularning har biriga kraxmalning 0,25 % li eritmasidan 5 ml dan solinadi. Bundan keyin birinchi probirkani muz solingan idishga, ikkinchi va uchinchi probirkalarni 38 °C li termostatga joylashtiriladi. So'ng birinchi va ikkinchi probirkalarga 0,5 ml dan suyultirilgan so'lak, uchinchi

probirkaga xuddi shu miqdorda qaynatib sovutilgan so`lak qo`shiladi. Vaqti-vaqti bilan ikkinchi probirkadagi aralashmadan bir tomchi olib, ustiga 1 ml yodning kaliy yodli eritmasi qo`shib, aralashtiriladi. Shu yo`sinda kraxmalning parchalanish dinamikasi kuzatiladi. Eng oxirida, ikkinchi probirkadan olingan tomchini solinganda solingan yodni kaliy yodli eritma bilan rang hosil qilmaydigan payt keladi. Bu narsa kraxmalning so`lak tarkibidagi amilaza ishtirokida to`liq parchalanganligini ko`rsatadi.

Keyin hamma probirkalardagi aralashmalarga 3-4 ml dan 1 n H₂SO₄ qo`shiladi va sovutiladi. Uchchala probirkalarga ham yodning kaliy yodli eritmasidan 2-3 tomchi tomiziladi. Bunda ikkinchi probirkada kraxmalning parchalanishi nihoyasiga yetadi va rang hosil bo`lmaydi, birinchi probirkada kraxmalning parchalanishi qisman yuz berib qizg`ish rang hosil bo`ladi, uchinchi probirkada kraxmal umuman parchalanmaydi va ko`k rang hosil bo`ladi.

8-LABORATORIYA ISHI

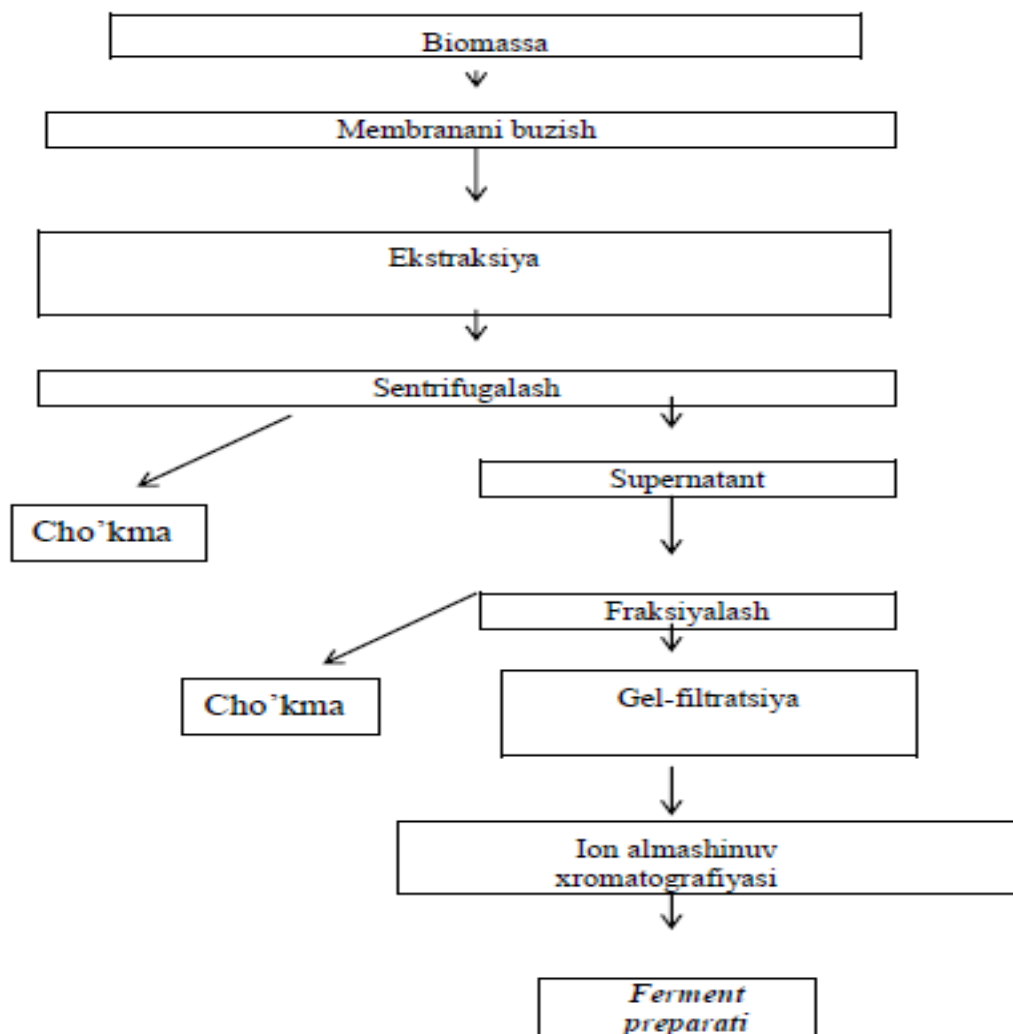
Mavzu: Glyukoizomeraza fermentining qo`llanilish sohalari

Glyukoizomeraza fermentining fermentativ funksiyasida kelib chiqqan holda uning sanoatda qanday maqsadlar uchun qo`llanilishini aniqlab olish ortiqcha qiyinchilik keltirib 18 chiqarmaydi. Mazkur ferment sanoatda aniqrog`i fruktoza tarkibli siroplarni olishda glyukozani fruktozaga modifikatsiyalashda ishtirok etadi. Mazkur jarayonlar zanjiri juda ko`p bosqichlardan iborat bo`lib, uning asosiy qismi olingan glyukozani fruktozaga aylantirishdan iboratdir.

Yuqorida ta`kidlanganidek, glyukoizomeraza fermenti asosan glyukoza-fruktoza siroplarini fermentativ usulda olish uchun qo`llaniladi. Fermentativ sirop olishning kimyoviy jarayonlardan afzal tomoni shundaki, bunda jarayon immobillangan fermentlar asosida kechadi. Bizga ma`lumki, immobillangan fermentlarni sanoat miqyosidagi jarayonlarda qayta ishlatish imkoniyati paydo bo`ladi. Mazkur bitiruv malakaviy ishida fermentni immobilizatsiya qilib qo`llash taklif qilinadi. Bunda tashuvchi sifatida dubning qipqlari foydalaniladi. Dastlab tashuvchi 0.1N sul`fat kislotasi bilan 20 daqiqa mobaynida tashuvchidagi kerasiz moddalarni va yog`li birikmalarni yo`qotish maqsadida ishlov beriladi. Tozalangan tashuvchi yuzasida al`degid guruxlar xosil qilish uchun natriy metaperiodat bilan xona sharoitida modifikatsiyalanadi. Modifikatsiyalangan tashuvchi pH 7.5 bo`lgan glitsirin eritmasi bilan keyinchalik esa borat bufer eritmasi bilan yuviladi. Fermentni immobilizatsiyalash jarayoni 20 soat davomida xona sharoitida 0.1M pH 7.5 borat buferida o`tkaziladi. Immobilizatsiya jarayoni tugagach preparat 1M natriy xlor eritmasi bilan yuviladi. Mazkur jarayonda fizik immobillangan ferment qismlari oqib chiqib

ketadi. SHundan so`ng olingan preparat 40S xaroratda quritiladi. Imobillangan preparat tayyor xolga kelgach uni sovutkichda saqlanadi.

Glyukoizomeraza fermentini olish bosqichlari quyidagicha:



9-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Uzum sharbatini shaffoflashda pektolitik fermentlardan foydalanish

Uzum sharbatini turpida saqlanganida pektolitik fermentlar kompleksi ta'sirida pektin moddalar molekulyar massasining kamayishi natijasida sharbatning qovushoqligi kamayadi. 150-200 mg/l miqdordagi sulfit kislotasi pektolitik fermentlarning aktivligini kamaytirmaydi. Uzumdagi fenol moddalar pektolitik fermentlarga zararli ta'sir etadi, shuning uchun qizil rangli uzumlar sharbatida ularning aktivligi oq navli uzumlar sharbatidagiga qaraganda kamroq bo'ladi. Shu sababli qizil sharoblarda pektin moddalarning qoldiq miqdori oq sharoblardagiga qaraganda doimo ko'p bo'ladi. Sharbatni yaxshi tozalash va unumini oshirish uchun sharobchilikda uzum trupiga sanoatda ishlab chiqarilgan pektolitik preparatlar bilan

ishlov beriladi. Lekin ferment preparatlar tarkibida pektolitik fermentlar bilan bir qatorda nomaqbul oksidaza fermentlari ham bo'ladi, ular sharobni oksidlaydi.

Pektolitik fermentlar 35-45⁰ C oralig'ida eng samarali ta'sir etadi. Trup yoki sharbat mo'tadil temperaturaga qadar isitilganda uzumdagi fermentlarning aktivligi ortadi. Sharbat bijg'ishda uzumdagi pektolitik fermentlar aktivsizlanadi, lekin pektinning ancha to'liq gidrolizlanishiga sabab bo'ladigan achitqilar pektolitik fermentlarining aktivligi ko'payishidir.

Uzum donasi parchalangandan so'ng fermentlarning gidrolitik ta'siri kuchayib polifenollarning tarkibi va miqdori o'zgaradi. Qo'shimcha moddalar ma'lum miqdorda parchalanadi. Murakkab oqsillar suvda eriydigan Protein Polipeptidlar va Aminokislotalargacha parchalanadi.

Uzum tarkibidagi pektin moddalar asosan po'stloq ostida yig'ilgan bo'ladi. Uzum donasidagi pektin ferment ta'sirida oson eriydigan pektinesteraza va galokturonazagacha, metil spirti va boshqa moddalargacha parchalanadi.

Piktolitik fermentlar ta'sirida pektin moddalar parchalanishi natijasida uzumdan susloning chiqish tezligi va miqdori ortib boradi.

Piktalik fermentlar tarkibida pektinesteraza va poligalokturonazalarni saqlaydi va pektin moddalarni oson eriydigan monogalokturon kislota va boshqa moddalarga parchalaydi, natijada susloning qovushqoqligi kamayib uning filtrdan o'tishi osonlashadi.

Pishgan uzumlarda fermentlar aktivligining eng yuqori bo'lishi kuzatiladi; uzum naviga, hosil yiliga, tok qaysi rayonda o'stirilganiga qarab ular orasida farq bo'lishi aniqlangan. Proteinazalar molekulyar massasiga (54000 va 32000) ko'ra oqsil substratlariga ta'sir etadigan pH ning optimal qiymatiga (pH 2-3 va pH 9,0) ko'ra bir-biridan farqlanadi.

Mikroorganizmlar, jumladan vino achitqilari nordon, neytral va ishqoriy proteinazalar hosil qiladi. Ichkixujayra proteolizining mavjudligi xujayradagi nuqsonli, ballast oqsillarni gidrolizga uchrashiga, peptid bog'lanishning o'ziga xos gidrolizi yo'li bilan ularni modifikatsiyalashga, shuningdek, rostdab turish funksiyalarini amalga oshirishga imkon beradi. Bundan tashqari, o'ziga xos oqsil molekulalari – zimogenlarni aktivlashtirishga imkoniyat yaratadi.

10-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: So`lak amilazasi faolligiga faollovchilar va ingibirlovchilarning ta`sirini o`rganish

So`lak amilazasiga past konsentratsiyali NaCl tuzi faollovchi omil sifatida ta`sir ko`rsatadi. Xususan, dializ qilingan so`lak amilazasini kraxmalga nisbatan faolligi

yo`qoladi. Xuddi shuningdek, ba`zi metal tuzlari fermentlarga faollovchi ta`sir ko`rsatishi va boshqalari ingibirlovchi ta`sir ko`rsatishi mumkin.

Ish tartibi: Uchta probirka olib, ularga 5 tomchidan 0,5 % li kraxmal eritmasidan tomiziladi, birinchi probirkaga 10 tomchi distillangan suv, ikkinchisiga 8 tomchi suv bilan 2 tomchi 1 % li NaCl eritmasi, uchinchisiga 8 tomchi suv bilan 2 tomchi 1 % li CuSO₄ eritmasi tomiziladi, hammasiga 5 marta suyultirilgan so`lakdan 10 tomchidan qo`shib, yaxshilab aralashtirilib, xona haroratida qoldiriladi. 5 minutdan keyin uchchala probirkaga ham 10 tomchidan distillangan suv, 1-2 tomchidan 0,1 % li yod eritmasidan solib aralashtiriladi, ularning ustiga tajribadagi uchchala probirkadagi aralashmaning har biridan 2-3 tomchidan alohida probirkalarga tomiziladi. Yod bilan qilinadigan reaksiya 10-15 minutda yana takrorlanadi. Birinchi probirkadagi suyuqlik binafsha yoki qizil rangga, ikkinchisi qizil yoki sariq, uchinchisi esa ko`k rangga kiradi. Demak, ikkinchi probirkada kraxmal yaxshiroq gidrolizlangan, uchinchisida umuman gidroliz ketmagan. Ish natijasi jadvalda (4-Jadval) qayd qilinadi.

4-Jadval

Amilaza faolligiga faollovchi va ingibirlovchilarning ta`siri

№	Ferment	Substrat	Fermentning ta`sir etish vaqti, min	Reaksiya aralashmaning yod bilan bergan rangi		
1	So`lak amilazasi	Kraxmal	5			
2	So`lak amilazasi	Kraxmal	10			
3	So`lak amilazasi	Kraxmal	15			
Xulosa:						

11-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fermentativ reaksiyalar tezligining ferment konsentratsiyasiga bog`liqligini aniqlash

Ish tartibi: To`rtta probirka olib, ularning har biriga 3 ml dan pH ko`rsatkichi 6,8 bo`lgan fosfat-sitrat bufer eritmasi hamda 4 ml dan 0,25 % li kraxmal eritmasi qo`shib aralashtiriladi. So`ng birinchi probirkaga 20 marta, ikkinchi probirkaga 40 marta, uchinchi probirkaga 80 marta va to`rtinchi probirkaga 160 marta suyultirilgan

soʻlak eritmalaridan 1 ml dan qoʻshiladi va bu aralashmalar 38-40 0C li termostatga oʻtkaziladi. Bundan keyin vaqti-vaqti bilan namunalardan bir necha tomchi olib, juda kuchli ravishda suyultirilgan yodning kaliy yodli eritmasi bilan aralshtiriladi. Namunalar dastavval koʻk, soʻng qizgʻish-binafsha rangga boʻyaladi. Toʻrttala probirka uchun ham yod bilan koʻk rangga boʻyalishining yoʻqolishi 0,5 minut aniqlikda qayd qilinadi. Bu fursat oraligʻi amilolitik parchalanishning nihoyasi hisoblanadi. Tajriba natijalari egri chiziq orqali ifodalanib, bunda absitssa oʻqiga amilazaning nisbiy konsentratsiyasi, ordinata oʻqiga esa unga tegishli boʻlgan vaqt birligi joylashtiriladi. Amilolitik reaksiya tufayli kraxmalning parchalanishi uchun sarflangan vaqt reaksiya tezligiga teskari proporsional boʻladi.

12-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Soʻlak amilazasining amilolitik faolligini va pH-optimumini aniqlash

Ish tartibi: Yettita probirka olib, ularning har biriga 5 ml dan fosfat-sitrat buferining har xil pH koʻrsatkichlariga ega boʻlgan aralashmasi tayyorlanadi. Aralashma komponentlarini miqdorlarini yuqorida keltirilgan 2-jadval asosidagi pH koʻrsatkichlari mos boʻlgan tarzda olinadi:

Probirka №	1	2	3	4	5	6	7
Aralashmani 2-jadvaldagi №	10	15	17	21	24	27	30
pH	4,0	5,0	5,4	6,2	6,8	7,4	8,0

Soʻng har bir probirkaga kraxmalning 0,25 % li eritmasidan 4 ml dan va suyultirilgan soʻlak eritmasidan 1 ml dan solinadi. Hamma probirkalar tezda 38 0C li termostatga koʻchiriladi. Vaqti-vaqti bilan hamma probirkalardagi aralashmalardan bir necha tomchi namunalar alohida probirkalarga koʻchirilib, oʻta suyultirilgan yodning kaliy yodli aralashmasi bilan aralashtiriladi. Dastlab aralashmalar koʻk rang bersa, maʼlum vaqt oʻtgandan keyon qizgʻish-binafsha, keyin esa qizil rangga boʻyaladi va nihoyat yod bilan rang hosil qilmay qoʻyadi.

Bunda beshta probirka (3, 4, 5, 6, 7) larda koʻk rangning yoʻqolishi kuzatiladi va bu rangning yoʻqolishi jadalligida tegishli minut hisobidagi raqamlarni 0,5 minut aniqligida kechadigan amilolitik faollik qiymatlariga oʻtkaziladi:

3) $1:60=0,017$

4) $1:8=0,125$

5) $1:5=0,2$

6) $1:14=0,071$

7) $1:85=0,011$

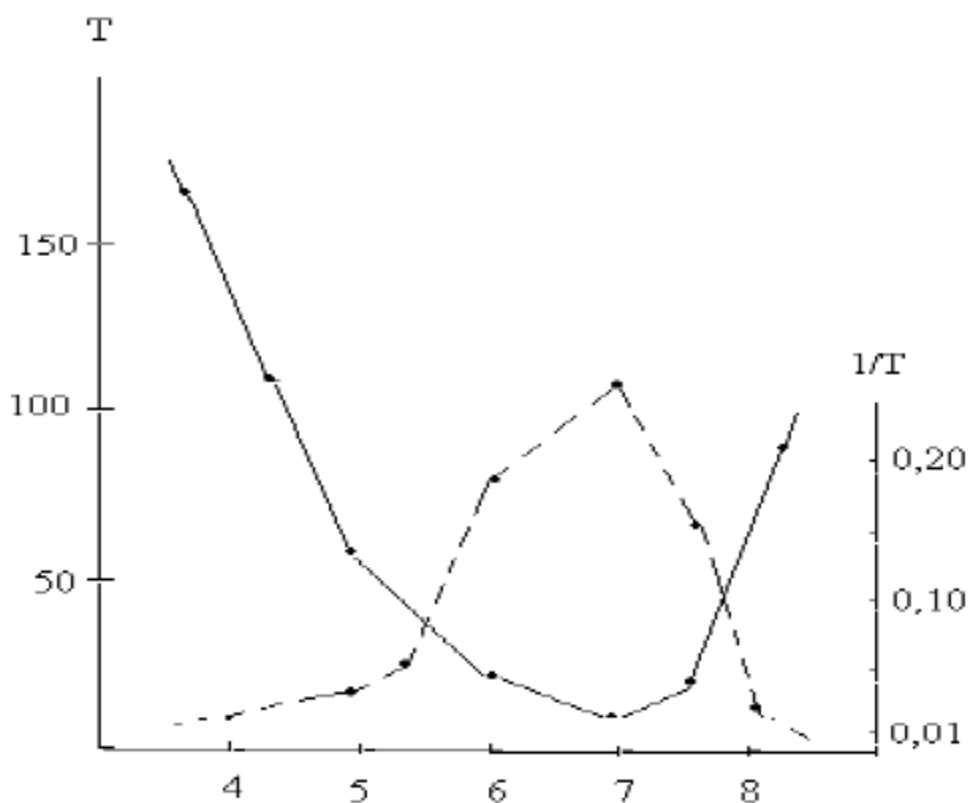
Shu olingan raqamlar asosida jadval tuziladi (3-Jadval):

3-Jadval ma'lumotlarini egri chiziq tarzida ifodalasa bo'ladi. Bunda absitssa chizig'iga pH ko'rsatkichini, chap ordinata chizig'iga kraxmal parchalanishiga muvofiq keladigan vaqt (minut hisobida) va qo'shimcha ordinata (o'ng tomonda) chizig'iga amilolitik faollikning 5 minutdagi ulushini qo'yib chiziladi (7-Rasm).

5-Jadval

So'lak amilazasi faolligini pH optimumini aniqlash natijalari

pH	Kraxmalni gidroliz qilish vaqti (minut hisobida)	0,5 minut aniqligida kechadigan amilolitik faollik (1/T minut hisobida)
4,0	160	0,006
5,0	110	0,009
5,4	60	0,017
6,2	8	0,125
6,8	5	0,200
7,4	14	0,071
8,0	85	0,011



28-Rasm. So'lak amilazasi faolligini pH optimumini aniqlash natijalari

Bu yerda: T – kraxmalni gidrolizlanish vaqti, minut hisobida; 1/T – 0,5 minut aniqligida kechadigan amilolitik faollik (1/minut hisobida).

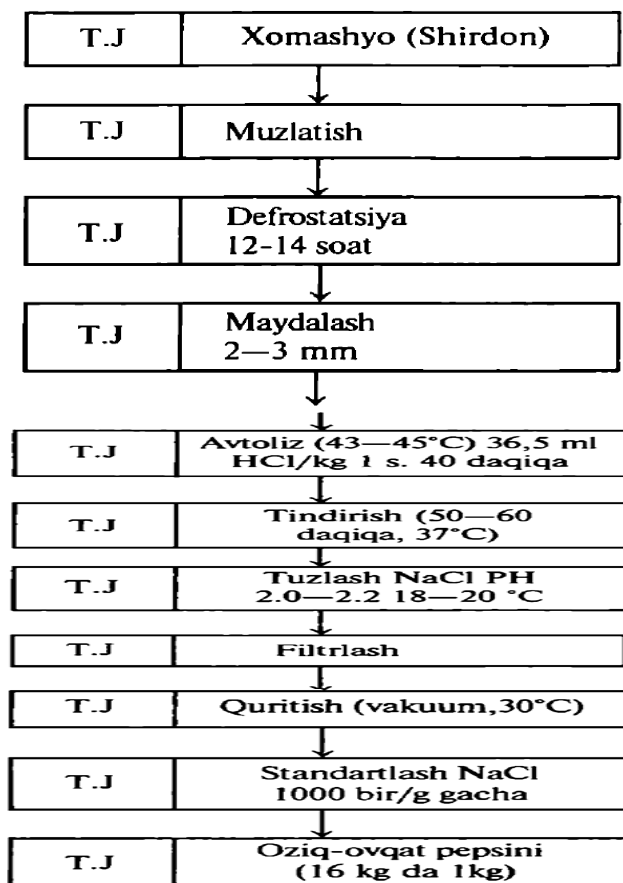
3-Jadval va 7-Rasmga asoslanib, eng qisqa muddatda fermentativ faollikni namoyon qiladigan pH ko'rsatkichni (6,8) so'lak amilazasining pH-optimumi deb hisoblash mumkin.

13-LABORATORIYA ISHI:

Mavzu: Pepsin fermentini ajratib olish va uning faolligini aniqlash

Hozirgi vaqtda ferment preparatlariga bo'lgan talab kuchaymoqda. Ferment preparatlarini biigina tibbiyotda bir necha maqsadlar uchun ishlatish mumkin. Agar pepsinni oladigan bo'lsak, u ham yiringli yaralami davolashda, ferment yetishmovchiligida va jarrohlik amaliyotda ishlatiladi.

Pepsin olish texnologik sxemasi:



Pepsinogen faollashuvi

Pepsinogen va pepsin Nortron hamda boshqa olimlar tomonidan kristall holda olingan va bu mualliflar ulaming molekula massasini aniqlashgan. Pepsinogenning molekular massasi — 42500, pepsinning molekular massasi esa 34500 ga teng.

Pepsin ishqor tabiatli oqsil bo'lib, pH—1 bo'lganda ham manfiy ionlar bilan zaryadlangan bo'ladi.

Bunda pepsinning izoelektrik nuqtasi pH—3,7 atrofida bo'ladi, odatda, pepsinogen faolatsiyasida molekulaning beshdan bir qismi bo'linadi va shu bo'lak asosiy xarakterga ega bo'ladi. Pepsinogen faolatsiyasining kinetikasi olimlar tomonidan o'rganilgan. Pepsinogen faolatsiyasi eritmaning ishqorlanishidan boshlanadi. pH—5 dan past bo'lmaganda u avtokatalitik holda o'zgaradi.

Ferment preparatlarining ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarini asosiy bosqichi hayvon xomashyosini moydan ajratish hisoblanadi. Atsetonli kukun uslubi ham o'z ahamiyatini yo'qotmagan uslublardan bo'lib, bunda maydalangan bez uncha katta bo'lmagan miqdorda atsetonda ehtiyotkorlik bilan aralashtiriladi va 5-10 li haroratda aralashtirgichli bo'lgan reaktorga quyiladi. Suyuqlik tindirilgandan so'ng sifonlanadi va atsetonning yangi miqdori quyiladi. Erituvchini almashtirish 3—4 marta amalga oshiriladi. Tindirilgan atseton sifonlangandan so'ng xomashyo gidravlik pressda siqiladi va 2—3 sm qalinlikda xona harorati havosida quritiladi. Quritilgan bez maydalanadi va ipak matoda elanadi va o'lchovi 1,5 mm dan yirik bo'laklar olinadi.

Materialni ekstraksiya qilish uchun xomashyoni ekstraksiya qilish usuli texnologik sikl jarayonida yuqori darajada tozalangan va ajratilgan ferment miqdorini olish imkoniyatini berishi kerak.

Bunda asosiy e'tiborni fermentativ faollikni yo'qotilishi bilan bog'liq bo'lgan oqsil denaturatsiyasining oldini oluvchi muhit yaratishga qaratish kerak. Fermentativ moddalarning ekstraksiyalash xususiyatiga qarab 3 guruhga bo'linadi.

Birinchi guruh suv-tuzli va kislotada eriydigan hamda past pH muhitda (1,0—2,0) barqaror oqsil moddalarni birlashtiradi.

Ikkinchi guruhga yirik suv-kislotali erituvchida eriydigan, lekin kuchsiz kislotali pH (4,0—8,0) ishqoriy muhitda barqaror bo'lgan moddalar kiradi.

Uchinchi guruhga esa konsentrlangan organik erituvchilar (etil va metil spirtlari, atseton, glitserin va boshqalar) da miqdoriy ekstraksiya qilinadigan moddalar kiradi.

Pepsinni olinishi

Mol oshqozonining shilliq va shilliq osti qavati boshqa to'qimalardan ajratilib, iliq suvda yuvilib, maydalanadi va 18 soat davomida aralashtirilib turilgan holda xlorid kislotaning 0,5 % li eritmasi emallangan yoki chinni idishda ekstraksiya qilinadi. Polotni orqali so'rib tindirib olish yo'li orqali tortib olinadi, benzin bilan yog'i ajratiladi va quyuv ekstrakt hosil bo'lguncha vakuum ostida bug'latiladi.

Olingan preparat oq yoki sarg'ish rangli kukun bo'lib, gigroskop suv bilan xira kuchsiz kislotali eritma hosil qiladi. Yuqori sifatli preparatni olish uchun dializ, tuzlantirish yoki adsorbsiya yordamida ekstraktni yog'sizlantirish yo'li bilan

qo'shimcha tozalash o'tkaziladi. Dializ oqib turgan suv ishtirokida pepsinning koagulatsiyasigacha davom ettirilib, keyin yig'iladi, spirt hamda efir bilan yuviladi va havoda quritiladi.

Pepsinni cho'ktirish uchun yog'sizlantirilgan ekstraktga natriy xlorid yoki ammoniy sulfat qo'shish bilan amalga oshiriladi. Hosil bo'lgan cho'kma spirt, efir bilan yuviladi va quritiladi. Adsorbsion uslub bo'yicha esa moyli ajratilgan suvli ekstrakt pepsinni adsorbsiyalovchi fosfor Q kislotali kalsiy qo'shilgan ammiak eritmasi bilan ishqorlanadi.

Cho'kma nutch filtr yordamida ajratilib, suv bilan yuviladi va shavel kislotasi bilan qayta ishlanib, kalsiy ionlaridan tozalanadi.

Eritmadan olingan pepsin pH 2,4—2,6 bo'lgan muhitda spirt —efir aralashmasi, efir ketma-ketligida yuviladi va havoda quritiladi.

Tozalangan pepsin sut qandi bilan aralashtiriladi. Tovuq tuxumining oqsilini hazm qilinishiga qarab standartlanadi (GFIX st. 368). Kukun holda chiqariladi. Saqlash bankalarda mahkamlab berkitilgan holda, salqin ($1 - 15^{\circ}\text{C}$) da yorug'lik tushmaydigan holda amalga oshiriladi.

II

MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Oziq-ovqat sa'noatida fermentlardan foydalanishni tarixi
2. Fermentlar to'g'risida umumiy tushinchalar.
3. Fermentlarni tuzilishi.
4. Zamonaviy biotexnologiyada fermentlarni o'rni.
5. Mikroorganizm – produsentlardan fermentlar olish.
6. Hayvon va o'simliklardan fermentlar olish
7. Mutant mikroorganizmlar fermentlari
8. Ferment preparatlari olish texnologiyasi
9. Fermentlarni tozalash (usullari).
10. Fermentlar faol markazlari.
11. Ferment – substrat kompleksi.
12. Kompleks ta'sir etuvchi fermentlar
13. Fermentativ reaksiya tezligi kinetikasi
14. Fermentlarni ta'sir mexanizmi (klassifikatsiyasi bo'yicha).
15. Fermentlarni ingibirlanishi
16. Fermentlarni faollashtiruvchilar
17. Xom ashyoni qayta ishlashni fermentativ jarayonga ta'siri
18. Sa'noatda fermentlardan foydalanish.
19. Non va non mahsulotlari tayyorlash jarayonida fermentlarni ahamiyati
20. Vinochilikda fermentlarni ahamiyati.
21. Sut mahsulotlari ishlab chiqarishda fermentlarni qo'llanilishi.
22. Yog' – moy ishlab chiqarishida fermentlar.
23. Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati
24. Qishloq xo'jaligida fermentlarni qo'llanilishi.
25. Chorvachilik va parandachilikda fermentlarni ahamiyati.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

III

GLOSSARIY



GLOSSARIY

Adaptatsiya-moslashish-organizmlarning evolyusiya jarayonida yuzaga kelgan yashash sharoitiga moslashuvi.

Adenin - (aminopurin)-azotli organik birikma bo'lib, adenin nukleotidi tarkibiga kiradi.

Agar – ikki komponentdan agaroz va agarpektindan tashkil topgan.

Agar-agar-ba'zi dengiz o'simliklaridan olinadigan mahsulot; uning eng muhim tarkibiy qismi uglevodlar qatoriga kiradi, u sovuq suvga solinganida bo'kadi, qaynoq suvda batamom eriydi, eritmasi soviganda ta'msiz va hidsiz, tiniq, iviq cho'kma hosil bo'ladi. Bu mahsulot mikroorganizmlarga qattiq ozuqa muhiti tayyorlashda, qandolatchilikda shirinliklar tayyorlashda ishlatiladi. Turlari: o't (safro) suyuqligi va binafsha rang agar; jo'xori uni qaynatmasidagi agar; pivo atalasidagi agar; achitqi zamburug'li ekstraktli agar; suv peptonli agar; glitserinli agar; uzum shakarli agar; dezoksixolli agar; laktozali dezoksixolli agar; dekstrozali agar; jelatinali agar; safroli agar; kartoshka va qonli agar; kraxmalli agar; qonli agar; laktoza-lakmusli agar mannitli agar; sut-peptonli agar; siydikli agar; yumshoq agar-mikroblarni ikki qatlamli ozuqa muhitida undirishga ishlatiladigan agarning ustki qatlami; go'sht-peptonli agar; ozuqali agar; yarim suyuq agar; oddiy agar; baliq-jelatinali agar; shakarli agar; qo'rg'oshin-sirkali agar; qiyshaytirilgan agar; pivo atalali agar; zardobli agar; fenolftaleinli agar; fuksinli agar; tuxum oqsilidagi agar; tuxum sarig'idagi agar.

Agaroz – ketma-ket bog'langan D-galaktoza va 3,6-angidro-galaktozadan ashkil topgan polimerdir; **2-agaropektin** - murakkabroq tarkibga ega.

Agregatsiya-ayrim organizm yoki hujayralarning to'planishi, g'uj bo'lib qolishi.

Agrobiotsenoz-ekin ekiladigan erlarda yashaydigan organizmlar yig'indisi.

Aminokislotalar produtsentlari - grammanfiy sporasiz bakteriyalar bo'lib *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Brevibacterium* turkumlariga mansubdir.

Anaeroblar-kislorodsiz muhitda modda almashinishi va ko'payishini davom ettira oladigan mikroorganizmlar; faqat anaerob sharoitda o'sadigan

mikroorganizmlar; fakultativ anaeroblar kislorodli yoki kislorodsiz sharoitda o'sa oladigan mikroorganizmlar.

Antagonist-raqib-mikroorganizmlar hayotini to'xtatuvchi yoki butunlay barbod qiluvchi boshqa bir mikroorganizm.

Antibiotiklar-mikroorganizmlar hayot faoliyati davomida hosil bo'ladigan kimyoviy moddalar; juda oz miqdori ham boshqa mikroorganizmlarga zaharli ta'sir etadi. Antibiotiklar soni hozirda 2000 dan ortib ketgan bo'lib, ularning sintezlanishida zamburug'lar (aspergillar), sho'lasimon zamburug'lar va boshqa mikroorganizmlar xizmat qiladi; antibiotiklar ishlab chiqarishning Penicillium, Cephalosporium va Streptomyces avlodlariga mansub turlarida ishlab chiqariladigan penitsillinlar-asosiy tijorat antibiotiklar hisoblanadi;

Auksoavtotroflar - vitaminlarning tashqaridan qo'shilishini talab qilmaydigan mikroblar bo'lib, ular o'zlari ushbu moddalarni sintez qilish qobiliyatlariga ega.

Auksoheterotroflar - vitaminlarni sintez qila olmaydigan mikroblar guruhi bo'lib, ular uchun albatta ozuqa muhiti tarkibiga vitaminlarni qo'shish kerak.

Auksotrof mutantlar-jinsiy bo'lmagan xromosomalar to'plami (1, 2, 3, va hokazo sonlar bilan belgilanadi).

Avtoliz - hujayra biopolimerlarining (oqsil, uglevod, lipidlar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar) tabiiy parchalanishidir. **Agaroza**-dengiz suvo'tlaridan olinadigan polisaxarid; elektroforez va xromatografiyada gelli muhit sifatida foydalaniladi.

B₂ vitaminining produtsenti - Eremothecium ashbyii achitqi zamburug'ining seleksiya usuli asoslida tayyorlangan shtammlari hisoblanadi.

Biogenez-tirik organizmlar tomonidan organik birikmalarning hosil bo'lishi.

Biomassa- mikroorganizmlarni o'stirilganida hujayralari massasi yoki tirik organizm massasi; faol biomassa-biologik faollik ko'rsatuvchi massa; quruq biomassa-organizmlarning quruq biomassasi. U ho'l biomassaning 15-30% ini tashkil etadi; ho'l biomassa-suzish yoki aylantirish, cho'ktirish natijasida suyuq ozuqa muhitidan ajratib olingan hujayra massasi.

Bioreaktor-biologik reaksiyalarni amalga oshirishga mo'ljallangan sig'im. Bu atama aerob va anaerob organizm hujayralarini o'stirish uchun zarur bo'lgan sig'implarda hamda hujayra va fermentlarni to'plashda foydalanadigan naychalarga nisbatan ishlatiladi.

Biosintez-fermentlar ta'sirida tirik organizmlarda oddiy birikmalardan murakkab organik moddalarning hosil bo'lishi.

Destruksiya – moddalarning parchalanish orqali fiziologik faolligini yo'qotishi.

Doimiy ravishda qayta ekish - qayta ekib turish eng ko'p qo'llaniladigan tarixiy, sinalgan, mikroorganizmlar kulturasini saqlashning qulay usulidir. Paster va Kox zamonidan hozirgi vaqtgacha bu usul turli xil laboratoriyalarda keng qo'llanilib kelinmoqda va muzlatish yoki quritish mumkin bo'lmagan mikroorganizmlar uchun qulaydir. Mikroorganizmlar kulturasini qayta ekish (asosan sporasizlarni) yangi tayyorlangan ozuqa muhitida oyiga bir-ikki marta (ayrim vaqtlarda haftada) olib boriladi; sporali bakteriyalar, aktinomitsetlar, achitqi zamburug'lari va mitsellial zamburug'lar ikki-uch oyda bir marta qaytadan ekiladi. Mikroorganizmlarni saqlashni boshlashgacha ularni o'stirish vaqti kultura o'sishining eksponensial davridan o'tmasligi kerak.

Endonukleazalar-fosfodiefir bog'larining o'ziga xos bo'lmagan parchalanishi orqali nuklein kislotalarini parchalovchi fermentlar. DNKni purin yoki pirimidin qismlaridan kesuvchi fermentlar.

Fermentlangan qo'ng'ir rangli sharbat - 7-12% quruq modda; 1-3% oqsil; 1,0-1,5% organik kislotalar ; 4-5% azot tutmagan tez eruvchan moddalar (odatda yaxshi so'riladigan uglevodlar yig'indisi); 1-2% kul moddalari; 40-50 mg% karotin saqlaydi. Bu mahsulot qishloq xo'jalik hayvonlarining umumiy ozuqasiga qo'shib beriladi. Masalan, cho'chqalarning har biriga kunsiga 1,5 l dan berish tavsiya etilgan. Bundan tashqari bu sharbat asosida achitqi zamburug'lari oqsili tayyorlash ham mumkin.

Gen – genetik axborotlarning yagona strukturasi muayyan regulyator funksiya, bir yoki bir nechta polipeptid zanjirlar, yoki RNK molekulasini kodirlovchi xromosoma qismi (DNK molekulasini).

Gen muhandisligi – usullar va texnologiyalar; rekombinant ribonuklein va dezoksiribonukleinkislotalar olish texnologiyasi, organizmlardan genlarni ajratish, ular bilan turli manipulyasiyalar o'tkazish va ularni boshqa organizmlarga kiritish texnologiyalari.

Genetik havf - insonlar hayoti va sog'ligi, atrof-muhit uchun havfli bo'lgan kutilmagan irsiy o'zgarishlarning genomda paydo bo'lishi va organizmlar sifatining o'zgarishi.

Genetik kod (GK) – nuklein kislotalar izchilligi ko'rinishidagi nuklein kislotalari molekularida nasliy axborotning yozma tizimi. GK birligi bo'lib kodon yoki triplet xizmat qiladi. GK sintezlanayotgan polipeptid zanjiriga aminokislotalarning birikish tartibini aniqlaydi. Nuklein kislotalari molekularida ketma-ketlik ko'rinishida "yozilgan" irsiy axborotning tirik organizmlarga xos yagona tizimi. Genetik kodning birligi kodondir.

Genetik modifikatsiyalangan transgen organizmlar (GMO) – gen – muhandisligi usullari yordamida genomiga begona genlarni kiritilishi orqali irsiyati o'zgargan o'simlik, hayvon, mikroorganizm va viruslar.

Genlar bibliotekasi - butun genomni tutuvchi klonlangan DNK fragmentlari to'plami.

Genlar ekspressiyasi – genda ribonuklein kislota, oqsil va fenotipik xususiyatlar shaklida yozilgan genetik axborotlarning yuzaga chiqishi.

Genofond-organizm turlari yoki populyasiyasidagi har xil genlar turlarining soni va tarixi.

Genom- mazkur organizm protoplazmasi organellalarida joylashgan xromosomalardan tashqari genlarini tutuvchi genlar yig'indisi. Diploid holatdagi turlar gametasida bittadan, somatik hujayralarda esa ikkitadan genom bo'ladi.

Genotip-asos genlarining to‘plami. Irsiy asos–organizmlarning genetik (irsiy) konstitutsiyasining va uning barcha genlarining majmui.

Giflar - ipchalar-zamburug‘ tanasini tashkil etuvchi bir yoki bir necha hujayradan hosil bo‘lgan, mikroskopda arang ko‘rish mumkin bo‘lgan iplar.

Immobilizatsiya – membranalarda hujayra, fermentlarni to‘plashda foydalaniladigan fizik va kimyoviy jarayon.

Induksiya - ferment sintezi, faglar rivojlanishi va mutatsiyaga o‘xshagan biologik jarayonni harakatga tushirish.

Induktor - repressor bilan qo‘shilib, uni operator bilan qo‘shilish xususiyatini yo‘qotadigan, nafaol holatga o‘tkazadigan past molekulali modda.

Ingibitor – to‘xtatuvchi - fermentlar, faolligini to‘xtatuvchi tabiiy yoki sintetik modda (sun‘iy olingan).

Inokulyat-ko‘paytirish usuli-tirik organizmlar, masalan, mikroorganizmlar suspenziyasi ozuqa muhitga o‘tkazilgandan keyin yangi avlod beradi.

Klon – bitta hujayra yoki molekuladan olingan hujayra va molekulalar yig‘indisi.

Klonlash – populyasiyalarning organlari bilan genetik bir xil hujayralar olish.

Klonli mikroko‘paytirish – in vitro jinssiz usul yordamida boshlang‘ich o‘simlik bilan genetik bir xil o‘simliklar

Lag-faza - faza muhitga achitqi tashlangandan mikroorganizmlarni ko‘payish davri boshlanguncha davom etadi. Bu davr ichida mikroorganizm yangi muhitga, ya‘ni sharoitga moslashadi. Ushbu fazaning tuzilishi mikroorganizmning fiziologik o‘sinh xossalriga, ekuv va ozuqa muhitining tarkibi va sifatiga, hamda o‘stirish sharoitiga bog‘liq bo‘ladi. Bu sharoitlar qanchalik farq qilsa (mikrob oldin o‘sib turgan sharoitdan), hamda qanchalik ekuv materiallarini miqdori ko‘p bo‘lsa, bu fazaning o‘sinh davri shunchalik qisqa bo‘ladi. Hujayra tashqarisida unchalik o‘zgarish kuzatilmasa ham, hujayra ichidagi biokimyoviy jarayonlarda o‘zgarish bo‘lib o‘tadi. Hujayrada ribosomalar soni va oqsil miqdori ko‘payadi, fermentlar

tizimi faollashadi. Dastlabki davrda mikroby populyasiyalari ko'paymagan holda hujayra hajmi kengayadi.

Liofilizatsiya - hujayralarni muzlagan holatidan vakuum ostida suyuq fazaga o'tkazmay quritishdir.

Liofilizatsiya - hujayralarni muzlagan holatidan vakuum ostida suyuq fazaga o'tkazmay quritishdir.

Lipid produtsentlari - achitqi zamburug'larining Rhodotorula, Lipomyces, Cryptococcus avlodiga mansub shtammlari ko'proq miqdorda (quruq massadan 50-60%) lipid saqlaydilar. Candida avlodiga mansub mikroorganizmlar ozroq (20-40%) lipid saqlasalarda, tez o'sib rivojlanishlari bilan ajralib turadilar.

Lizinning produtsent mikroorganizmlari - auksotrof bakteriyalarning Brevibacterium, Micrococcus, Corynebacterium kabi gomoseringa muhtoj mutant turkumlari hisoblanadi

Metabolitlar-metabolizm jarayonida hosil bo'ladigan moddalar.

Metabolizm- oraliq almashinish, ya'ni moddalarning hujayra ichiga tushgan vaqtidan oxirgi mahsulotlar hosil bo'lgunga qadar aylanishi; katabolizm va anabolizm jarayoni yig'indisi; qorong'ulikda kechadigan metabolizm-mikroorganizmlarning (qirmizi bakteriyalar Rhodospirillum) qorong'ida aerob holda o'sish xususiyati. Bu xususiyat bakteriyalarda nafas olish zanjirining kerakli qismlari borligidan dalolat beradi.

Metallofermentlar - ular nafas olish jarayonini, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini, aminokislotalar, yog' kislotalari, shakarlar, nukleotidlar, pirimidin asoslari sintezlarini faollashtiradi, bioqutbli oqsil molekulalari, glikogenlar, nuklein kislotalar hosil bo'lishini hamda ularning transformatsiyasi va parchalanishini boshqaradilar. Metallofermentlar ikki guruhga bo'linadi: 1- haqiqiy metallofermentlar, ya'ni ular metal ionlari va oqsil molekulalari o'rtasida buzilmas bog' hosil qilib, ionitlardan o'tkazilganda ham parchalanmaydi; 2- dializ jarayonida metal ionlarini bilan bo'lgan bog'ni uzadilar yoki fermentga boshqacha ishlov berish

jarayonida katalitik faolligini yo'qotadigan metallofermentlar. Bu metallofermentlarga tashqaridan metallar qo'shilsa ular faolligini tiklaydilar.

Metallofermentlar - ular nafas olish jarayonini, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini, aminokislotalar, yog' kislotalari, shakarlar, nukleotidlar, pirimidin asoslari sintezlarini faollashtiradi, bioqutbli oqsil molekulalari, glikogenlar, nuklein kislotalar hosil bo'lishini hamda ularning transformatsiyasi va parchalanishini boshqaradilar. Metallofermentlar ikki guruhga bo'linadi: 1- haqiqiy metallofermentlar, ya'ni ular metal ionlari va oqsil molekulalari o'rtasida buzilmas bog' hosil qilib, ionitlardan o'tkazilganda ham parchalanmaydi; 2- dializ jarayonida metal ionlarini bilan bo'lgan bog'ni uzadilar yoki fermentga boshqacha ishlov berish jarayonida katalitik faolligini yo'qotadigan metallofermentlar. Bu metallofermentlarga tashqaridan metallar qo'shilsa ular faolligini tiklaydilar.

Mikroorganizmlar assotsiatsiyasi - har doim birga uchraydigan va bir-biri bilan bog'liq holda yashaydigan mikroorganizmlar birlashmasi.

Mikroorganizmlar modifikatsiyasi - mikroorganizmlarning fenotipik o'zgarishi, ya'ni hujayraning genetik apparatlariga aloqador bo'lmagan o'zgarishlar.

Mikroorganizmlarni past va o'ta past haroratlarda saqlash -past haroratning biologik tizimga ta'siri masalasi bilan yaqinda paydo bo'lgan fan "Kriobiologiya" shug'ullanadi. Umumiy qabul qilingan qoidaga binoan past haroratda saqlash uchun mikroorganizmlarni quyuq suspenziyasini (0,5–1,0 ml) kriohimoyalovchi muhitga shisha yoki plastik ampulalarga yoki probirkalarga (flakonlarga) quyiladi va buraladigan qopqoq bilan mustaxkam holda yopiladi. Krioagent sifatida ko'pincha muz aralashmasi yoki qor (3g), NaCl (12g) bilan harorati -21°C ga ega muz aralashmasi (2g), CaCl_2 (12g) bilan harorati -156°C , qattiq uglekislota (-78°C) dan foydalaniladi.

Mikroorganizmlarni quritilgan holda saqlash- mikroorganizmlarni saqlashning eng oddiy usulidir. Quritish jarayonida mikroob hujayralari suvsizlanadi. Tirik hujayrada suvning miqdori massaning 80-90% ini tashkil etadi. Quritish vaqtida hujayra o'z tarkibidagi erkin suvni yo'qotadi va qolgan 10–12% suvda

mikroorganizmlarning o'sishi to'xtaydi. Qolgan suvning 2–5% gacha kamayganida hujayra strukturasi bilan mahkam bog'langan suv saqlanadi. shunday qilib, quritilgan hujayrada biokimyoviy reaksiyalar to'xtatiladi yoki ayrim reaksiyalar juda ham sekin ketadi. Mikroorganizmlarning quritishga chidamliligi ko'p omillarga: mikroorganizmlarning xossalariga, muhitga va o'stirish sharoitiga, quritish usuliga, qolgan suvga, saqlash sharoitiga va reaktivatsiyaga bog'liq bo'ladi.

Mikroorganizmlarni saqlash - ularning hayotiy faoliyatini ushlab turish, toksonomik belgilarini turg'un saqlash, fan va amaliyot uchun zarur bo'lgan ma'lum xossalarini o'zgartirmasdan turishdir. Mikroorganizmlarni uzoq muddatga saqlash muammosi ularga anabioz sharoitini yaratish, ya'ni modda almashinish jarayonini sekinlashtirishdir.

Mineral yog' ostida saqlash - ushbu usul laboratoriya sharoitida katta kolleksiyalarni saqlash uchun qo'llaniladi. U oddiyligi bilan boshqa usullardan farqlanadi, alohida asbob-uskunalar talab qilmaydi va turli xil mikroorganizmlar hayot faoliyatining va belgilarining turg'unligi nisbatan uzoq vaqtgacha saqlanishini ta'minlaydi. Birinchi marta Lyumer va Shevrotelar (*Lumiere, Chevrotier*, 1914) gonokoklarni saqlash uchun vazelin yog'i qo'llashgan. Usulning mohiyati quyidagilardan iborat: mikroorganizmlar kulturasini qulay ozuqa muhitida o'stiriladi va ustiga sterilizatsiya qilingan vazelin yog'i quyiladi. Yog'ning qalinligi (0,5–1,0 sm) modda almashish jarayonining tezligini sekinlashtiradi va ozuqa muhiti ustki qismini qurishdan saqlaydi.

Mitseliy - zamburug' tana-zamburug', jumladan sho'lasimon zamburug'larning o'sadigan tanasi bo'lib, bir va ko'p hujayrali ipchalar (gifi)dan iborat.

Mutantlar— DNK ni tashkil etuvchi nukleotidlar ketma-ketligining o'zgarganligi sababli, nasldan-naslga o'tuvchi irsiy xususiyati o'zgargan hujayralardir.

Ochiq bir bosqichli gomogen - uzluksiz tizim - doimiy ravishda ozuqa muhitiga kirib, kultural suyuqlik chiqib turadigan bir fermentyordan iborat tizimga

aytiladi. Tez va doimiy aralashtirib turish hisobiga fermentyorning hamma qismidagi ozuqa muhiti gomogen (bir xilda) holatda bo‘ladi va shu tufayli mikroob hujayralari bir xil fiziologik holatda bo‘ladilar.

Produtsent - hosildorligi va boshqa texnologik xususiyatlari bo‘yicha texnologiyaning barcha talablariga javob bera oladigan mikroorganizmdir. Faqatgina u yoki bu mikroorganizmni o‘sib, rivojlanishi uchun mo‘‘tadil sharoit yaratilgandagina, produtsent kerakli miqdorda va sifatda mahsulot etkazib berishi mumkin.

Reaktivizatsiya sharoiti - liofilangan hujayrani anabioz holatidan chiqarish jarayoni hisoblanadi.

Restriktazalar - kesuvchi fermentlar, restriksiya fermentlari, DNKni ma’lum bir nukleotidlar qatorida kesadigan fermentlar. Gen muhandisligida qo‘llaniladigan vosita.

Sirka kislotasi produtsentlari – sifatida asosan bakteriyalarning ikki xil turi *Bacterium Schtzenbachii* va *Bacterium curvum* hisoblanadi.

Skrining-bitta hujayradan klon olish yo‘li bilan mikroorganizmlarning aralash populyasiyasidan keragini ajratish.

Substrat-ozuqa muhit-mikroorganizmlarning o‘sishi uchun kerak bo‘lgan ozuqa muhiti.

Viruslar-birorta tirik organizmda rivojlanish qobiliyatiga ega bo‘lgan, tarkibida nuklein kislotalar, oqsillar, ayrimhollarda lipidlar bo‘lgan zarrachalar. Viruslar zarrachalardan tashkil topgan bo‘lib, ular nuklein kislotalar va oqsillar po‘stloqli holda bo‘ladi. Viruslar 1892 yilda D.I.Ivanovskiy tomonidan ochilgan bo‘lib, 1889 yilda “virus” atamasi M.Beyerink tomonidan taklif etilgan. Virus hamma tirik organizmlarda kasallik qo‘zg‘atadi va hamma erda tarqalgan.

Xemostat- mikroorganizmlar doimiy tezlikda o‘sib, rivojlanishini ta’minlovchi ozuqa moddasi kirib, tayyor kultural suyuqlik shu tezlikda chiqib turuvchi yaxshi aralashtirilgan biomassa suspenziyasidir.

**ISHCHI O'QUV FAN
SILLABUSI**

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

TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

O'quv-uslubiy boshqarma
tomonidan ro'yxatga olindi
№ BD-5320500 – 3.06.2
« » 2022 yil



« FERMENT INJENERIYASI »
yicha prorektor
O.Zaripov
2022 yil

**« FERMENT INJENERIYASI »
ISHCHI FAN DASTURI**

Bilim sohasi: 300000-Ishlab chiqarish texnik soha
Ta'lim sohasi: 320000-Ishlab chiqarish texnologilar
Ta'lim yo'nalishi: 5320500-Biotexnologiya (oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi)

Ta'lim yo'nalishi va (mutaxassislik) kodi va nomi	Talabaning o'quv yuklamasi, soat							Semestrlar / soat		
	Umumiy yuklama hajmi	Auditoriya mashg'ulotlari					Mustaqil ta'lim		8	
		Jami	Jumladan							
			Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Lab. ishi	Seminar				Kurs ishi (loyiha ishi)
5320500-Biotexnologiya (oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi)	126	84	36	24	24			42		7

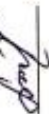
Toshkent – 2022

Ushbu ishchi fan dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 20__ yil " " dekabrda ___ - sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tuzilgan.

Ishchi fan dasturi Toshkent davlat Texnika universiteti "Biotexnologiya" kafedrasida tuzilgan.

Tuzuvchilar: b.f.n., dots. Nazarov K.K. - ToshDTU
ass. Soatov A.M. - ToshDTU

Ishchi o'quv dasturi Muhandislik texnologiyalari fakultetining «Biotexnologiya» kafedrasida majlisida muhokama etildi va fakultetning o'quv-uslubiy kengashiga tavsiya etildi. (2022 yil " " ___ dagi -sonli bayonoma)

Kafedra mudiri  b.f.n., dots. Nazarov K.K.
Kotiba  ass Toshtemirova M.J.

Ishchi o'quv dasturi Muhandislik texnologiyalari fakultetining O'quv-uslubiy kengashid majlisida muhokama etildi va universitetning ilmiy-uslubiy kengashiga tavsiya etildi. (2022 yil " " ___ dagi -sonli bayonoma)

Fakultet dekani  N.N. Maxmudov
Kotib(a)  D.B. Elmurotova

Ishchi fan dasturi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqildi va tasdiqlandi (2022 yil "29" el dagi /o -sonli bayonoma).

Kotib  N.Mambetov

1. O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

Mazkur dastur asosida olgan bilimlari oziq-ovqat sanoatidagi mutaxassislarga fermentativ jarayonlarni tushunib, texnologik jarayonlarni boshqarish, uni ilmiy asoslab, yuqori sifatli maxsulot ishlab chiqarishni ta'minlash va oziq-ovqat xom-ashyosidan maqsadga muvofiq foydalanishni tashkil qilishga yaxshi yo'l ochib beradi.

2. O'quv fanining maqsadi va vazifasi

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda fermentlar ularning xususiyatlari, klassifikatsiyasi, fermentlarni olinishi, ferment faolligi, ferment faolligiga ta'sir etuvchi omillar, ingibitorlar va faollashtiruvchilar, fermentlarni immobillash, fermentlar istirokida kechadigan jarayonlar, fermentativ jarayonlar kinetikasi, fermentlarni ishlab chiqarishda (oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi sohalarida) qo'llanilishi va biotexnologik mahsulotlar ishlab chiqarish maqsadida sanoatda foydalanish to'g'risida nazariy bilim va amaliy ko'nikmalar hosil qilishdir.

Fanning vazifasi – ferment va ularni xususiyatlari, fermentlarni olinishi, qo'llanilishi, fermentlarni qo'llagan xolda zamonaviy biotexnologik usullar yordamida oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi sohalari uchun biologik qiymati yuqori, ekologik havfsiz biologik faol moddalarga boy mahsulotlar ishlab jarayonlari to'g'risida nazariy va amaliy tushunchalar berishdan iborat.

3. Fan bo'yicha umumiy yuklama xajmning o'quv jarayoni turlari bo'yicha taqsimlanishi

№	Mavzu nomi	Talabning o'quv yuklamasi, soat					
		Umumiy yuklama hajmi	Auditoriya mashg'ulotlari				Mustaqil talim
			Jami	Ma'ruza	Amaliy mashg'ulotlar	Laboratoriya mashg'ulotlari	
1.	Fermentlar injenerligi fanining mohiyati va vazifalari rivojlanish istiqbollari va muammolari (fermentlarni oziq-ovqat sanoati, sut va sut maxsulotlari, spirtli maxsulotlar, non va non maxsulotlari ishlab chiqarishda qo'llash).	4	2	2			2
2.	Fermentlarni tuzilishi, xususiyatlari, ta'sir etish mexanizmlari, fermentativ jarayonlar kechishi uchun zarur muhit va sharoitlar.	8	4	2	2		4
3.	Fermentlarni klassifikatsiyasi.	8	4	2	2		4
4.	Fermentlar faolligi, ferment faolligiga ta'sir etuvchi omillar.	10	8	2	2	4	2
5.	Fermentlarni immobillash usullari. Immobillangan fermentlarni qo'llanilishi.	12	8	2	2	4	4
6.	Mikroorganizmlardan ferment pereparatlar olish. Ozuqa muhitlari, bioreaktorlarda mikroorganizmlarni	12	8	2	2	4	4

	o'stirish, ferment suspenziyalari olish.								
7.	O'simliklar va hayvon organizmlaridan ferment pereparatlar olish. Suspenziyalardan fermentlarni ajratib olish.	10	8	2	2	4	2		
8.	Ferment pereparatlar olish texnologiyasi.	12	8	4	2	2	4		
9.	Fermentativ jarayonlar (reaksiyalar) kinetikasi.	8	6	2	2	2	2	2	
10.	Fermentativ jarayonlar (reaksiyalar) kinetikasiga ta'sir etuvchi omillar.	8	6	2	2	2	2	2	
11.	Fermentlarni tozalash usullari.	12	8	4	2	2	4		
12.	Fermentlarni immobillash usullari.	8	6	4	2			2	
13.	Fermentlardan oziq-ovqat sanoatida foydalanish.	6	4	2	2			2	
14.	Fermentlardan neva sabzavotlarni qayta ishlashda foydalanish.	4	2	2				2	
15.	Fermentlardan qishloq xo'jaligida, chovachilik va parandachilikda foydalanish.	4	2	2				2	
Fan bo'yicha hammasi		126	84	36	24	24	42		

3a. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

Fan tarkibi mavzulari:

I-modul. Fermentlar injenerligi fanining mohiyati va vazifalari.

I-ma'ruza. Fermentlar injenerligi fanining mohiyati va vazifalari rivojlanish istiqbollari va muammolari (fermentlarni oziq-ovqat sanoati, Sut va sut maxsulotlari, Spirtli maxsulotlar, Non va non maxsulotlari ishlab chiqarishda qo'llash).

2-modul. Fermentlar tuzilishi xususiyatlari va klassifikatsiyasi

2-ma'ruza. Fermentlarni tuzilishi, xususiyatlari, ta'sir etish mexanizmlari, fermentativ jarayonlar kechishi uchun zarur muhit va sharoitlar.

3-ma'ruza. Fermentlarni klassifikatsiyasi

4-ma'ruza. Fermentlar faolligi, ferment faolligiga ta'sir etuvchi omillar

5-ma'ruza. Fermentlarni immobillash usullari. Immobillangan fermentlarni qo'llanilishi.

3-modul. Fermentlarni olinishi.

6-ma'ruza. Mikroorganizmlardan ferment preparatlar olish. Ozuqa muhitlari, bioreaktorlarda mikroorganizmlarni o'stirish, ferment suspensiyalari olish.

7-ma'ruza. O'simliklar va hayvon organizmlaridan ferment preparatlar olish. Suspensiyalardan fermentlarni ajratib olish.

8-ma'ruza. Ferment preparatlar olish texnologiyasi.

4-modul. Fermentativ jarayonlar.

9-ma'ruza. Fermentativ jarayonlar (reaksiyalar) kinetikasi.

10-ma'ruza. Fermentativ jarayonlar (reaksiyalar) kinetikasiga ta'sir etuvchi omillar.

5-modul. Texnologiya ivojlantirishining hozirgi davrdagi bosqichida fermentlarning roli

11-ma'ruza. Fermentlarni tozalash usullari.

12-ma'ruza. Fermentlarni immobillash usullari.

13-ma'ruza. Fermentlardan oziq-ovqat sanoatida foydalanish.

14-ma'ruza. Fermentlardan meva sabzavotlarni qayta ishlashda foydalanish.

15-ma'ruza. Fermentlardan qishloq xo'jaligida, chorvachilik va parandachilikda foydalanish

4. Amaliy mashg'ulotlari buyicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurollari bilan jhozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Fermentlar haqida umumiy tushunchalar.
2. Fermentlarni klassifikatsiyasi.
3. Fermentlarni xususiyatlarini o'rganish.
4. Fermentlarni olish usullari.
5. Fermentativ jarayonlar kinetikasi.
6. Immobillangan ferment preparatlari va ulardan foydalanish.
7. Non mahsulotlari, ishlab chiqarishda fermentlarni qo'llash.
8. Sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda fermentlarni qo'llanilishi
9. Vinohilik yo'nalishida fermentlarni qo'llanilishi.
10. Sanoatni turli sohalarida fermentlarida fermentlarni qo'llanilishi.

5. Laboratoriya ishlari bo'yicha tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlari kichik guruhlarga ajratilgan xolda, mavzuga doir ishlarni olib borish uchun jhozlangan laboratoriya xonalarida olib boriladi. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalaridan, vizual materiallardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Laboratoriya ishlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Fermentlarni eritmalarini tayyorlashni (bufer eritma, rN metr, sentrafuga) o'rganish.
2. Standart eritmalar uchun miqdorni aniqlash uchun spektrofotometrik usulda aniqlik griki chizmasini chizish (kolibirovachno krivoy).
3. Fermentlarni ishlashga muxit (temperatura, rN,) ta'sirini o'rganish.
4. Ferment faolligini aniqlash usullarini o'rganish.
5. Fermentlarni ishlashga substrat xolati ta'sirini o'rganish.
6. Sellyulaza fermentlarini sellyuloza substratiga ta'sirini o'rganish.

7. Fermentativ reaksiya uchun substrat-ferment aralashmasi nisbatini aniqlash.
8. Fermentativ reaksiyani boshqarishni o'rganish.

6. Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

O'quv rejalarida kurs ishi (loyiha) kiritilmagan.

7. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Oziq-ovqat sa'natida fermentlardan foydalanishni tarixi
2. Fermentlar to'g'risida umumiy tushunchalar.
3. Fermentlarni tuzilishi.
4. Zamonaviy biotexnologiyada fermentlarni o'rni.
5. Mikroorganizm – produktlardan fermentlar olish.
6. Hayvon va o'simliklardan fermentlar olish
7. Mutant mikroorganizmlar fermentlari
8. Ferment preparatlari olish texnologiyasi
9. Fermentlarni tozalash (usullari).
10. Fermentlar faol markazlari.
11. Ferment – substrat kompleksi.
12. Kompleks ta'sir etuvchi fermentlar
13. Fermentativ reaksiya tezligi kinetikasi
14. Fermentlarni ta'sir mexanizmi (klassifikatsiyasi bo'yicha).
15. Fermentlarni ingibirlanishi
16. Fermentlarni faollashtiruvchilar
17. Xom ashyoni qayta ishlashni fermentativ jarayonga ta'siri
18. Sa'natda fermentlardan foydalanish.
19. Non va non mahsulotlari tayyorlash jarayonida fermentlarni ahamiyati
20. Vinohilikda fermentlarni ahamiyati.
21. Sut mahsulotlari ishlab chiqarishda fermentlarni qo'llanilishi.
22. Yog' – moy ishlab chiqarishda fermentlar.
23. Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati
24. Qishloq xo'jaligida fermentlarni qo'llanilishi.

8

25. Chlovachilik va porandachilikda fermentlarni ahamiyati.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

Asosiy adabiyotlar

1. Davranov Q.D. Biotexnologiya. Toshkent, Print-Press. 2008 yil. 650 b.
 2. Davranov Q.D., Xo'jamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. Toshkent, TashDAU nashriyoti, 2004 yil. 279 bet.
 3. Gusev M.V., Mineeva L.A. Mikrobiologiya. Uchebnik /Trete izdanie. Izd. Moskovskogo universiteta, 1992. – 567 s.
 4. Kuxarenko A.A., Vinarov A.YU. Bezotxodnaya biotexnologiya etilovogo spirita. «Energoatomizdat» Moskva. 2001. - 296 s.
 5. Xakimova S.H. Oziq-ovqat mikrobiologiyasi. Toshkent, «Uzbekiston» nashriyoti. 2005 y., 304 b
 6. Zikryaev A., Mirxamidova P. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. Darslik. T.: Tafakkurbo'stoni. 2013. -223 b
- Qo'shimcha adabiyotlar**
7. Mirziyoyev S.H.M., Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. 488 b. T. "O'zbekiston", 2017 yil
 8. Mirziyoyev S.H.M., Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. 48 b. T. "O'zbekiston", 2017 yil.
 9. Mirziyoyev S.H.M., Erkin va farovon demokratiya O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. 56 b. T. "O'zbekiston", 2016 yil
 10. Muhamedov I. Eshboev E. Zakirov N. Zakirov M. Mikrobiologiya immunologiya virusologiya. O'zMilliy ensiklopediyasi davlat ilmiy nashriyoti. 2002. -518 b.
 11. Kalanyans K.A. i dr. Oborudovanie mikrobiologicheskix proizvodstv. 6. R. Weaver. "Molecular Biology", 2-nd edition. International ed., 2002.

Elektron resurslar

12. www.cbio.ru

9

13. www.biotex.ru
14. www.ziyonet.uz
15. www.molbio.ru
16. www.biotech.ru

NAZORAT SAVOLLARI

1 – ON savollari

1. Glyukozaizomerazaning kashf etilishi va uning keng qo'llanilishi.
2. Oddiy va murakkab fermentlar.
3. Fermentlar, ularning xossalari.
4. Fermentlarning ferment bo'lmagan katalizatorlarga o'xshashligi va farqlari.
5. Fermentlarning faol va allosterik markazlari.
6. Stereokimyoviy substratli spetsifiklik.
7. Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi
8. Mutlaq guruhli spetsifiklik
9. Fermentning nisbatan kichik faol markaziga substratning birikishi
10. Mutlaq spetsifiklik
11. Ferment faol markazi bilan substratning ta'sirlashishi.
12. Vitaminli kofermentlarga qaysi kofermentlar kiradi?
13. Fermentlar ta'sirining molekulyar mexanizmlari va ularning turlari.
14. Nisbiy substratli spetsifiklik.
15. Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi.
16. Fermentlar faolligining boshqarilishi.
17. Ferment faol markazining fazoviy tuzilishi.
18. Termofillar hosil qiladigan fermentlar
19. Fermentlarning kofaktorlari.
20. Kataliz jarayonida fermentlarning qanday funksional guruhlar ishtirok etadi?
21. Fermentlarning xalq xo'jaligida qo'llanilishi.
22. Imobilizatsiya qilingan fermentlar texnologiyasi.
23. Vitamin bo'lmagan kofermentlar.
24. Amilaza fermentining ta'sir etish jarayoni.
25. Oksidoreduktaza kofermentlarini yozing
26. Nisbiy substratli spetsifiklik.
27. Nonvoychilikda qo'llaniladigan fermentlar
28. Transferaza kofermentlarini yozing.
29. Enzimologiya fanining istiqbollari
30. Fermentlarning faol markazlari

Modullar bo'yicha nazorat qilish uchun savollar (8-14 hafta)

2 – ON savollari

1. Liaza kofermentlarini yozing.
2. Gen va xujayra muhandisligi fermentlari va ularning vazifalari.
3. Lipaza fermenti qanday produsentlardan ajratib olinadi.

4. Izomeraza kofermentlarini yozing
5. Ferment faol markazi bilan substratning ta'sirlashishi.
6. Fermentlarning oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi.
7. Ligaza kofermentlarini yozing.
8. Glyukozaizomerazaning kashf etilishi va uning keng qo'llanilishi.
9. Nonvoychilikda qo'llaniladigan fermentlar
10. Fermentlarning sinflanishi.
11. Metall ionlari ferment kofaktorlari sifatida.
12. Ferment faol markazining fazoviy tuzilishi.
13. Anaerob sharoitda biogaz olish usullari.
14. Biogaz olishda metanli bijg'ish jarayoniga fermentlarning ta'siri.
15. Biogaz olishda substrat hosil bo'lish jarayonlari.
16. Biodizel olish samaradorligi
17. Biomassalarni tayyorlash va qo'llash
18. Chiqindi moylar hamda boshqa yog' qoldiqlaridan bioyoqilg'ilar olish
19. Jarayonning kimyoviy kinetikasi
20. Fermentning faolligini baholash
21. Olinadigan mahsulotlar xom-ashyosiga nisbatan fermentning spetsifikligi
22. Jarayonning fizik-kimyoviy bosqichlari
23. Ferment faolligining pH ko'rsatkichiga bog'liqligi
24. O'simlik xom ashyolari tarkibidagi lipazalar
25. Substratga bog'liq spetsifiklik
26. pH ko'rsatkichiga bog'liq o'zgarishlar
27. Bosim hamda haroratning jarayonga ta'siri
28. Molekulalar aro almashinuv
29. Ichki energiya almashinuvi
30. fermentlarning energiya hosil bo'lishiga ta'sirchanligi
31. Proteolitik fermentlar
32. Fermentlar, ularning xossalari.
33. Izomeraza kofermentlarini yozing
34. Fermentlar produtsentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar
35. Oddiy va murakkab fermentlar
36. Metall ionlari ferment kofaktorlari sifatida.

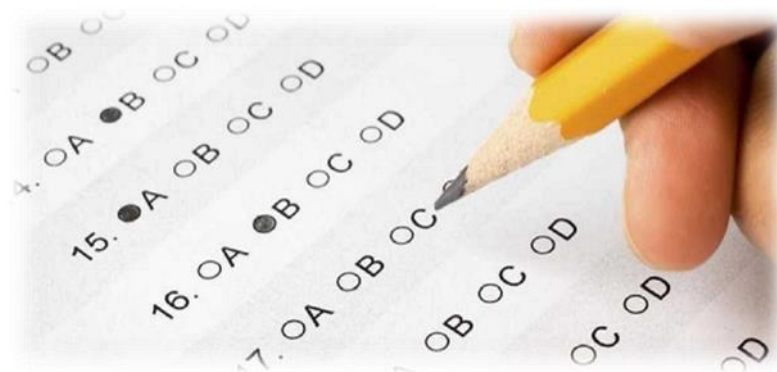
Oraliq attestatsiya (imtihonga) tayorgarlik ko'rish ucun savollar:

Yakuniy nazorat savollari

1	Fermentlar injeneriyasi fanining tarixi yutuqlari va istiqbollari
2	Metall ionlari ferment kofaktorlari sifatida.
3	Ferment faol markazining fazoviy tuzilishi
4	Fermentlarning faol va allosterik markazlari.
5	Stereokimyoviy substratli spetsifiklik.
6	Fermentlar ta'sirining molekulyar mexanizmlari
7	Peroksidaza fermentining ta'sir etish mexanizmi.
8	Fermentlarning faol markazlari
9	Oddiy va murakkab fermentlar.
10	Fermentlar, ularning xossalari.
11	Substrat deformatsiyasi.
12	Fermentlarning xalq xo'jaligida qo'llanilishi.
13	Gen va xujayra muhandisligi fermentlari va ularning vazifalari.
14	Fermentlarning faol va allosterik markazlari.
15	Stereokimyoviy substratli spetsifiklik.
16	Fermentlarning faol va allosterik markazlari qanday tuzilgan?
17	Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi.
18	Vitamin bo'lmagan kofermentlarga misollar keltiring.
19	Mutlaq guruhli spetsifiklik
20	Fermentning nisbatan kichik faol markaziga substratning birikishi
21	Fermentativ kataliz jarayoni necha bosqichdan iborat?
22	Oddiy va murakkab fermentlarning farqlari nimada?
23	Ferment faol markazi bilan substratning ta'sirlashishi.
24	Vitaminli kofermentlarga qaysi kofermentlar kiradi?
25	Kataliz jarayonida fermentlarning qaysi funktsional guruhlari ishtirok etadi?
26	Fermentlarning sinflanishi.
27	Farmatsevtika sanoatida qo'llaniladigan fermentlar.
28	Nisbiy substratli spetsifiklik.
29	Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi.
30	Mutlaq spetsifiklik.
31	Pepsin fermentining qo'llanilish sohalari va olinadigan mahsulotlar.
32	Fermentlar, ularning xossalari.
33	Fermentlar faolligining boshqarilishi.

34	Ferment faol markazining fazoviy tuzilishi.
35	Fermentativ reaksiyalar kinetikasi.
36	Metall ionlari ferment kofaktorlari sifatida.
37	Amilaza fermentining ta'sir etish jarayoni.
38	Fermentlarning kofaktorlari.
39	Kataliz jarayonida fermentlarning qanday funksional guruhlar ishtirok etadi?
40	Mixaelis-Menten konstantasi deb nimaga aytiladi?
41	Reaksiya tezligining ferment miqdoriga bog'liqligi.
42	Vitaminli kofermentlarga qaysi kofermentlar kiradi?
43	Vitamin bo'lmagan kofermentlar.
44	Amilaza fermentining ta'sir etish jarayoni.
45	Fermentlar (enzimlar) haqida tushuncha;
46	Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati;
47	Fermentlar ishlab chiqarish texnologiyasi
48	Oksidoreduktaza kofermentlarini yozing
49	Nisbiy substratli spetsifiklik.
50	Fermentlar produtsentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar
51	Fermentativ produtsentlarni o'stirish usullari
52	Ferment va hujayralar immobilizatsiyasi
53	Transferaza kofermentlarini yozing.
54	O'simliklardan ferment olish texnologiyasi
55	Fermentlar klassifikatsiyasi
56	Glyukozaizomerazaning kashf etilishi va uning keng qo'llanilishi.
57	Oddiy va murakkab fermentlar.
58	Gen va xujayra muhandisligi fermentlari va ularning vazifalari.
59	Lipaza fermenti qanday produsentlardan ajratib olinadi
60	Fermentlarni ishlab chiqarish uchun foydalaniladigan mikroorganizmlar

TESTLAR



fanidan testlar to'plami

№ 1 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-2;

Buzoqlar oshqozonidan fermenti ajratiladi
*sichuj
atsetilxolinesteraza
gialuronidaza
lyusiferaza

№ 2 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-2;

Go'shtga ishlov berish uchun o'simlikdan olinadigan ferment dan foydalaniladi
* papain
ligaza
nukleaza
peroksidaza

№ 3 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-2;

Lizin produtsentini ko'rsating
*Brevibacterium flavum
Aspergillus terreus
Propionibacterium shermani
Lactobacillus delbrueckii, Rhizopus oryzae

№ 4 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Glutaminovoy kislota produtsentini ko'rsating
*Cornebacterium glutamicum
Lactobacillus delbrueckii
Propionibacterium shermani
Aspergillus terreus

№ 5 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-3;

Bu formula $HOOC - CH_2 - CH_2(NH_2) - COONa$aminokislotalasini
*glutamat natriy
lizin
fenilalanin
triptofan

№ 6 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

..... CH_3COOH – rangsiz va o'tkir hidli
*.sirka kislota
limon kislota
sut kislota
olma kislota

№ 7 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Bu kislota: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{COOH}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
*limon kislota
sirka kislota
sut kislota
propion kislota

№ 8 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

O'zbekistonda suv o'tlarini ochiq xavzalarda o'stirish texnologiya-sini birinchi bo'lib kim yaratgan?
*professor Muzaffarov A.M.
akademik Mavloniy M.I.
akademik Xolmurodov A.G.
akademik Ibragimov A.P.

№ 9 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-2;

Ozuqa lipidlari produtsentlarini ko'rsating
*Rhodotorula, Lipomyces, Cryptococcus, Candida
Bacillus subtilis, Lipomyces, Cryptococcus, Candida
Aspergillus terreus, Candida
Streptococcus, Candida

№ 10 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Laktaza fermenti qanday maqsadlarda foydalaniladi?
*laktozasiz sut ishlab chiqarishda
fermentlar ishlab chiqarishda
Lipidlar ishlab chiqarishda
glutamin kislota ishlab chiqarishda

№ 11 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Pivo ishlab chiqarishda solod o'rniga fermentidan foydalaniladi
amilaza
restriktaza
lipaza
galaktoza

№ 12 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-3;

Lizin organizmda qanday funksiyani bajaradi?
*xujayrada kalsiyni transporti, ovqat xazm qilish fermentlari sekretsiasini . ta'minlaydi va umumiy azotning nisbatini oshiradi
organizmni kislorod bilan ta'minlaydi
organizmni yoshartiradi
Suyakning, tish va tirnoqning mustahkam bo'lishiga yordam beradi

№ 13 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Insoniyatning biotexnologik bilimlari tarmoqlari oldidagi eng muxim muammosi bu
*Yer yuzi aholisini oziq-ovqat bilan ta'minlash
yadro fizikasi
fan va texnika
aholini ish bilan ta'minlash

№ 14 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Tozalanmagan fermentlar mikroorganizmlar kulturasida qayta ishlatiladi?
*chorva mollari uchun oziq-ovqat tayyorlashda
non mahsulotlari ishlab chiqarishda
sharbat ishlab chiqarishda
kraxmal ishlab chiqarishda

№ 15 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Renin qanday mikroorganizmlardan olinadi?
* Endothia parasitica i Mucor sp.
Aspergillus terreus i Candida
Cornebacterium glutamicum
Bacillus subtilis, Lipomyces

№ 16 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Tindirilgan meva sharbatlari va vino ishlab chiqarishdafermentidan foydalaniladi
* pektolitik
lipolitik
restriktaza
sichuj

№ 17 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Non pishirishda uning strukturasi yaxshilashdafermentidan foydalaniladi
*A m i l a z a
lipaza
restriktaza
sichuj

№ 18 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Pivo ishlab chiqarishda proteolitik fermentlarmaqsadida foydalaniladi
* tindirish
suyultirish
quyultirish
konsentrlash

№ 19 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Sichuj fermentijarayonini amalga oshiradi
quyuq sutni gelga (quyultirish) aylantirish
sutni suyultirish
Sutni konsentrlash
sutni tindirish

№ 20 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

O'rni qoplanmaydigan aminokislota..... kimyoviy sintez yo'li bilan ishlab chiqariladi
*.metionin
Alanan
lizin
Glutamin

№21 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-3;

Immun analizining qanday usullarini bilasiz?
*pretsipitatsion, agglyutinatsion, diffuzion;
Gomogen immunoferment analizi, ikki yoqlama immunodiffuziya;
diffuzion, liposomal IFA, polimeraza zanjir reaksiyalari;
Agglyutinatsion, diffuzion polimeraza zanjir reaksiyalari

№22 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antigenlar tabiatan qanday moddalar xisoblanadi?
*organizm uchun genetik jihatdan yot bo'lgan moddalar
past molekulali moddalar
glikoproteidlar
oqsil tabiatli moddalar

№23 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antigen determinantsiya nechta aminokislota qoldig'idan iborat bo'ladi?
*5-20
3-18
7-15
4-20

№24 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antigen determinantasida aminokislotalar qoldig'i globula shaklida bo'lsa u qanday nomlanadi?
*konformatsion;
sekvensial
sinusoid
Konformatsion va sinusoid

№25 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Serologiya nimani o'rganadi?
*antigen yoki antitelalarning reaksiyaga kirishish darajasini;
antigen yoki antitelaning spetsifikligini;
yot moddani tanish va unga ko'nikma hosil qilishni
antigen yoki antitelalarning faolligini;

№26 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antigen yoki antitelalarning serologik faolligi qanday birlik bilan izoxlanadi?
*titr;
mol;
mikrolitr;

№27 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunoferment test-sistemalarida qanday tabiatli antigenlardan foydalaniladi?
*rekombinant oqsillar; va sintetik peptidlar
rekombinant oqsillar;
sintetik peptidlar;
tabiiy moddalar

№28 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday moddalar antigenlik xususiyatini namoyon etadi?
*nuklein kislotalar, viruslar, gaptenlar, immunoglobulinlar va bakteriyalar polisaxaridlar
nuklein kislotalar, viruslar;
bakteriyalar, polisaxaridlar;
gaptenlar, immunoglobulinlar

№29 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antitelalarning qanday sinflari mavjud?
*Ig A, Ig M, Ig G, Ig E, Ig D
Ig A, Ig B, Ig D, Ig F, Ig C
Ig D, Ig G, Ig C, Ig T, Ig H
Ig F, Ig E, Ig T, Ig P, Ig K

№30 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1; Ma'lum pH muhitda oqsil zaryadining neytral holatga kelishi ... ? Antitelalar qaysi xujayralar tomonidan ishlab chiqariladi?

*V-limfotsitlar
T-limfotsitlar
T- xelperlar
makrofaglar

№31 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qaysi immunoglobulin qonda monomer, sekretida esa dimer yoki tetramer ko'rinishida bo'ladi?
*Ig A
Ig M
Ig D
Ig G

№32 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Tuzilishi "Qor parchasi"ga o'xshaydigan immunoglobulinni belgilang.
*Ig M
Ig A
Ig D
Ig G

№33 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday ferment yordamida immunoglobulinni dum qismidan bo'lish mumkin ?
*papain
elastaza
peroksidaza
tripsin

№34 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

IFA da nishon sifatida qo'llaniladigan fermentlarga qanday talablar qo'yiladi?
*barcha javoblar to'g'ri
ferment barqarorligi, ferment konsentratsiyasini aniqlash usuli sodda va yuqori sezuvchanlikka ega bo'lishi
antigen va antitela o'zaro ta'sirida ularni o'z barqarorligini yo'qotmasligi, fermentativ va serologik faollik
yuqori spetsifiklik, solishtirma faollik

№35 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-3;

IFA da ferment-nishoni sifatida eng ko'p ishlatiladigan fermentni ko'rsating
*peroksidaz
esteraza
katalaza

№36 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Konyugat qanday sintez qilinadi?
*antitana yoki antigen bilan ferment molekulasini ma'lum kimyoviy modda yordamida modifikatsiya qilish yo'li bilan.
ferment preparatlari har tomonlama talabga javob berishi va kimyoviy modifikatsiyaga uchratish yo'li bilan.
antigen va antitanalarning bog'lanish konstantasi aniqlanib va antitanalarning geterogenligini aniqlash yo'li bilan.
antigen va antitanalarning bog'lanish konstantasi aniqlanib va antitanalarning geterogenligini aniqlash yo'li bilan.

№37 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Monoklonal antitanalar olishda nimalarga alohida e'tibor beriladi?
*mielom va V-limfotsit xujayralarga
gibridomalarga, T -seriyadagi hujayralarga
antitanalarga, GAT sistemaga
T va V xujayralarning tozalik darajasiga

№38 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immun boshqaruvda T-xelperlarni vazifasi?
*immunologik reaksiyalarni o'tkazilishiga yordamchi hujayralar
antigenlar proleferatsiyasi, diferensiyasirovkasini ishlab chiqish
infeksiyalangan hujayralarni yo'qotishga qaratilgan hujayralar
immun tizimini boshqaruvchi barcha strukturaviy o'zgarishlarni ta'minlash vazifasini

№39 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immun boshqaruvda V-limfotsitlarni vazifalari?
*o'zak hujayralarida ishlab chiqaruvchi limfotsitlar bo'lib, plazmatik hujayralar faoliyatini boshqaradi
immuun boshqaruv jarayonida immun javobni jadallashtiruvchi omil
parchalanish to'liq nihoyasiga etmagan axborot faol retseptorlar orqali limfotsitlarga etkazish
immun tizimni boshqaruvchi barcha strukturaviy tuzilishi bo'yicha o'zgarishlarni ta'minlovchi

№40 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-2;

Monoklonal antitanalar qanday hujayralar tomonidan ishlab chiqariladi?
*gibrid

Birlamchi
mieloma
rak

№41 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Gibridom hujayralar olish metodikasini fanga kim olib kirgan?
*Koler,Milenshteyn
Rubenshteyn
Veyne,Pertu
Nilson

№42 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Monoklonal antitanalar olish texnologiyasi qanday jarayonlarga asoslanadi?
*javoblarning barchasi to'g'ri
gibrid hujayralarni ko'paytirilib,seleksiya qilinadi
immunizatsiyalangan hayvon taloq hujayralaridagi V-limfotsitlarning mieloma hujayralari bilan gibridi olinadi
klonlar ajratiladi va ular ma'lum antitanalarni ishlab chiqaradi

№43 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

V limfotsit xujayralar membrana yuzasida nechta retseptor mavjud?
*100 000 ta
10 000ta
20 000ta
10ta

№44 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antitana sintezini amalga oshira olmaydigan moddalarni ko'rsating?
*Yog'lar,antibiotiklar, garmonlar
Yog'lar, oqsillar, polisaxaridlar
Gerbitsidlar,oqsillar, polisaxaridlar
Ekdisteroidlar, polisaxaridlar, uglevodlar

№45 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ferment antitana yoki antigen bilan bog'lanib kon'yugat sintez qilinganda uning faolligi qanday o'zgaradi?
*Ferment faolligini bir oz yo'qotadi.
Ferment o'z faolligini umuman yo'qotmaydi
Ferment o'z faolligini umuman yo'qotmaydi
Ferment antitana yoki antigen bilan bog'langanda barqarorlashadi

№46 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ikkilamchi antitanalar qaysi xujayralar tomonidan ishlab chiqariladi?
*Ikkilamchi antitanalar qaysi xujayralar tomonidan ishlab chiqariladi?
T-limfotsit xujayralar tomonidan
V-plazmatik xujayralar tomonidan
makrofag xujayralar tomonidan

№47 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday xujayralar immuno komplement xujayralar deyiladi?
*Immunologik reaksiyalarni amalga oshiradigan xujayralar
Immunologik reaksiyalarni stimullaydigan
Immunologik reaksiyalarni to'xtatish xususiyatiga ega
Immunologik reaksiyalarda ishtirok etmaydigan xujayralar.

№48 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunostimulyatorlar qanday xujayralarni faollashtiriladi?
*Immuno-kompetent xujayralarni
Bazofil' va to'la xujayralarni
Faqat T-seriyadagi xujayralarni.
Faqat V-seriyadagi xujayralarni.

№49 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Organizmga bordiyu antigen kirs qaysi limfoid organda birinchi navbatda antitanalar hosil bo'ladi?
*taloqda;
fabritsius xaltasida
limfa tugunida
suyak ko'migida.

№50 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fanga birinchi bo'lib T va V-limfotsitlar terminini qaysi olim kiritgan?
*Royt A.
Boyd V.
Karl Landshteyner.
Petrov V.

№51 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fosfolipidlarni qanday modda yordamida cho'ktiriladi?
*Absolyut atsetonda;
toza xloroformda
toza xloroformda
toza tvin-20

№52 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Birinchi vaksina kim tomonidan yaratilgan?
*E.Djenner;
Van Veeman
E.Engvall;
A.Gregoriadis

№53 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Organizmga allergik jarayon kuzatilganda, qaysi immunoglobulin konsentratsiyasi ortadi?
*Ig E
IgA
IgD
Ig M

№54 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Qaysi organda immun xujayralar buzilishi ro'y beradi?
*jigarda
taloqda
timusda
Suyak ko'migida

№55 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Qanday xujayralar antitela ishlab chiqarish xususiyatiga ega?
*V- limfotsitlar
T- limfotsitlar
leykotsitlar
monotsitlar

№56 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Raqobatli ingibirlanish qanday jarayon?
*Ingibitorning substrat bilan ferment faol markaziga bog'lanish uchun raqobatlanish
Ingibitorni ferment faol markazini ingibirlash jarayoni.
Ingibitor substratini ingibirlab, fermentativ jarayonni to'xtatish jarayoni
Barcha javoblar to'g'ri.

№57 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Birinchi kristall holatdagi ferment qaysi yili aniqlangan?
*1926
1922
1930
1960

№58 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Birinchi kristall holatdagi ferment kim tomonidan aniqlangan ?
*D.Samner
B. Fisher
J. Nelson
Van Veemen

№59 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Fermentlar tashuvchiga qanday sharoitda maksimal adsorbsiyalanadi?
*Fermentlarning izoelektrik nuqtasida
Fermentlar konsentratsiyasi o'ta yuqori bo'lganda
Fermentlarni o'ziga xos pH muhitda
A va B javoblar to'g'ri

№60 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Fermentlar immobillanganlaridan so'ng, ularning faolliklari qanday o'zgaradi?
*Fermentativ faollik ko'payadi
Fermentativ faollik kamayadi
Fermentni o'z substrati bilan bog'lanib, gidroliz jarayoni tezlashadi
A va B javoblar to'g'ri

№61 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immobillangan fermentlar barqarorligi qanday aniqlanadi ?
*Fermentning maksimal fermentativ faolligini namoyish qilish nuqtasida inkubatsiya qilish bilan.
O'ziga xos haroratda inkubatsiya qilish orqali.
Aktivatorlar ishtirokida inkubatsiya qilish orqali.
Substrat konsentratsiyasini o'zgartirish orqali.

№62 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Xujayralarda doimiy ravishda bo'ladigan fermentlar qanday nomlanadi?
*konstitutiv fermentlar
konformatsion fermentlar
allosterik fermentlar
kofermentlar

№63 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immobillangan ferment preparatining faolligini qanday usullar yordamida kuchaytirish mumkin?
*ultratovush yoki fotokimyoviy usulda.
aktivatorlar yoki ultratovush
turli metal ionlari tasirida.
barcha javoblar to'g'ri.

№64 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Quyida keltirilganlardan qaysilari nuklein kislotalarda uchraydi? a) timin; b) tiamin; v) arginin; g) sistein; d) uratsil; e) adenin; j) guanin; z) sitozin
*a d e j z
a b v j z
b v g d e
v g e j z

№65 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Maxsus xujayralarni bir differensiatsiya bosqichidan boshqasiga o'tishi;
*dedifferensiatsiya
differensiatsiya
Redifferensiatsiya

№66 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Xar bir t-RNK o'zining antikodon qismiga ega. SHuni bilgan xujayrada nechta t-RNK uchraydi? Oqsil sintezida nechta t-RNK qatnashadi?
*20 dan ortik
20
16
3

№67 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Mikroorganizmlar gen injeneriyasida vektor sifatida qaysi molekulalar ishlatiladi?
*plazmidalar

i—RNK
Viruslar DNK va RNKasi
Faglar nukleoidlarva DNK fragmenti

№68 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Nechta kodon oqsil sintezi jarayonida aminokislotalarga kodlana oladi?
*20
64
61
32

№69 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oqsil sintezida ishtirok etuvchi terminator kodonlarni aniqlang
*UGA, AUG, UAG;
UAA, UGA, GUA
UUG, UAA, UGA
UAA, UAG, UGA

№70 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Rekombinat DNK-larni olishda qanday ferment qirqish uchun ishlatiladi?
*restriktaza
revertaza
lipaza
nukleaza

№71 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Rekombinant DNKni endogen DNKaza va nukleaza ta'siridan saqlash uchun qanday fermentlar ishlatiladi?
*N-metilaza
DNK-polimeraza
Revertaza
fosfataza

№72 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Quyidagi aminokislota va oqsil molekullari gruppalaridan qaysi birlari glutar aldegid bilan reaksiyaga kirishadi?
* - N H ₂
- O N
- S H

№73 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Monoklonal antitelalar qanday texnologiya asosida olinadi?
*Gibridom texnologiya asosida;
Biokatalitik jarayonlarni stimullash asosida
Ajratilgan protoplastlar ishtiroqida asosida
Xujayralar klonini yaratish texnologiyasi asosida

№74 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Gibridom texnologiya asosida qanday antitelalar olinadi?
--

*Monoklonal antitelalar
Nishonlangan antitelalar
Poliklonal antitelalar
Vidga kirish antitelalar

№75 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Monoklonal antitelalar olishda qanday xujayralar qo'llaniladi? a) shish xujayralar b) V- xujayralar, v) immunokompetent xujayralar, g) T- xujayralar, d) somatik xujayralar,
*a, b;
a, g
d, v
g, d

№76 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentativ kataliz qanday prinsip asosida amalga oshadi?
*Ferment spetsifik substrat bilan bog'lanishi, ferment konformatsiyasini o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib u kataliz jarayonini effektiv bo'lishini amalga oshiradi
Katalizning effektiv o'tishi ferment katalitik gruppalarining bo'lishi
Kataliz "qulf-kalit" prinsipi asosida boradi
Ferment o'z substratini "tanish" markazi orqali amalga oshiradi

№77 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlar qanday miqdoriy xususiyat bilan xarakterlanadi?
*Barcha javoblar to'g'ri
Mixaelis konstantasi
Ferment faolligi
Fermentlarni substrat bilan bog'lanish darajasi

№78 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlarni kovalent immobilizatsiya qanday funksional guruxlar muxim rol o'ynaydi?
*Ferment molekulasining tashqi qavatida joylashgan va ferment aktiv markaziga aloqasi bo'lmagan gruppalar
Aktiv markazning tanish bo'limidagi gruppalar
Katalitik markaz gruppallari
Tanish markazidagi gruppalar

№79 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlar yuqori katalitik aktivlikka qay tarzda erishadi?
*Ferment substratlarini fiksatsiya qiluvchi faktorlar yordamida va ferment o'z substratini orientatsiya qilishga ta'sir etuvchi faktor
Fermentlarni aktiv gruppalarini aktivlaydigan faktorlar bilan yaqinlashuvi
Ferment substratlarini fiksatsiya qiluvchi faktorlar yordamida
Ferment o'z substratini orientatsiya qilishga ta'sir etuvchi faktor

№80 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlarni immobilizatsiya qilishda tashuvchi qanday talablarga javob berishi kerak?
*Tashuvchi tez faollashishi kerak va fermentlarni ingibirlamasligi kerak
Tashuvchi tez faollashishi kerak
Mikroorganizmlar ta'siriga chidamlilik

Fermentlarni ingibirlamasligi kerak

№81 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunoferment analizda qanday usullar mavjud?
*Sendvich, raqobatli, raqobatsiz, titrlash
Raqobatli, klonlash, Sendvich, titrlash
Titrlash, adsorbsiyalash, raqobatli, raqobatsiz, ekranlashtirish
Ekranlashtirish, raqobatli, raqobatsiz, ekranlashtirish

№82 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

IFA ning gomogen usuli birinchi bo'lib kim tomonidan ishlab chiqilgan?
*K.E. Rubenshteyn
Lui Paster
J. Nelson
Van Veeman

№83 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday moddalar immunokon'yugatlar deb nomlanadi
*Antitelo-ferment, antigen-ferment
antigen-ferment, ferment-ferment
ferment-oligosaxarid, polisaxarid-ferment
ferment-antitelo, ferment-kallogen

№84 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunokon'gatlar qanday maqsadda qo'llaniladi
*Yot moddani aniqlash maqsadida
Ferment aktivligini aniqlashda
Antitelolarning serologik aktivligini aniqlashda
Antigenning serologik aktivligini aniqlashda

№85 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Kon'yugatlarini sintez qilishda qanday agentlar ishlatiladi?
*Glutar aldegid, gossipol, karbodiimid
Gossipol, benzonol, karbodimid
Benzonol, karbodimid, atrozin
Atrozin, gossipol, glutar aldegid

№86 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

“Molekulyar darajada tanish”- “Molekulyarnoe uznovanie”- degan tushunchni izoxlab bering.
*Xamma molekulyar – biologik jarayonlarni aniqlashga asos bo'ladigan tushuncha.
Bular fermentativ faollik, DNKning reduplikatsiyasi
Oqsillar biosintezining xamma etaplari, antigen-antitana o'zaro ta'siri va xakozolar
antigen-antitana o'zaro ta'sirida

№87 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Proteolitik fermentlar o'zlarining substratlari molekulasining kaysi joyini taniydi?
--

*Peptid bog'i qismini.
N-oxirgi qismini
S- oxirgi qismini
Substrat globulasining tashqi qismlarini

№88 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biologik tizimlarda "tanish" jarayoniga misollar keltiring.
*DNKning xar ikkala zanjiridagi nukleotidlar bir-biri bilan komplementar birikishi
DNK-RNK gibrid qo'sh spirali xosil bo'lishi, sintetik polinukleotidlarni yaratilishi.
kodon va antikodonlarning o'zaro ta'siri
Ferment va substrat, gormonlar va ularning retseptorlarilarning o'zaro ta'siri.

№89 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

"tanish" jarayonida oddiy kimyoviy reaksiyalar jonli tizimlarda ketadigan biologik reaksiyalardan nima bilan farqlanadi?
*taniydigan reagent reaksiya jarayonida tubdan o'zgaradi va u "tanish" imkoniyatidan butunlay maxrum bo'ladi.
Farqlanmaydi.
Reaksiya juda tezlik bilan ketadi
Reaksiya birmuncha sekin ketadi

№90 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biologik tizimlarda ketadigan reaksiyalarning "molekulyar darajada tanish" jarayonida qanday bog'lar muhim ahamiyat kasb etadi?
*Kuchsiz, nokimyoviy bog'lar bilan o'zaro bog'lanish.
Kovalent bog'lar bilan o'zaro bog'lanish.
Ion bog'lar bilan o'zaro bog'lanish.
Bog'larning ahamiyati yo'q

№91 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

"Molekulyar darajada tanish" tushunchasi qanday jarayonni belgilaydi?
*Biologik tizimlarda ketadigan reaksiyalarda molekulalarning o'zaro ta'sirining o'ta yuqori spetsifikligi va affinligini belgilaydi.
Substratlarni parchalanishini
Xujayra membranasi orqali o'tadigan moddalarning erkin diffuziyasini.
Antiternalarning sintezini.

№92 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlarning o'z substratlari bilan spetsifikligini aniqlaydigan "Qulf-kalit" modelini birinchi bo'lib kim taklif etgan?
*E. Fisher
D. Koshland
V. N. Kochetkov
A. Bochkov

№93 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday guruxni aniqlash uchun SHiff reaksiyasini qo'yish kerak?
*Aldegid guruxi

Karboksil guruxi
Amino gurux
Imidazol guruxi.

№94 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Translyasiya jarayonini boshlaydigan triplet kanday triplet?
AUG
*UAA
SAU
SSG

№95 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Posttranslyasiya modifikatsiyasi deb nimani tushunasiz?
*Polipeptid bog'ini parchalanishi
Peptid polekulasida aminokislotalarni ketma-ket ulanishi
Polipeptidning uchlamchi tuzilishini o'zgarishi
Ribosomdagi oqsillarning ketma-ketligini o'zgarishi.

№96 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Kodogen deganda nimani tushunasiz?
*DNK dagi tripletni.
Yoyilgan mRNK molekulasi tripletini
tRNK molekulasidagi aminokislota bilan bog'lanadigan tripletni.
iRNKning kodlaydigan qismini.

№97 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Kodogen deganda nimani tushunasiz?
*DNK dagi tripletni.
Yoyilgan mRNK molekulasi tripletini
tRNK molekulasidagi aminokislota bilan bog'lanadigan
iRNKning kodlaydigan qismini.

№98 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Aromatik aminokislotani ko'rsating.
*Fenilalanin.
Leysin.
Glitsin
Asparagin.

№99 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Uglerodning xelat atomi deb kanday atomga aytiladi?
*Xar xil radikallar birikgan uglerod atomiga
Aromatik xalqa tarkibidagi uglerod atomiga
*Qo'shni to'inmagan, o'zida qo'shbog' tutgan, uglerod atomi bilan bog'langan atomga
metal atomi bilan bog'langan uglerod atomiga.

№100 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Toutomeriya bu:
*Qaytar izomeriya xodisasi

Qutblangan nur ta'sirida molekulaning konformatsiyasini o'zgarishi
Gidrozid bog'ining xosil bo'lishi
Monosaxaridlarning konformatsion o'zgarishida bir xil xalqalik tuzilishining ikkinchi bir xalqaga o'tishi.

№101 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Rasmda yog' kislotalarining sxematik ko'rinishi aks ettirilgan. Ajratib ko'rsatilgan joyda moekulaning qanday qismi joylashgan?
*Qo'shbog'
Atomning izotopi
Gidroksil gurux
Vodorod bog'i

№102 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Molekulalar o'zaro bog'langanda, qanday xolda spetsifik bog'lanish deb ayta olamiz?
*Dissotsiatsiya konstantasi – Kd, 1mkM dan past bo'lganda
Dissotsiatsiya konstantasi – Kd, 10^{-12} M bo'lganda
Dissotsiatsiya konstantasi – Kd, 10^{-10} M bo'lganda
Dissotsiatsiya konstantasi – Kd, 10mkM bo'lganda

№103 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Lipid bisloylari orqali bevosita singa oladi...
*kichik o'lchamli gidrofob molekulalar.
gidrofil molekullar.
suv, aminokislotalar
metall ionlari.

№104 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Lipidli bisloy orqali oddiy diffuziya yo'li bilan membranadan o'ta oladigan barcha moddalar ko'rsatilgan qatorini belgilang.
*suv, O ₂ , SO ₂ , steroid gormonlar.
oqsillar, uglevodlar, nuklein kislotlar.
aminokislotalar, Sa ²⁺ .
suv, Na ⁺ , K ⁺ .

№105 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Lipidli bisloy orqali singuvchi moddalar qanday singadi?
*konsentratsiya gradienti bo'ylab (kattasidan kichikka qarab).
konsentratsiya gradientiga qarshi (kichikdan kattaga qarab).
gidrofobli – gradient bo'ylab, gidrofilli- qarshi.

№106 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunoglobulinlarda antigen bog'lovchi kism qanday ataladi?
*Molekulaning variabel joyi.
Og'ir zanjir.
F(av) fragment.
F(c) fragment.

№107 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Gormonlar jonli sistemalarda qanday molekulalarni taniydi?
*Spetsifik retseptorni.
Membranadagi fosfolipidlarni
Sitoplazmadagi ma'lum fermentlarni.
Xujayra membranasini.

№108 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Immunoglobulinlar necha turga bulinadi?
*5ta
6 ta
2ta
8ta

№109 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Monoklonal antitelolarni qanday xujayralar ishlab chiqaradi?
*Gibrid xujayralar.
Somatik xujayralar
Immunokompetent xujayralar
AOK – Antitelo xosil qiluvchi xujayralar.

№110 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Gibridoma deganda nimani tushunasiz?
*Monoklonal antitelo ishlab chiqaradigan xujayra
Trombotsit.
V-Limfotsit
T-Limfotsit

№111 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Antigenlar orgnizmda dastlab qaysi turdagi antitelo bilan birikadi?
*Immunoglobulin M
Immunoglobulin D
Immunoglobulin E
Immunoglobulin G

№112 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Poliklonal antitelolarni qanday qilib olish mumkin?
*Xayvonlarni immunizatsiya qilib.
Xujayra muxandisligi usullari orqali.
Gen muxandisligi usulidan foydalanib
Gibrid xujayra yaratish orqali.

№113 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Immunoferment taxlilida nechta reaksiya amalga oshiriladi?
*2 ta
5 ta
1 ta
8 ta

№114 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Immunoferment taxlilida ishlatiladigan fermental soni?
*4-5 dan oshiq emas
10 ta
Xar qanday fermentni ishlatish mumkin
100 dan oshadi.

№115 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Qon tarkibidagi formen elementlarining qaysilari immun tizimiga xizmat qiladi?
*Limfotsitlar
Somatik xujayralar.
Trombotsitlar
Eritrotsitlar

№116 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Qon tarkibidagi formen elementlarining qaysilari immun tizimiga xizmat qiladi?
*Limfotsitlar
Somatik xujayralar.
Trombotsitlar
Eritrotsitlar

№117 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Biologik makromolekulalar reaksiyasi oddiy tizimlarda ketadigan reaksiyalardan nima bilan farqlanadi?
*Molekulyar darajada tanish xususiyati borligi bilan.
Xech kanday farq yo'q.
Kovalent bog'i xosil qilishi bilan.
Ion bog'i xosil qilishi bilan.

№118 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Replikatsiya deganda nimani tushunamiz?
*DNK qo'sh spiralini bir biridan ajralishini.
iNK sintezini.
mRNK orqali oqsil sintezini
tRNK yordamida aminokislotalarni tashilishini

№119 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Nukleotidlar deganda nimani tushunamiz?
*Geterotsiklik asos va fosfor kislotasi bilan ribozadan tashkil
Geterotsiklik asos bilan ribozadan tashkil topgan birikmani
Purin va pirimidin asoslarini.
Aminokislotalardan tashkil topgan birikmani.

№120 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Ribosomaning funksiyasi nimadan iborat?
*Oqsil molekulasinini sintezlash.
iRNK dan informatsiya olish

Dnk sintezi
tRNK sintezi

№121 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Membrana transportini qanday turlarini bilasiz?
*Aktiv transport, Passiv transport, Diffuziya
Aktiv transport
passiv transport
Diffuziya

№122 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biologik xujayra qanday birikmalardan tashkil topgan?
*Fosfolipid,uglevod va oqsillardan.
Faqat fosfolipidlardan.
Fosolipid va uglevodlardan.
Oqsillardan.

№123 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Neyronlar nima?
*Nerv xujayralari.
O'zak xujayralar.
Qon xujayralari.
Immunokompetent xujayralar

№124 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oksillar xujayraning qaysi organellasida sintez bo'ladi?
*Ribosomada.
Mitoxondriyada.
Apparat goldji
Liposomada

№125 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oqsillar biosintezida matritsa sifatida qanday molekula ishtirok etadi?
*mRNK
DNK
rRNK
tRNK.

№126 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Rodopsin oqsili qaysi organ xujayrasida joylashgan bo'ladi?
*Ko'z qorachig'i purpur membranasida.
YUrak xujayrasida.
Nerv xujayrasida
Timusda.

№127 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biospetsifik xromatografiyasining oddiy xromatografiyadan farqi nimada?
*Yuqori effektivligida.

Ion almashinishida
Gidrofob xususiyatida
nomutanosiblikda

№128 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlarni affin xromatografiyasi orqali ajratib olishda ligand sifatida qanday birikmalar olinadi.
*Fermentlarning ingibitorlari, substratlari, kofermentlar.
Fermentlarning ingibitorlari.
Ovalbumin
Belok A oqsili.

№129 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oqsillar biosintezida matritsa sifatida qanday molekula ishtirok etadi.
*mRNK.
DNK.
tRNK
rRNK.

№130 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Translyasiya jarayoni nima?
*Oqsillar sintezi.
DNK sintezi.
RNK sintezi
Fermentlar sintezi.

№131 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Molekulyar darajada tanish jarayonida asosan qanday bog'lar amalga oshadi.
*Ikkilamchi bog'lar: vodorod, gidrofob va elektrokimyoviy bog'lar.
Kovalent bog'lar.
Ion bog'lar.
Kuchli bog'lar.

№132 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Restriksiya fermentlarining funksiyasi.
*Nuklein kislotalar zanjirini kesish.
Oqsil molekulasini gidrolizini amalga oshirish.
Nuklein kislota biopolimerini sintezlash
Replikatsiya jarayonini amalga oshirish

№133 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi deganda nimani tushunasiz
*Oqsil molekulasini tashkil etgan aminokislotalarning spiralsimon tuzilishini
Aminokislotalarning ketma-ketligini
Oqsillarning fazoviy ko'rinishini.
Oqsil molekulasi beta tuzilishini

№134 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Purin va pirimidin asoslarini bir biriga komplementar ekanligini kim birinchi bulib kashf etgan?
*CHargaff.
Mur va Steyn.

Emil Fisher
Berezin.

№135 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Odam DNKsi qancha genlardan tashkil topgan?
*50 000 atrofida.
50 ta.
1000 ta.
10 000ta.

№136 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Giston oqsillari qerda uchraydi?
*Xromatinda
Xujayra plazmasida.
Ribosomada
Xujayra membranasida.

№137 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Nukleoproteidlar kandy birikmalar?
*Murakkab oqsillar.
Ulevodlar
Glikoproteidlar
Oddiy oqsillar.

№138 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Mikroorganizmlar gen injeneriyasida vektor sifatida qaysi molekulalar ishlatiladi?
*plazmidalar
i RNK
rRNK
tRNK

№139 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

tRNK ning funksiyasi nimada?
*Oqsillar biosintezida aminokislotalarni tashish.
Oqsilning sintezini amalga oshirish
m RNK sintezi
Ribosomani parchalash

№140 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Turli kasalliklar diagnostikasida zamon talabiga javob beradigan testni ko'rsating?
*Immunoferment testlar
Pretsipitatsion testlar
*Agglyutinatsion testlar
Diffuzion Testlar

№141 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Membrana lipidlari necha qatlamdan iborat?
*ikki qatlamli.
bir qatlamli.
qatlamlardan iborat emas.

to‘rt qatlamdan.

№142 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Pinotsitoz - bu:
*moddalar eritmasi suyuqligi tomchilarini o‘zlashtirish va singdirish.
qattiq moddalarni o‘zlashtirish
membrana orqali moddalar transporti
biokimyoviy reaksiyalarni tezlashish xolati.

№143 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Keler va Milshteyn nechanchi yilda gibrid xujayrani yaratdi?
*1975 yil .
1973 yil .
1977 yil .
1976 yil .

№144 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday sharoitda limfotsitlar juda skein o‘sadi?
*Sun‘iy sharoitda .
qorong‘i sharoitda.
Yorug‘lik sharoitda
limfotsitlar umuman o‘smaydi.

№145 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

DNK molekulasi mayda bo‘lakka bo‘luvchi ferment nima deb ataladi?
*Restriktazalar deb ataladi.
Endonuklyazalar deb atadadi .
Tirpletlar deb atadadi .
Transformatsiya deb ataladi .

№146 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antitelolarning qanday sinflari mavjud?
*Ig A, Ig M, Ig G, Ig E, Ig D
A) Ig A, Ig B, Ig D, Ig F, Ig C
Ig D, Ig G, Ig C, Ig T, Ig H
Ig F, Ig E, Ig T, Ig P, Ig K

№147 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qaysi immunoglobulin qonda monomer, sekretida esa dimer yoki tetramer ko‘rinishida bo‘ladi?
*Ig A
Ig M
Ig D
Ig G

№148 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Tuzilishi “Qor parchasi”ga o‘xshaydigan immunoglobulinni belgilang.
*Ig M
Ig A

Ig D
Ig G

№149 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

IFA da ferment-nishoni sifatida ishlatiladigan fermentni ko'rsating
*peroksidaza
esteraza
papain
katalaza

№150 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Monoklonal antitanalar qanday xujayralar yordamida olinadi.
*mielom va V-limfotsit xujayralari
T-limfotsitlar.
Bazofillar.
Killerlar.

№151 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immun boshqaruvda T-xelperlarni vazifasi?
*immunologik reaksiyalarni o'tkazilishiga yordamchi hujayralar
infeksiyalangan hujayralarni yo'qotishga qaratilgan hujayralar
antigenlar proleferatsiyasi, diferensiyasirovkasini ishlab chiqish
immun tizimini boshqaruvchi barcha strukturaviy o'zgarishlarni ta'minlash vazifasini

№152 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fagotsitoz – bu:
*yuqorimolekulyarkomplekslarni qamrab olish
membrana orqali o'tadigan transport birikmalarni qamrash jarayoni.
biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish
xujayraga suyuqlikni singishi

№153 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Membrana lipidlari necha qatlamdan iborat?
*ikki qatlamli
bir qatlamli
qatlamlardan iborat emas
to'rt qatlamdan

№154 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday transport turlari mavjud?
*aktiv va passiv.
manfiy va musbat
qutbli va qutbsiz
aktiv va passiv, manfiy va x.q.

№155 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Pinotsitoz - bu:
*moddalar eritmasi suyuqligi tomchilarini o'zlashtirish va singdirish
membrana orqali transport moddalar.
biokimyoviy reaksiyalarni tezlashish xolati

qattiq moddalarni o'zlashtirish
№156 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Limfotsitlar nechi populyasiyaga bo'linadi?
*2 ta: T –limfotsit va B limfotsitga
limfotsitlar populyasiyaga bo'linmaydi.
1ta T limfotsitga .
2 ta B limfotsit va U limfotsitga.
№157 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Antigenlar deb nimaga aytiladi
*Organizm uchun yod moddalar va infeksiyalarga
Organizmtarkibidagi polisaxaridlarga
Maxsus limfotsit xujayralarga
Organizm uchun yod oqsillarga
№158 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Serologiya nimani o'rganadi?
*antigen yoki antitelalarning reaksiyaga kirishish darajasini;
antigen yoki antitelaning spetsifikligini;
yot moddani tanish va unga ko'nikma hosil qilishni
antigen yoki antitelalarning faolligini;
№159 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Antigen yoki antitelalarning serologik faolligi qanday birlik bilan izoxlanadi?
*titr;
mol;
mikrolitr;
Ged/g.
№160 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Immunoferment test-sistemalarida qanday tabiatli antigenlardan foydalaniladi?
*rekombinant oqsillar; va sintetik peptidlar
rekombinant oqsillar;
sintetik peptidlar;
tabiiy moddalar
№161 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Qanday moddalar antigenlik xususiyatini namoyon etadi?
*nuklein kislotalar, viruslar, gaptenlar, immunoglobulinlar va bakteriyalar polisaxaridlar
nuklein kislotalar, viruslar;
bakteriyalar, polisaxaridlar;
gaptenlar, immunoglobulinlar
№162 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;
Antitelalarning qanday sinflari mavjud?
*Ig A, Ig M, Ig G, Ig E, Ig D
Ig A, Ig B, Ig D, Ig F, Ig C
Ig D, Ig G, Ig C, Ig T, Ig H

Ig F, Ig E, Ig T, Ig P, Ig K

№163 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;Ma'lum pH muhitda oqsil zaryadining neytral holatga kelishi ... ?Antitelalar qaysi xujayralar tomonidan ishlab chiqariladi?

*V-limfotsitlar
T-limfotsitlar
T- xelperlar
makrofaglar

№164 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qaysi immunoglobulin qonda monomer, sekretida esa dimer yoki tetramer ko'rinishida bo'ladi?
*Ig A
Ig M
Ig D
Ig G

№165 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qaysi organda immun xujayralar buzilishi ro'y beradi?
*jigarda
taloqda
timusda
Suyak ko'migida

№166 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday xujayralar antitela ishlab chiqarish xususiyatiga ega?
*V- limfotsitlar
T- limfotsitlar
leykotsitlar
monotsitlar

№167 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Raqobatli ingibirlanish qanday jarayon?
*Ingibitorning substrat bilan ferment faol markaziga bog'lanish uchun raqobatlanish
Ingibitorni ferment faol markazini ingibirlash jarayoni.
Ingibitor substratini ingibirlab, fermentativ jarayonni to'xtatish jarayoni
Barcha javoblar to'g'ri.

№168 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Birinchi kristall holatdagi ferment qaysi yili aniqlangan?
*1926
1922
1930
1960

№169 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Birinchi kristall holatdagi ferment kim tomonidan aniqlangan ?
*D.Samner
B. Fisher
J. Nelson

Van Veemen

№170 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Fermentlar tashuvchiga qanday sharoitda maksimal adsorbsiyalanadi?
*Fermentlarning izoelektrik nuqtasida
Fermentlar konsentratsiyasi o'ta yuqori bo'lganda
Fermentlarni o'ziga xos pH muhitda
A va B javoblar to'g'ri

№171 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Qanday moddalar immunokon'yugatlar deb nomlanadi
*Antitelo-ferment, antigen-ferment
antigen-ferment, ferment-ferment
ferment-oligosaxarid, polisaxarid-ferment
ferment-antitelo, ferment-kallogen

№172 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunokon'gatlar qanday maqsadda qo'llaniladi
*Yot moddani aniqlash maqsadida
Ferment aktivligini aniqlashda
Antitelolarning serologik aktivligini aniqlashda
Antigenning serologik aktivligini aniqlashda

№173 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Kon'yugatlarni sintez qilishda qanday agentlar ishlatiladi?
*Glutar aldegid, gossipol, karbodiimid
Gossipol, benzonol, karbodimid
Benzonol, karbodimid, atrozol
Atrozol, gossipol, glutar aldegid

№174 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

“Molekulyar darajada tanish”- “Molekulyarnoe uznavanie”- degan tushunchni izoxlab bering.
*Xamma molekulyar – biologik jarayonlarni aniqlashga asos bo'ladigan tushuncha.
Bular fermentativ faollik, DNKning reduplikatsiyasi
Oqsillar biosintezining xamma etaplari, antigen-antitana o'zaro ta'siri va xakozolar
antigen-antitana o'zaro ta'sirida

№175 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Proteolitik fermentlar o'zlarining substratlari molekulasining kaysi joyini taniydi?
*Peptid bog'i qismini.
N-oxirgi qismini
S- oxirgi qismini
Substrat globulasining tashqi qismlarini

№176 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biologik tizimlarda “tanish” jarayoniga misollar keltiring.
*DNKning xar ikkala zanjiridagi nukleotidlar bir-biri bilan komplementar birikishi
DNK-RNK gibrid qo'sh spirali xosil bo'lishi, sintetik polinukleotidlarni yaratilishi.

kodon va antikodonlarning o‘zaro ta’siri
Ferment va substrat, gormonlar va ularning retseptorlarilarning o‘zaro ta’siri.

№177 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

“tanish” jarayonida oddiy kimyoviy reaksiyalar jonli tizimlarda ketadigan biologik reaksiyalardan nima bilan farqlanadi?
*taniydigan reagent reaksiya jarayonida tubdan o‘zgaradi va u “tanish” imkoniyatidan butunlay maxrum bo‘ladi.
Farqlanmaydi.
Reaksiya juda tezlik bilan ketadi
Reaksiya birmuncha sekin ketadi

№178 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biologik tizimlarda ketadigan reaksiyalarning “molekulyar darajada tanish” jarayonida qanday bog‘lar muhim ahamiyat kasb etadi?
*Kuchsiz, nokimyoviy bog‘lar bilan o‘zaro bog‘lanish.
Koalent bog‘lar bilan o‘zaro bog‘lanish.
Ion bog‘lar bilan o‘zaro bog‘lanish.
Bog‘larning ahamiyati yo‘q

№179 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

“Molekulyar darajada tanish” tushunchasi qanday jarayonni belgilaydi?
*Biologik tizimlarda ketadigan reaksiyalarda molekulalarning o‘zaro ta’sirining o‘ta yuqori spetsifikligi va affinligini belgilaydi.
Substratlarni parchalanishini
Xujayra membranasi orqali o‘tadigan moddalarning erkin diffuziyasini.
Antitanalarning sintezini.

№180 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Immunoglobulinlar necha turga bulinadi?
*5ta
6 ta
2ta
8ta

№181 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Monoklonal antitelolarni qanday xujayralar ishlab chiqaradi?
*Gibrid xujayralar.
Somatik xujayralar
Immunokompetent xujayralar

№182 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Gibridoma deganda nimani tushunasiz?
*Monoklonal antitelo ishlab chiqaradigan xujayra
Trombotsit.
V-Limfotsit
T-Limfotsit

№183 Fan bobi-1; Fan bo‘limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Antigenlar orgnizmda dastlab qaysi turdagi antitelo bilan birikadi?
*Immunoglobulin M
Immunoglobulin D
Immunoglobulin E
Immunoglobulin G

№184 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Poliklonal antitelolarni qanday qilib olish mumkin?
*Xayvonlarni immunizatsiya qilib.
Xujayra muxandisligi usullari orqali.
Gen muxandisligi usulidan foydalanib
Gibrid xujayra yaratish orqali.

№185 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Ribosomaning funksiyasi nimadan iborat?
*Oqsil molekulasinini sintezlash.
iRNK dan informatsiya olish
Dnk sintezi
tRNK sintezi

№186 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Membrana transportini qanday turlarini bilasiz?
*Aktiv transport, Passiv transport, Diffuziya
Aktiv transport
passiv transport
Diffuziya

№187 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Biologik xujayra qanday birikmalardan tashkil topgan?
*Fosfolipid,uglevod va oqsillardan.
Faqat fosfolipidlardan.
Fosolipid va uglevodlardan.
Oqsillardan.

№188 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Neyronlar nima?
*Nerv xujayralari.
O'zak xujayralar.
Qon xujayralari.
Immunokompetent xujayralar

№189 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oksillar xujayraning qaysi organellasida sintez bo'ladi?
*Ribosomada.
Mitoxondriyada.
Apparat goldji
Liposomada

№190 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Restriksiya fermentlarining funksiyasi.
*Nuklein kislotalar zanjirini kesish.
Oqsil molekulasini gidrolizini amalga oshirish.
Nuklein kislotalari biopolimerini sintezlash
Replikatsiya jarayonini amalga oshirish

№191 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi deganda nimani tushunasiz
*Oqsil molekulasini tashkil etgan aminokislotalarning spiralsimon tuzilishini
Aminokislotalarning ketma-ketligini
Oqsillarning fazoviy ko'rinishini.
Oqsil molekulasi beta tuzilishini

№192 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Purin va pirimidin asoslarini bir biriga komplementar ekanligini kim birinchi bulib kashf etgan?
*CHargaff.
Mur va Steyn.
Emil Fisher
Berezin.

№193 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Odam DNKsi qancha genlardan tashkil topgan?
*50 000 atrofida.
50 ta.
1000 ta.
10 000ta.

№194 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Giston oqsillari qerda uchraydi?
*Xromatinda
Xujayra plazmasida.
Ribosomada
Xujayra membranasida.

№195 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Nukleoproteidlar kandy birikmalar?
*Murakkab oqsillar.
Uglevodlar
Glikoproteidlar
Oddiy oqsillar.

№196 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Mikroorganizmlar gen injeneriyasida vektor sifatida qaysi molekulalar ishlatiladi?
*plazmidalar
i RNK
rRNK
tRNK

№197 Fan bobi-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

tRNK ning funksiyasi nimada?
*Oqsillar biosintezida aminokislotalarni tashish.
Oqsilning sintezini amalga oshirish
m RNK sintezi
Ribosomani parchalash

№198 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Turli kasalliklar diagnostikasida zamon talabiga javob beradigan testni ko'rsating?
*Immunoferment testlar
Pretsipitatsion testlar
Agglyutinatsion testlar
Diffuzion Testlar

№199 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

ATF energiyasi qanday sarflanadi?
*oqsil-nasoslar orqali (aktiv transport
lipidli bisloy orqali (diffuziya).
oqsil-kanallar orqali (engil diffuziya
oqsil-nasoslar orqali (aktiv transport), lipidli bisloy va oqsil-kanallar orqali

№200 Fan bob-1; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-1;

Proteolitik fermentlar o'zlarining substratlari molekulasining kaysi joyini taniydi?
*Peptid bog'i qismini.
N-oxirgi qismini
S- oxirgi qismini
Substrat globulasining tashqi qismlarini

TALABALAR BILIMINI BAXOLASH TIZIMI

Talabalarning fanni o'zlashtirish boyicha baholanishi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli buyrug'iga ilova qilingan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ga muvofiq amalga oshiriladi.

Oraliq nazoratlar. Oraliq nazoratlar semestr davomida 2 marta o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi va modullar bo'yicha talabalarining bajargan ishlari portfolio shaklida jamlanib tahlil qilib baholanadi.

Joriy nazoratlar. Joriy nazoratlar talabaning amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida bajargan ishlari bo'yicha baholanadi. Joriy nazoratlar semestr davomida 2 marta o'quv mashg'ulotlari davomida o'tkaziladi va modullar bo'yicha talabalarining bajargan ishlari portfolio shaklida jamlanib tahlil qilib baholanadi.

Barcha 8 ta laboratoriya mashg'ulotining har biri bo'yicha o'zlashtirish natijalari ballik tizimda baholanadi va jami 92 ballgacha to'planadi, talabaning darslardagi faolligi va ishtirokiga umumiy 8 ballgacha qo'yiladi. Umumiy hisobda joriy nazorat topshiriqlari 100 ballik tizimda baholanadi.

Barcha 10 ta amaliy mashg'ulotning har biri bo'yicha o'zlashtirish natijalari ballik tizimda baholanadi va jami 90 ballgacha to'planadi, talabaning darslardagi faolligi va ishtirokiga umumiy 10 ballgacha qo'yiladi. Umumiy hisobda joriy nazorat topshiriqlari 100 ballik tizimda baholanadi.

Joriy baholashlar quyidagicha amalga oshiriladi:

Mashg'ulot turlari	Soni	Maksimal ball	Jami
Laboratoriya mashg'ulotlari	8	11,5	92
Talabaning darslardagi faolligi (davomati)	8	1	8
Jami			100
Amaliy mashg'ulotlari	10	9	90
Talabaning darslardagi faolligi (davomati)	10	1	10
Jami			100

Laboratoriya va amaliy mashg'ulotlarining har biri alohida 100 ballik tizimda baholanadi. So'ng ularning jamlanmasidan o'rta arifmetik qiymati olinadi va talabaning joriy nazorat bo'yicha o'zlashtirgan ballari quyidagi jadval asosida besh ballik va harfli tizimlarga o'giriladi.

Harfli tizimdagi baho	Ballarning raqamli ekvivalenti	Foiz ko'rsatkichi	An'anaviy usuldagi baho
A+	4,86-5,00	98-100	A'lo
A	4,71-4,85	95-97	
A-	4,46-4,70	90-94	
B+	4,21-4,45	85-89	Yaxshi
B	3,96-4,20	80-84	
B-	3,50-3,95	70-79	
C+	3,36-3,41	68-69	Qoniqarli
C	3,26-3,35	66-67	
C-	3,16-3,25	64-65	
D+	3,06-3,15	62-63	
D	3,01-3,05	60-61	
D-	3,00	60	Qoniqarsiz
F	0-2,99	0-59	

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining 2018 yil 9-avgustdagi 19-2018-sonli buyrug'iga ilova qilingan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ga muvofiq oraliq nazoratda fan bo'yicha A-C darajasiga erishgan talabalar yakuniy nazoratga qo'yiladi.

Yakuniy nazorat (chiqish nazorati).

Yakuniy nazorat og'zaki, yozma yoki test shaklida o'tkaziladi. Talabaning yakuniy nazoratdagi o'zlashtirishi ham xuddi oraliq nazoratdagi kabi 100 ballik tizimda baholanadi va yuqoridagi jadval asosida uning baholash ko'rsatkichi aniqlanadi. Yakuniy nazorat bahosi fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini belgilaydi.

Tavsiya etiladigan adabiyotlar ro'yxati
Asosiy adabiyotlar

No.	Nomi
1.	Xo'jamshukurov N.A., Sherimbetov S.G., Nazarov K.K., Ishimov U.J., Mirzayeva D.A. Fermentlar injeneriyasi. Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun darslik. "Tafakkur qanoti" nashriyoti: Toshkent, 2018. 174 b.
2.	Xo'jamshukurov N.A., Davranov Q.D. Sattarov M.E. Oziq-ovqat va ozuqa mahsulotlari biotexnologiyasi. Darslik. T.: Tafakkur qanoti. 2014.
3.	Davranov Q., Xo'jamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. T.: O'zbekiston. 2004. 279 b.

Qo'shimcha adabiyotlar

5	Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz", Toshkent. "O'zbekiston", 2017, 488 b.
6	Sattarov A.S. Mikrobiologiya fanidan tajriba mashg'ulotlari.O'quv uslubiy qo'llanma.Termiz.2019 yil.82 bet.
7	Sattarov A.S. Biotexnologiya fanidan amaliy mashg'ulotlari.O'quv uslubiy qo'llanma.Termiz.2019 yil.76 bet.

Axborot manbalari

1	www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2	www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
3	www.ziynet.uz
4	www.texnologiy.ru
5	www.bilimdon.uz
6	www.ref.uz