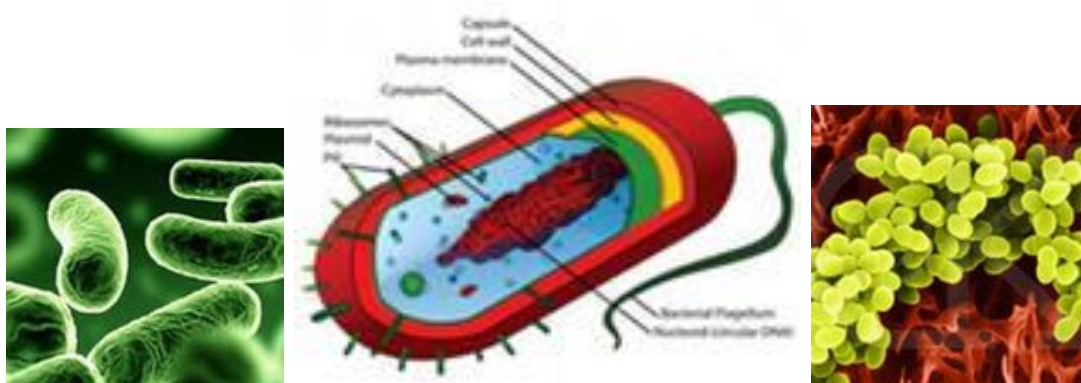


O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

P.Mirxamidova, A.H.Vaxobov, Q.Davranov, G.S.Tursunboeva



MIKROBIOLOGIYa VA BIOTEXNOLOGIYa ASOSLARI

Toshkent-2013

MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI	14
KIRISH	16
MIKROBIOLOGIYa VA BIOTEXNOLOGIYaNING QISQACHA RIVOJLANISH TARIXI	21
I-BOB. MIKROORGANIZMLARNING MORFOLOGIYASI VA ULTRASTRUKTURASI	35
1.1. Bakterial xujayraning kimyoviy tarkibi.	35
1.2. Bakteriyalarning morfologiyasi va tuzilishi	37
1.3. Mikroorganizmlarning morfologiyasi (tashqi tuzilishi)	43
II-BOB. MIKROORGANIZMLAR SISTEMATIKASI	51

2.1. Prokariotlarning sistematikasi	51
2.2. Viruslarning shakli, guruhlari va sistematikasi	58
2.3. Viruslarning kimyoviy tarkibi	61
2.4. Viruslar klassifikatsiyasi	62
III-BOB. BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARNING ENG MUHIM BOKIMYOVIY ASOSLARI	66
3.1. Bakteriyalarning metabolizmi	66
3.2. Mikroorganizmlarda moddalar almashinuvi mexanizmi	68
3.3. Fermentlar va ularning moddalar almashinuidagi roli	69
3.4. Oqsil almashinishi.	70
3.5. Mikroorganizmlarning oziqlanishi va nafas olishi	71
3.6. Uch karbon kislotalar halqasi (krebs halqasi)	74
3.7. Mikroorganizmlarning azot bilan oziqlanishi	81
3.8. Xemosintez jarayoni	85
3.9. Mikroorganizmlar ishtirokida yog'larning oksidlanishi	87
3.10. Mikroorganizmlar yordamida sut-kislotali, spirtli biyg'ish jarayonlari	89
3.11. Moy kislotali biyg'ish.	102
3.12. Yog' kislotali v atseton butilli biyg'ish (Clostridium avlodiga mansub bakteriyalar qo'zg'atuvchi biyg'ish jarayonlari)	108
3.13. Fotosintez	118
3.14. Sayyoramizning fotosintetik mahsuldorligi	123
3.15. Fotosintez orqali qayta tiklanadigan o'simlik polimerlari	129
IV. BOB. MIKROORGANIZMLAR GENETIKASI.	145
4.1. Irsiyat va o'zgaruvchanlik.	145
4.2. Mikroorganizmlardagi transformatsiya, transduksiya, hodisalari	158
V. BOB. MIKROORGANIZMLARNING TABIATDA TARQALISHI	163
5.1. Mikroorganizmlarga tashqi muxit omillarining ta'siri	163
5.2. Kimyoviy omillar	167
5.3. Biologik omillar	168
5.4. Suv mikroflorasi.	169
5.5. Tuproq mikroflorasi.	172
5.6. Havo mikroflorasi.	175
5.7. Rizosfera bakteriyalari.	176
5.8. Mikoriza.	177
VI-BOB. MIKROORGANIZMLARNING GEOLOGIK FAOLIYATI	179
6.1. Tuproq xosil bo'lishida mikroorganizmlarning ahamiyati.	179
6.2. Oltinugurtning tabiatda aylanishi.	182
6.3. Tion bakteriyalar.	183
6.4. Temir bakteriyalari.	184
VII-BOB. TABIATDA AZOTNING AYLANISHI.	187
7.1. Ammonifikatsiya jarayoni va mochevinaning parchalanishi.	187
7.2. Nitrafikatsiya va denitrafikatsiya jarayonlari	191
7.3. Bakterial o'g'itlar.	205

7.4. Azotobakterin va AMB preparati.	205
7.5. Fosforobakterin.	207
VIII-BOB. MIKROORGANIZMLAR BOKIMYO SI	208
8.1. Mikroorganizmlarda aminokislotalar, oqsillar, vitaminlar va boshqa birikmalarning sintezlanishi	208
IX-BOB. PATOGEN MIKROORGANIZMLAR	212
9.1. Immunitet to'g'risidagi ta'limot	217
9.2. Antibiotiklar va fitonsidlar.	221
X-BOB. BIOTEXNOLOGIYA ASOSLARI	224
10.1. Biotexnologiyaning hozirgi biologiya fanidagi o'rni va ahamiyati	224
10.2. Biotexnologiyaning ob'ektlari. Mikroorganizmlar va ular yordamida foydali moddalarni olinishi.	238
XI-BOB. GEN INJENERLIGI	247
11.1. Gen injenerligining moddiy asoslari	247
11.2. Gen injenerligining fermentlari.	249
11.3. Rekombinant DNK hosil qilish metodlari.	253
11.4. O'simliklar va hayvonlarda gen injenerligi	260
11.5. Transgen o'simliklarga genetik materiallarni ekspressiyasi.	261
11.6. Hayvonlar gen injenerligi	266
XII-BOB. HUYAYRA INJENERLIGI	268
12.1. Xujayra injenerligining moddiy asoslari.	268
12.2. Protoplastlar kulturasini olish.	270
XIII-BOB. FERMENTLAR INJENERLIGI	273
13.1. Fermentlar injenerligining asosiy vazifalari.	273
13.2. Tozalanmagan, kompleks ferment preparatlarining olinishi.	275
13.3. Fermentlarni tozalash usullari.	288
13.4. Fermentlarni immobillash va barqarorlash texnologiyasi	292
13.5. Fermentlarni immobillash metodlari.	295
XIV-BOB. HUYAYRALARNI IMMOBILLASH	300
14.1. Mikroorganizm hujayralarini immobillash	300
14.2. O'simlik hujayralarini immobillash.	302
14.3. Atrof-muhitni muhofaza qilishda o'simlik va mikroorganizmlarning roli	304
XV-BOB. SUVNI BIOLOGIK TOZALASH	309
15.1. Suvni tozalash usullari.	309
15.2. Mikroorganizmlar yordamida biomassadan energiya olish: bioenergiya	310
ILOVALAR	315
ATAMALAR RO'XATI	323
Adabiyotlar.	328

Oglavlenie

Predislovie	14
Vvedenie	16
Kratkaya istoriya razvitiya mikrobiologii i biotexnologii	21
1 Glava. Morfologiya i ultrastruktura mikroorganizmov.	35
1.1. Ximicheskiy sostav bakterialnykh kletok	35
1.2. Stroenie i morfologiya bakteri	37
1.3. Morfologiya mikroorganizmov (vneshnee stroenie)	43
2 Glava. Sistematika mikroorganizmov	51
2.1. Sistematika prakariotov	51
2.2. Formy, gruppy i sistematika virusov	58
2.3. Ximicheskiy sostav virusov	61
2.4. Klassifikatsiya virusov	62
3 Glava. Vajneyshie bioximicheskie osnovy biotexnologicheskikh protsessov	66
3.1. Metabolizm bakteriy.	66
3.2. Mexanizm obmena veshchestv u mikroorganizmov	68
3.3. Fermenty i ix rol v obmene veshchestv	69
3.4. Obmen belkov	70
3.5. Pitanie i dykhanie mikroorganizmov	71
3.6. Sikl trikarbonovykh kislot (sikl Krebsa)	74
3.7. Azotnoe pitanie mikroorganizmov	81
3.8. Protsess xemosinteza	85
3.9. Okislenie jirov s pomoshchyu mikroorganizmov	87
3.10. Molochnokisloe i spirtovoe brojenie s pomoshchyu mikroorganizmov	89
3.11. Brojenie jirnykh kislot, piktinovykh veshchestv i selljulozy	102
3.12. Jirnokislotnoe i atsetonbutilovoe brojenie (brodilnye protsessy s pomoshchyu bakteriy roda Clostridium)	108
3.13. Fotosintez	118

3.14. Fotosinteticheskie produkty planety	123
3.15. Rastitelnye polimery, vozobnovlyаемые через fotosintez	129
4 Glava. Genetika mikroorganizmov	145
4.1. Izmenchivost i nasledstvennost	145
4.2. Transformatsiya, transduksiya, konyugatsiya u mikroorganizmov	158
5 Glava. Rasprostranenie mikroorganizmov v prirode	163
5.1. Vliyanie vneshney sredy na mikroorganizmy	163
5.2. Ximicheskie faktory	167
5.3. Biologicheskie faktory	168
5.4. Mikroflora vody	169
5.5. Mikroflora pochvy	172
5.6. mikroflora vozduxa	175
5.7. Rizosfernye bakterii	176
5.8. Mikorizy	177
6 Glava. Geologicheskaya deyatel'nost mikroorganizmov	179
6.1. Rol mikroorganizmov v obrazovanii pochvy	179
6.2. Krugovorot Serы v prirode	182
6.3. Tionovye bakterii	183
6.4. Jelezobakterii	184
7 Glava. Krugovorot azota v prirode	187
7.1. Protsess ammonifikatsii i rasщepleniya mocheviny	187
7.2. Protsessы nitrifikatsii i denitrifikatsii	191
7.3. Bakterialnye udobreniya	205
7.4. Azotobakterin i preparat AMB	205
7.5. Fosorobakterin	207
8 Glava. Bioximiya mikroorganizmov	208
8.1. Sintez aminokislot, belkov, vitaminov i drugix soedineniy u mikroorganizmov	208
9 Glava. Patogenные mikroorganizмы	212
9.1. Uchenie ob immunitete	217
9.2. Antibiotiki i fitonsidy	221
10 Glava. Osnovy biotexnologii	224
10.1. Rol i znachenie biotexnologii v sovremennoy biologicheskoy nauke	224
10.2. Ob'ekty biotexnologii. Mikroorganizmy i poluchenie poleznykh veshchestv s ix pomosh'yu	238
11 Glava. Gennaya injeneriya	247
11.1. Ekonomicheskie osnovy gennoy injenerii	247
11.2. Fermenty gennoy injenerii	249
11.3. Metody polucheniya rekombinantnykh DNK	253
11.4. gennaya injeneriya rasteniy i jivotnykh	260
11.5. Ekspressiya geneticheskix materialov v transgenные rasteniya	261
11.6. Gennaya injeneriya jivotnykh	266

12 Glava. Kletohnaya injeneriya	268
12.1. Ekonomicheskie osnovy kletohnoy injenerii	268
12.2. Poluchenie protoplastov	270
13 Glava. Fermentnaya injeneriya	273
13.1 Osnovnye zadachi fermentnoy injenerii	273
13.2 Poluchenie ne ochishchennykh kompleksnykh fermentnykh preparatov	275
13.3 metody ochistki fermentov	288
13.4. Immobilizatsiya i stabilizatsiya fermentov	292
13.5. Metody immobilizatsii fermentov	295
14 glava. Immobilizatsiya kletok	300
14.1. Immobilizatsiya kletok mikroorganizmov	300
14.2. Immobilizatsiya kletok rasteniy	302
14.3. Rol mikroorganizmov i rasteniy v ohrane prirody	304
15 Glava. Biologicheskaya ochistka vody	309
15.1 Metody ochistki vody	309
15.2 Poluchenie energii iz biomassy s pomoshchyu mikroorganizmov: bioenergiya	310
Prilozhenie	315
Glossariy	323
Spisok literatury	328

Content

Preface	14
Introduction	16
Short history of microbiology and biotechnology development	21
1 Chapter. Morphology and a ultrastructure of microorganisms.	35
1.1. Chemical composition of bacterial cells	35
1.2. Morphology and structure of bacteria	37
1.2. Morphology of microorganisms (external structure)	43
2. Chapter. Microorganisms systematics	51
2.1. Systematics of prokaryotes	51
2.2. Forms, groups and systematics of viruses	58
2.3. Viruses chemical composition	61
2.4. Viruses classification	62
3. Chapter. The main biochemical bases of biotechnological processes	66
3.1. Bacterial metabolism.	66
3.2. The mechanism of microorganisms metabolism	68
3.3. Ferments and their role in a metabolism	69
3.4. Proteins exchange	70
3.5. Microorganisms feeding and breath	71
3.6. Tricarboxylic acids cycle (Krebs cycle)	74
3.7. Microorganisms nitrogen nutrition	81
3.8. Chemosynthesis process	85
3.9. Fats oxidation by means of microorganisms	87
3.10. Lactate and alcohol fermentation by means of microorganisms	89
3.11. Fermentation of fatty acids, piktin materials and cellulose	102
3.12. Fattyacid and aceton-butyl fermentation (fermentative processes by means of Clostridium genus bacteria)	108
3.13. Photosynthesis	118
3.14. Planets of photosynthetic products	123
3.15. The vegetative polymers renewable through photosynthesis	129
4 Chapter. Microorganisms genetics	145
4.1. Variability and a heredity	145
4.2. Transformation, transduction, conjugation at microorganisms	158
5 Chapter. Diffusion of microorganisms in the nature	163
5.1. An external environment influence on microorganisms	163
5.2. Chemical factors	167
5.3. Biological factors	168
5.4. Water microflora	169
5.5. Soil microflora	172
5.6. Air microflora	175
5.7. Rhizospheric bacteria	176
5.8. Micorhizas	177
6 Chapter. Microorganisms geological activity	179

6.1. Microorganisms role in a soil formation	179
6.2. Sulphur cycle in the nature	182
6.3. Thionic bacteria	183
6.4. Iron bacteria	184
7 Chapter. Nitrogen cycle in the nature	187
7.1. Process of an ammonification and urea degradation	187
7.2. Processes of nitrification and denitrification	191
7.3. Bacterial fertilizers	205
7.4. Azotobacterin and AMB preparation	205
7.5. Phosphorobacterin	207
8 Chapter. Microorganisms biochemistry	208
8.1. Amino acids, proteins, vitamins and other substances synthesis at microorganisms	208
9 Chapter. The pathogenic microorganisms	212
9.1. The doctrine about immunodefence	217
9.2. Antibiotics and phytoncids	221
10 Chapter. Biotechnology bases	224
10.1. Biotechnology role and value in a modern biological science	224
10.2. Objects of biotechnology. Microorganisms and reception of beneficial materials with their help	238
11. Chapter. Gene engineering	247
11.1. Economic bases of gene engineering	247
11.2. Gene engineering ferments	249
11.3. Recombinant DNA reception methods	253
11.4. Plants and animals gene engineering	260
11.5. Genetic stuffs expression into transgene plants	261
11.6. Animals gene engineering	266
12 Chapter. Cellular engineering	268
12.1. Cellular engineering economic bases	268
12.2. Protoplasts reception	270
13 Chapter. Ferment engineering	273
13.1 Ferment engineering main tasks	273
13.2 Not cleared complex ferment preparations reception	275
13.3 Ferments purification methods	288
13.4. Ferments immobilization and stabilisation	292
13.5. Enzyme immobilization methods	295
14 Chapter. Cells immobilization	300
14.1. Microorganisms cells immobilization	300
14.2. Plants cells immobilization	302
14.3. Microorganisms and plants role in nature protection	304
15 Chapter. A water biocleaning	309
15.1 Water cleaning methods	309
15.2 Energy acquisition from the biomass by means of microorganisms:	310

bioenergy	
The appendix	315
A glossarium	323
The literature list	328

SO‘Z BOSHI

O‘zbekiston Respublikasida yaratilgan mustaqil demokratik davlat, erkin fuqorolik jamiyati qurish yo‘lidagi ulkan ishlar, inson mohiyatini yangidan kashf qilishga, uni o‘zligini anglashga, imkoniyatlarni ro‘yobga chiqarishga va ma’naviy intellektual, aqliy-amaliy rivojlanish uchun yangidan-yangi keng imkoniyatlar va shart-sharoitlar yaratib berdi.

1997 yil 29 avgustda “Ta’lim to‘g‘risidagi” qonun qabul qilindi. Bu qonun asosida, oldingilardan farqli ravishda, xalq ta’limining yangi qoidalari e’lon qilinib, hayotga tadbiiq etila boshladi. Ta’lim-tarbiya jarayonining mazmuni, shakl va usullari bu sohada erishilgan ilg‘or tajribalar asosida ishlab chiqildi. Bunda ta’limning jahon standarti darajasida bo‘lishi nazarda tutiladi. Mustaqillik yillaridagi muhim voqealardan biri, ya’ni 1997 yil Oliy Majlisning IX sessiyasida, kadrlar tayyorlashning milliy dasturini qabul qilinishi bo‘ldi. Bu asosida ta’lim tizimi bosqichma-bosqich isloh qilina boshladi.

Prezidentimiz I.A.Karimov ta'kidlaganlaridek: "Hayotimizni xal qiluvchi muhim masalalari qatorida, ta'lim-tarbiya tizimini tubdan o'zgartirish, uni yangi zamon talabiga ko'tarish, barkamol avlodimiz kelajagiga dahldor qonun loyixalari ham bor", - degan edilar. Bu muhim xujjatlar asosida ta'lim tizimida katta o'zgarishlar sodir bo'lmoqda. Bu jarayonda davlat ta'lim standartlari ishlab chiqildi. Kadrlar tayyorlashning milliy modeli yaratildi. O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi uzluksiz ta'limni bir turi sifatida yangi ta'lim yo'nalishlarini, ya'ni akademik litsey, kasb-hunar kollejlari barpo qilindi. Oliy ta'lim ham ikki bosqichli, ya'ni bakalavriat va magistraturadan iborat qayta tuzildi. Bu o'zgarishlar ta'limning ham nazariy, ham amaliy muammolarini ilmiy asosda qayta ishlab chiqishni bu sohada jahon ilg'or tajribalarini hisobga olib, mikrobiologiya va biotexnologiyaga doir zamonaviy ilmiy ishlar, o'quv qo'llanmalar, darsliklar yaratishni taqazo qildi.

Mustaqil O'zbekistonimizda ta'lim tizimini isloh qilish, kadrlar tayyorlash milliy dasturini qabul qilinishi barkamol avlodni yaratishdagi dastlabki qadamlardir.

Ta'limning mazmuni o'zgaruvchan, u doimo yangilanib turadi. Yangi demokratik jamiyat qurayotgan hozirgi kunlarda har bir fan jadal rivojlanmoqda. Har bir material tanlash ta'limning mazmunini yangilash murakkab muammo.

O'quv jarayoni jahon talablariga mos keluvchi davlat ta'lim standartlari asosida ishlab chiqilgan o'quv reja va dasturlari asosida tashkil etilmoqda.

Mustaqil jamiyatimiz taraqqiyotining tamoyillariga asoslangan holda isloh qilingan har bir fan erishilgan yutuqlar darajasini ilmiy asosda aks ettirishi lozim.

Ma'lumki, mikrobiologiya ayniqsa, biologiyaning yosh tarmog'i hisoblanadi. Bu soha bo'yicha respublikamizda juda ko'p ilmiy ishlar qilingan. Lekin, talabalar uchun mikrobiologiya va biotexnologiya asoslari fani bo'yicha lotin alifbosida adabiyotlar yetishmaydi.

Darslik o'quv jarayonining asosidir. Har bir fanning mazmuni, maqsadi va vazifasi darslikda yoritiladi. Darslikda bayon qilingan ilmiy bilimlarning nazariy asosi, g'oyalari tizimli va izchil bo'lishi talab qilinadi. Nazariy bilimlar ishlab chiqarish amaliyoti bilan bog'langan bo'lishi shart. Darslikda mavzu sodda, ravon tilda yozilishi hamda tegishli qoida va ta'riflari berilishi kerak.

KIRISH

Mikrobiologiya (lotin tilida mikrobiologiya – micros-mayda, bios-hayot, logos-fan) mayda ko'zga asbobsiz ko'rinmaydigan organizmlarning morfologiyasi anatomiyasi, ko'payishi va rivojlanishi, hayotiy jarayonlari, o'zgaruvchanligini, sistematik holati, tabiatda tarqalishi va h.k. larni o'rganuvchi fan.

Hozirgi kunda bu fan umumiy, qishloq xo'jaligi, sanoat, tibbiyot, veterinariya, dengiz va kosmik mikrobiologiyalariga tarmoqlanib ketgan.

Mikrobiologiya kun sayin rivojlanib bormoqda, u ayniqsa, bioximiya, molekulyar biologiya, biotexnologiya, fitopatologiya, epidemiologiya, genetika va boshqa fanlar bilan uzviy bog'liqdir.

Mikroorganizmlar kichik o'lchamga ega bo'lishidan qat'iy nazar tabiatda moddalar almashinuvida, murakkab organik moddalarning parchalanishida faol ishtirok etadilar.

Mikroorganizmlarga viruslar, bakteriyalar, arxeylar, bakteriofaglar, bakteriyalarga yaqin turadigan aktinomitsetlar, ba'zi bir zamburug'lar, rikketsiyalar, mikoplazma va boshqalar kiradi.

Tabiatda moddalarning almashinuvida, ko'pgina foydali qazilmalar (torf, toshko'mir, neft) hosil bo'lishida, turli organik moddalarning chirishida mikroorganizmlarning ahamiyati katta.

Oziq-ovqat sanoatida qatiq, kefir, qimiz, pishloq tayyorlash sut-kislotali bijg'ituvchi bakteriyalarning, novvoychilik, turli ichimliklar tayyorlash (spirt, vino) esa, achitqi zamburug'larning faoliyatlariga bog'liq bo'lgan jarayonlardir.

Ko'pgina mikroorganizmlar turli fiziologik faol moddalar: fermentlar, vitaminlar, aminokislotalar, biologik stimulyatorlarni sintez qilish xususiyatiga egalardir.

Qishloq xo'jaligida ham mikroorganizmlar muhim rol o'ynaydi, chunki ularning faoliyati natijasida tuproqda o'simliklar uchun zarur bo'lgan oziq moddalar to'planadi, tuproqning unumdorligi ortadi, buning oqibatida ekinning hosili ham yuqori bo'ladi.

Tuproqda sodir bo'ladigan jarayonlarning deyarli barchasi undagi mikroorganizmlarning faoliyatiga bog'liq, masalan, tabiiy tuproq hosil bo'lish jarayonlari, yerni o'g'itlash, sug'orish, tuproqda ro'y beradigan fiziologik ishqoriylik va kislotalilikni yo'qotish, tabiatdagi turli xil moddalarning o'zgarishi va boshqalar mikroorganizmlar faoliyati bilan chambarchas bog'liq.

Tuproq tarkibidagi mikroorganizmlarni o'rganish, bir qator bakterial o'g'itlarni ishlab chiqishga (nitragin, azotobakterin, fosforobakterin va h.k.) va ulardan qishloq xo'jalik amaliyotida foydalanilish orqali tuproqning unumdorligi va o'simliklarning hosildorligini oshirishga imkon yaratdi.

Mikroorganizmlar tabiatda ko'pgina yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchilari ekanliklarini, ularni suv va havo orqali tarqalishlari qadimdan ma'lum bo'lgan. Mikrobiologlarning tinimsiz mehnati tufayli hozirgi paytda har bir kasallikning qo'zg'atuvchisi aniqlanib, davolash usullari ham topilgan. Ko'pgina farmatsevtika fabrikalari aktinomitsetlar, zamburug'lar va ba'zi bir bakteriyalarning hayotiy faoliyati maxsuli bo'lgan antibiotiklar ishlab chiqaradilar.

XX asrda mikrobiologiyadan viruslar dunyosini o'rganuvchi virusologiya fani ajralib chiqdi. Bu fanning asoschisi (1892 y.) rus olimi D.I.Ivanovskiydir. Ba'zi kasalliklar: quturish, qizamiq, chechak, poliomielit kabilarning qo'zg'atuvchilarining faqatgina morfologiyasini elektron mikroskop kashf qilingandan so'nggina o'rganish mumkin bo'ldi.

Biotexnologiya yoki biologik jarayonlar texnologiyasi biologik agentlar yoki ularning majmualaridan (mikroorganizmlar, o'simliklar va hayvon hujayralari, ularning komponentlaridan) kerakli mahsulotlar ishlab chiqarish maqsadida, sanoatda foydalanish degan ma'noni beradi.

Adabiyotlarda "Biotexnologiya" atamasiga mutaxassis olimlar tomonidan turli xil ta'riflar berib kelinmoqdaki, fanning hozirgi rivojlangan davrida ham birorta aniq to'xtamga kelinmagan. Quyida biotexnologiya sohasining yetuk olimlari tomonidan ushbu atamaga berilgan ta'riflarga to'xtalib o'tamiz.

a) Anbash, A.Xemferi, N.Millislarning (1975) fikriga ko'ra "Biotexnologiya" - yangi biokimyoviy ishlab chiqarishlar maxsulidir (vitaminlar, antibiotiklar).

b) "Biotexnologiya - moddalarni biosintez usuli orqali oziqa olish fanining bo'limi bo'lib, u "bioinjeneriya" sohasi bilan bog'liqdir.

v) A.Xasting (1983) fikri bo'yicha "Biotexnologiya" - pivo, vino, pishlok, vitaminlarni sanoat asosida ishlab chiqarish jarayonidir.

g) 1980 yilda o'tkazilgan Yevropa federatsiyasi Kengashining muxokomasida "Biotexnologiya" - biologik tizimlar asosidagi sanoat jarayoni deb karalgan.

d) 1983 yil Bratislavada bo'lib o'tgan kengashda "Biotexnologiya" - moddalarni katta miqdordagi sanoat asosida (biokatalizatorlar orqali) olish va atrof muhitni ximoya qiladigan fan deb ta'riflangan.

ye) A.A.Baev (1986), Yu.A.Ovchinnikov (1982) "Biotexnologiya" biologik jarayonlarni ishlab chiqarishga joriy etish to'g'risidagi fan deb ta'riflashgan.

Bizning fikrimizcha biotexnologiya – inson ehtiyoji uchun zarur bo'lgan modda va birikmalarni tirik hujayralar va organizmlar hamda ularni metabolitlari yordamida, katta xajmda tayyorlash degan ma'noga to'g'ri keladi. Darxaqiqat biotexnologik jarayonlardan mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari va to'qimalari, hujayra organellalari, ularni o'rab turgan membranalardan sof holatda oqsil, organik kislotalar, aminokislotalar, spirtlar, dorivor moddalar, fermentlar, gormonlar va boshqa organik moddalarni (masalan, biogaz) ishlab chiqarish (sintez qilishda), tabiiy qazilmalardan sof holda metall ajratish, oqova suvlarni tozalash va qishloq xo'jalik yoki sanoat chiqindilarini qayta ishlash kabi sohalarda keng foydalaniladi.

Fan sifatida o'tgan asrning 60-yillaridan shakllana boshlagan biotexnologiyaning tarixiga chuqurroq nazar tashlasak mikroorganizmlar yordamida "bijg'itish", "achitish" jarayonlari insoniyat tomonidan qadimdan keng ishlatilib kelinayotganligining guvohi bo'lamiz.

Mikrob biotexnologiyasining rivojlanish tarixi ko'p ma'noda XX-asrning ikkinchi yarmi bilan bog'liq. O'tgan asrning 40-yillarida mikroorganizmlardan penitsillin olish texnologiyasining yaratilishi bu fan rivojida ijobiy burilish yasadi. Penitsillin ishlab chiqarilishining yo'lga qo'yilishi va muvaffaqiyat bilan ishlatilishida keyingi avlod antibiotiklarini qidirib topish, ularni ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish va qo'llash usullari ustida ishlarni tashkil qilish zarurligini oldindan belgilab quyiladi. Bugungi kunda yuzdan ortiq antibiotiklar ishlab-chiqarish texnologiyalari hayotga tadbiiq qilingan.

Antibiotiklar ishlab-chiqarish bilan bir qatorda aminokislotalar, fermentlar, gormonlar va boshqa fiziologik faol birikmalar tayyorlash texnologiyalari ham yaratila boshlandi. Bugungi kunda tibbiyot va qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan aminokislotalar (ayniqsa organizmda sintez bo'lmaydigan aminokislotalar), fermentlar va boshqa fiziologik faol moddalar ishlab chiqarish texnologiyalari yo'lga qo'yilgan.

Oxirgi 20-30 yilda, ayniqsa mikroob oqsilini olish texnologiyasi rivojlanib ketdi. Insoniyat uchun o'ta zarur bo'lgan bu mahsulotni ishlab chiqarish bilan bir qatorda undan unumli va oqilona foydalanish yo'llari amalga oshirilmoqda. Oqsil ishlab chiqarishda har xil chiqindilardan (zardob, go'sht qoldiqlari) va parafindan foydalanish mumkinligi isbotlangan. Hozirgi paytda buning uchun metan va metanoldan foydalanish mumkinligi ham ko'rsatib o'tilgan. Keyingi vaqtda mikroob biotexnologiyasining rivojlanishi, immobilizatsiya qilingan (maxsus sorbentlarga bog'langan) fermentlar va mikroorganizmlar ishtirokida tayyorlash texnologiyalarining yaratilishi bilan uzviy bog'liq bo'ldi. Immobilizatsiya qilingan fermentlarning har xil jarayonlarda ishlatilishi (fermentlar muhandisligi) bu biokatalizatorlardan foydalanishni yanada faollashtirib yubordi. Endilikda fermentlar bir marotaba emas, bir necha marotaba uzluksiz (hatto bir necha oylab) ishlatiladigan bo'lib qoldi.

Mikroorganizmlar faoliyati va imkoniyatidan foydalanish, ularning hosildor turlarini (shtammlarini) yaratish bilan bog'liq. Bunday vazifani mikrobiologlar bilan uzviy hamkorlikda genetiklar va gen muhandisligi usullaridan xabardor bo'lgan mutaxassislar amalga oshiradilar. Mikroob preparatlarini ishlab chiqarishni faollashtirishning yana bir yo'li ikki yoki undan ortiq bo'lgan, biri ikkinchisining faolligini oshirib bera oladigan (simbiozda ishlaydigan) mikroorganizmlar assotsiatsiyasidan foydalanishdir. Bu yo'l hozirgi vaqtda fermentlar, antibiotiklar, vitaminlar va metan gazi olishda, hamda oqova suvlarni tozalash jarayonlarida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Biotexnologiyaning asosini mikroob faoliyati tashkil qiladi. Shunday ekan faol mikroorganizmlar yaratish, ularni faglardan va tashqi salbiy muhit ta'siridan asrash masalalari ham eng muhim vazifalardan biridir.

Shu kabi qator o'ta muhim muammolarni yechishda nafaqat mikrobiologlar, biokimyogarlar, biotexnologlar, balki muxandislar va texnologlar ishtirok etishlari zarur bo'ladi.

Bu esa, biotexnologiya fanini yaxshi o'zlashtirib olish uchun yuqorida eslab o'tilgan fanlardan xabardor bo'lmoqlikni taqazo etadi.

MIKROBIOLOGIYA VA BIOTEXNOLOGIYANING QISQACHA RIVOJLANISH TARIXI

Qadimdan yuqumli kasalliklarning sabablarini tabiblar izlay boshlashgan. Abu Ali ibn Sino (460-377 y.) chechak, moxov va boshqa yuqumli kasalliklarning qo'zg'atuvchilari tirik mavjudot ekanligini, suv va havo orqali yuqishini ta'kidlagan.

1550 yilda shishaga ishlov beruvchilar Gans va Zaxariy Yansenlar mayda narsalarni kattalashtirib ko'rsatuvchi asbob yasadilar. 1609-1610 yillarda G.Galiley (1564-1642) birinchi sodda mikroskop ixtiro qildi. 1617-1619 yillarda K.Drebbel oldingi mikroskoplarni takomillashtirib, ikki linzali qavariq ob'ektivli mikroskopni yaratdi. Bu mikroskop yordamida M.Malpigi, Ya.Svammerdam, A.Kirxer va boshqalar hayvonlarning xujayra o'rganishgan.



Г.Галилей

gollandiyalik o'zi tayyorlagan lupadan takomillashtirib, moddalar ko'p preparat



А.Левенгук

egilgan va boshqa shakllardagi mikroorganizmlarni ko'rib, ularga izoh berdi. Odam og'iz bo'shlig'ida mikroorganizmlarning shunchalik ko'p bo'lishini ko'rib, xayratlandi. U ko'rgan mikroorganizmlarni "tirik hayvonchalar" – "Animalkula viva" deb nomladi.

A.Levengukning kashfiyoti, ko'pgina olimlarning mikroorganizmlar dunyosini o'rganishlari uchun turtki bo'ldi. Shunday bo'lsa ham, oradan 100-200 yil muddat o'tgandan keyingina bijg'ish, chirish, ko'pchilik yuqumli kasalliklar etiologiyasi, biosferada azot va uglerodning aylanishida mikroorganizmlarning roli aniqlandi.



Д.С.Самойлович

Rus harbiy vrachi D.S.Samoylovich toun kasalligini o'rganib, uning qo'zg'atuvchisi tirik mavjudot ekanligini aniqlab, odamlarni bu kasallikka karshi emlash usulini taklif qildi. D.S.Samoylovichning shu kasallik ustida qilgan ko'p yillik, samarali xizmatlari uchun, u ko'pgina G'arbiy Yevropa mamlakatlarining akademiyalarini faxriy a'zosi qilib saylangan.D.S.Samoylovichning fikrlari ko'pgina yuqumli kasalliklarning nazariy va amaliy profilaktikasiga javob topishda ahamiyati katta bo'lgan.

Ingliz vrachi E.Djenner (1749-1823) 1796 yilda chechakka qarshi emlash usullarini asoslab bergan.

Daniyalik olim Otto Fredrik Myuller 1786 yilada 200 ga yaqin bir xujayrali organizmlarni izohlab bergan. U yaratgan atamalar bilan bog'liq Vibrio, Monas, Proteus kabi avlodlarni nomlaridan hozirgacha foydalaniladi.



К.Дреббель

o'simlik va va to'qimalarini

XVII asrning oxiri (1675) da birinchi bo'lib, Anton Levenguk yuqori sifatli mikroskopni yasab, kiridan, organik

tish bo'lgan suvdan, ko'lmak suvlardan tayyorlab, unda tayoqchasimon, sharsimon,

ularga izoh berdi.

U ko'rgan mikroorganizmlarni "tirik hayvonchalar" – "Animalkula viva" deb nomladi.

U ko'rgan mikroorganizmlarni "tirik hayvonchalar" – "Animalkula viva" deb nomladi.

A.Levengukning kashfiyoti, ko'pgina olimlarning mikroorganizmlar dunyosini o'rganishlari uchun turtki bo'ldi. Shunday bo'lsa ham, oradan 100-200 yil muddat o'tgandan keyingina bijg'ish, chirish, ko'pchilik yuqumli kasalliklar etiologiyasi, biosferada azot va uglerodning aylanishida mikroorganizmlarning roli aniqlandi.

Rus harbiy vrachi D.S.Samoylovich toun kasalligini o'rganib, uning qo'zg'atuvchisi tirik mavjudot ekanligini aniqlab, odamlarni bu kasallikka karshi emlash usulini taklif qildi. D.S.Samoylovichning shu kasallik ustida qilgan ko'p yillik, samarali xizmatlari uchun, u ko'pgina G'arbiy Yevropa mamlakatlarining akademiyalarini faxriy a'zosi qilib saylangan.D.S.Samoylovichning fikrlari ko'pgina yuqumli kasalliklarning nazariy va amaliy profilaktikasiga javob topishda ahamiyati katta bo'lgan.

Ingliz vrachi E.Djenner (1749-1823) 1796 yilda chechakka qarshi emlash usullarini asoslab bergan.

Daniyalik olim Otto Fredrik Myuller 1786 yilada 200 ga yaqin bir xujayrali organizmlarni izohlab bergan. U yaratgan atamalar bilan bog'liq Vibrio, Monas, Proteus kabi avlodlarni nomlaridan hozirgacha foydalaniladi.

Shved tabiatshunosi Karl Linney (1707-1778) binar nomenklaturasini, o‘simliklar changchilari soniga asoslangan sun‘iy sistematikasini yaratdi. U bir xujayrali organizmlarni kaos avlodiga biriktirdi.

XVIII asrda italiyalik olim Lazzaro Spallanzani (1729-1799) va M.M.Terexovskiy mikrobiologiyaga katta xissa qo‘shdilar. Spallanzani (1765) organik eritmali kolbani qaynatganda infuzoriya hosil bo‘lmasligini ko‘rsatadi va shu tajribasi bilan J.Nidxem (1745) va J.Byuffonning “o‘z-o‘zidan tug‘ilish mumkin” degan qarashlarini rad etdi.

XIX asrning 40-yillarida bijg‘ish jarayonlarini o‘rganish boshlandi va bijg‘ish jarayonidan xalq xo‘jaligida foydalanish boshlandi. Pivo tayyorlash, vino olish, qatiq, kefir, non pishirish va boshqalardan foydalanish kengayib bordi.

1837 yilda olimlardan T.Shvan, F.Kyutsing Germaniyada, Sh.Kanyar de la Tur Fransiyada bir-biridan bexabar ravishda, spirtli bijg‘ish jarayoni mikroorganizmlar faoliyati tufayli yuzaga chiqishini aniqladilar.

Yosh ximik Lui Paster (1822-1895) 1856 yilda spirtli va 1857 yilda sut kislotali bijg‘ish jarayonlarining biologik mohiyatini ochib berdi. 1860 yilda “o‘z-o‘zidan tug‘ilish” degan qarashlarni uddaburonlik bilan xal qildi. Shunday qilib, Paster bijg‘ish jarayonini o‘rganishdan boshlagan ishini tibbiy mikrobiologiya bilan tugatdi. 1988 yili L.S.Senkovskiy Paster metodi bilan kuydirgi kasalligining oldini olish uchun emlash ishlarini bajarish maqsadida Parijga keldi. Ammo, bu ishlarni amalga oshirishga ruxsat ololmagach, vataniga qaytib ketdi. 1984 yil mustaqil ravishda kuydirgi kasalligini vaksinatsiya qilish usulini ishlab chiqdi. Shunday qilib, hayvonlarning bu kasallik bilan og‘rinishining oldini olish veterinariyada qo‘llanila boshladi. Ma‘lum bo‘lishicha, Lui Paster L.S.Senkovskiyga kuydirgi kasalligiga qarshi vaksinatsiya bilan bog‘liq muammolarni o‘z laboratoriyasida amalga oshirishiga ruxsat bermaganligining sababi, u vaksinatsiya qilish usulini bir aksionerlik jamiyatiga sotib yuborgan bo‘lib, bu sirni ochishga xaqqi yo‘q edi.



Луи Пастер



Л. Спалланцани

Tibbiy mikrobiologiyaning ikkinchi asoschisi nemis olimi R.Kox (1843-1910)dir. Kox toza mikroorganizmlar kulturasini yangi va ishonchli usulda, qattiq ozuqa muhitidan (jelatina) ajratib olish usulidan foydalandi. Bundan tashqari Kox qator yuqumli kasalliklarni qo‘zg‘atuvchilarini (sil, vabo) o‘rgandi.

Tibbiy mikrobiologiyaga katta xissa qoʻshgan I.I.Mechnikov (1845-1916) immunitetni fagotsitar nazariyasiga asos soldi. Keyinchalik P.Erlix gumoral nazariyani taxmin qildi. Bakteriyalarning rivojlanishi va ular turlarining oʻziga xosligini tushunishga bagʻishlangan diqqatga sazovor ishlarni K.Negeli (1817-1891) va F.Kon (1828-1898) lar amalga oshirdilar. Bu vaqtda Negeli boshchilik qilayotgan polimorfistlar bakteriyalarning turlari turgʻun emas va ularni oʻrab turgan sharoit oʻzgarganda biri



И.И.Мечников

ikkinchisiga aylanib turadi, deb hisoblar edilar. F.Kon monomorfizm tarafdori boʻlib, boshqa turdagi organizmlar singari bakteriyalar ham haqiqiy turga ega deb hisoblardi. Fan taraqqiyoti Konning xaqqligini isbotladi. Lekin koʻpchilik bakteriyalarning rivojlanish davrida tur ichida polimorfizm boʻlishini (rivojlanish va moslashish davrida) koʻrsatdi. Yuqorida eslab oʻtilgan L.S.Senkovskiy polimorfizmning tarafdorlaridan edi. U tuban organizmlarni ontogenetik metod bilan oʻrganishning asoschisidir. L.S.Senkovskiy amyobasimon organizmlar, infuzoriy, xivchinlilarning rivojlanish tarixini oʻrganishni muvaffaqiyatli qoʻlladi va fanga maʼlum boʻlmagan Vampirella vorax, Vamp. pendula, Pseudospora nitellarum, Gobiella borealis, Nuclearia delicatula, Labyrinthula vitelina, Endomyxa paludosa kabi 43 ta yangi mikroorganizmlarni taxlil qildi. U bakteriyalardan shakar siropini shilimshiq massaga aylantiruvchi bakteriyani Ascococcus mesenterioides (1879) deb atab, uni taʼriflab bergan. Van-Tigem esa Leuconostos mesenterioides (1879)ga taʼrif bergan. Bundan tashqari Senkovskiy bakteriyalarda shilimshiq koloniyalarning (zoogleya) hosil boʻlishini tahlil qilib



Л.С.Ценковский

berdi (1877). Uning yirik mikroorganizmlarga bogʻliq ishlari katta muvoffaqiyatga ega boʻlgan bir vaqtda bakteriyalarni oʻrganish sohasida L.S.Senkovskiy polimorfizm tarafdori boʻlib, koʻpgina jarayonlarni notoʻgʻri talqin qilgan. Bakteriyalarning har xil avlod va turlarini mikrotriiks ipsimon bakteriyasining turli rivojlanish bosqichidagi bitta turga mansub deb hisoblagan. U koʻplab turdagi bakteriyali

substratlar bilan steril boʻlmagan sharoitda ishlagani uchun shunday fikrga kelgan. Lekin kuydirgi kasalligiga qarshi vaksinani tayyorlashda u monomorfizm yoʻliga oʻtdi va bilishimizcha, uning bu ishlari katta muvaffaqiyatlarga olib keldi.

L.S.Senkovskiyning tuban organizmlarning oʻrganish tarixi sohasidagi shogird va izdoshlari: M.S.Voronin (1838-1903), A.S.Faminsin (1835-1918), X.Ya.Gobi (1847-1920), I.N.Gorojankin (1448-1904), A.P.Artariy (1862-1919) va boshqa tadqiqotchilar – X.Ya.Gobi va P.A.Kostichevlar mikrobiologiyaning rivojlanishiga katta xissa qoʻshdilar. Ular bakteriya va tuban oʻsimliklarga tegishli

kitoblarni tajrima qilganlar. X.Ya.Gobi esa, kriptomagistlar, yaʼni tuban oʻsimliklarni oʻrganuvchi tadqiqotchilar maktabining asoschisi boʻlgan. Bu maktabdan G.A.Nadson (1867-1942) va



Д.О.Ивановский



В.С.Фаминцин

B.L.Isachenko (1871-1948) kabi taniqli mikrobiologlar yetishib chiqdi. S.N.Vinogradskiy A.S.Faminsin va X.Ya.Gobilarning laboratoriyasida boshlang'ich bilimlarni olgan. Viruslar dunyosining birinchi tadqiqotchisi D.I.Ivanovskiy A.S.Faminsin va qisman X.Ya.Gobining shogirdi bo'lgan. Mikrobiologik ishlarning borgan sari ko'payishi bilan stelirizatsiya qilish, oldin suyuq muhitda (Paster), keyinchalik qattiq jelatinli (R.Kox) muhitda toza kulturalar olishning mikrobiologik texnikasi rivojlanib bordi. Bakteriya kulturalari uchun agar-agar nemis olimi Gesse (1884) tomonidan kiritildi. Mikrobiologik texnikaga shifokor L.L.Gedenreyx juda ko'p yangiliklar kiritdi. U birinchi bo'lib "Bakteriologiyadan amaliy qo'llanma" nomli kitobni yozgan va birinchi bo'lib, Petri idishchalari nomini olgan (1887), shisha idishlardan foydalangan. (1885).

Texnik mikrobiologiyaning rivojiga katta xissa qo'shgan Daniya olimi E.X.Gazen (1872-1901 yillardagi ishlari) pivo ishlab chiqarishda achitqi zamburug'i kulturasidan birinchi bo'lib foydalangan. Bu unga sifatli pivo tayyorlashga imkon berib, mahsulotni ishlab chiqarish jarayonida uchraydigan zamburug'larning yovvoyi turlari ta'sirida aynib qolishdan halos qilgan. L.Pasterning bijg'ishga bag'ishlangan ishlaridan mikrobiologiyaning alohida yo'nalishi - texnik mikrobiologiya rivojlana boshlagan bo'lsa, G.Gelrigel va G.Vilfart (1886), hamda buyuk rus mikrobiologi S.N.Vinogradskiy tuproq mikrobiologiyasi yo'nalishiga asos soladilar.

G.Gelrigel va Vilfart (1886) azotobakteriyalar bilan dukkakli o'simliklar o'rtasidagi simbioz hodisasini ochdilar. Bu tadqiqot butun dunyoda dehqonchilikning rivojlanishida katta ahamiyat kasb etdi.

Shuni ta'kidlash lozimki, 1886 yili Voronin dukkakli o'simliklarning tuganagida bakteriyalarning to'planishini bayon qilgan. Gollandiyalik M.Beyrink (1888) esa birinchi bo'lib tuganak bakteriyalarning toza kulturasini ajratib oldi.



М.Бейринк

S.N.Vinogradskiy oltingugurt bakteriyasi, temir bakteriyasi va nitrifikatorlar misolida xemosintez jarayonini ochdi. Bu ishlar XIX asrning umumiy fiziologiya sohasidagi buyuk tadqiqotlardan biri bo'ldi. Bundan tashqari, Vinogradskiy erkin yashovchi anaerob azotfiksator organizm *Clostridium pasterianum* ni ajratib oldi va taxlil qildi. Ko'pgina izlanishlar Vinogradskiy tomonidan fanga kiritilgan yangi metod – bakteriyalarning elektiv kulturasini olish tufayli amalga oshdi. Keyinchalik S.N.Vinogradskiy (1924, 1925, 1928) tuproqning mikroflorasini o'rganishning qator yangi metodlarini yaratdi va tuproqdan kletchatkani parchalovchi aerob mikroorganizm ajratib olishga erishdi. Aynan shu vaqtda N.G.Xolodniy tuproqning mikroflorasini o'rganish metodi va temir bakteriyalarga bag'ishlangan ishlarini nashrdan chiqardi.



В.Л.Омелянский

XX asrning boshida mikrobiologiya faniga S.N.Vinogradskiyning shogirdi V.L.Omelyanskiy (1867-1928) tabiatda keng tarqalgan kletchatka parchalovchi bakteriyalarning anaerob florasini o'rganib, taxlil qilishi hamda mikroorganizmlar ekologiyasiga tegishli muhim ishlari bilan katta xissa qo'shdi. M.Beyrink (1888) azotfiksatsiya

qiluvchi aerob bakteriya azotobakterni ochdi, tamakining mozaika kasalligi ustida tadqiqotlar olib bordi va butun dunyoga mashxur “virus” nomini berdi. Bu vaqtgacha virus atamasi har qanday yuqumli illatning boshlanishi deb hisoblanar edi. Ammo, D.I.Ivanovskiyning fikriga qarshi o‘laroq, M.Beyrink viruslar suyuq tabiatga ega degan ma’no o‘rnida ishlatilar edi. Ammo, D.O.Ivanovskiyning fikri elektron mikroskop ochilgandan so‘ng to‘liq tasdiqlandi.

O‘tgan asrning oxirlarida suv, dengiz, geologiya mikrobiologiyasi yo‘nalishlari rivojlana boshladi. Bu yo‘nalishlarda G.A.Nadson, B.L.Isachenko, M.A.Yegunov, V.O.Tauson, Ye.Ye.Uspenskiy, V.S.Butkevich, A.Ye.Kriss, A.S.Razumov, B.V.Perfilev, S.I.Kuznetsov va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan ishlar e’tiborga molikdir.

Mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladigan nafas olishning ximizim va bijg‘ishini o‘rganishda S.P.Kostichev, V.S.Butkevich va V.N.Shaposhnikovning ishlari mikrobiologiyaga ko‘p yangiliklar kiritdi. So‘ngi yillarda mikrobiologik tadqiqotlar texnikasiga B.F.Perfilev va D.R.Gabe (1961)lar katta xissa qo‘shdilar. Ular ko‘p yillar davomida mikroorganizmlarning yassi shisha kapillyarlarda rivojlanishini kuzatish mumkin bo‘lgan kapillyar mikroskopiya metodi ustida ishlab, suv havzalarining ichida yirtqich bakteriyalarning yangi original florasini ochdilar. 1920-1925 yillarda G.A.Nadson va uning shogirdi G.S.Filippovlarni ionlashtiruvchi nurlar ta’siri ostida zamburug‘larda indutsirlangan mutagenizatsiya chaqirilishini o‘rganish bo‘yicha amalga oshirgan tadqiqotlari katta ahamiyat kasb etdi. Hozirgi vaqtda o‘zgaruvchanlik va mikroorganizmlar irsiyati molekulyar darajada o‘rganilmoqda. Mikroorganizmlarning transduksiya va transformatsiya xodisalari aniqlandi. Zamburug‘larda gibridizatsiya xodisasi ochib berildi. G.A.Nadson asos solgan mikrobiologlarning katta maktabida akademik A.A.Imshenetskiy, N.A.Krasilnikov va M.N.Meysel, professor A.Ye Kriss, V.I.Kudryavsev, Ya.I.Rautenshteynlar muvaffaqiyat bilan faoliyat ko‘rsatganlar.

Tuproq mikrobiologiyasiga K.A.Timiryazev nomli qishloq xo‘jaligi akademiyasining professorlari N.N.Xudyakov (1866-1927), M.V.Fedorov (1898-1961)lar katta xissa qo‘shdilar.

Avvaliga tuproq mikrobiologiyasi o‘rganishga bag‘ishlangan tadqiqotlar S.P.Kostichev rahbarligidagi laboratoriyada amalga oshirilgan bo‘lsa, hozirda Sank-Petrburdagi Qishloq xo‘jaligi mikrobiologiyasi Akademiyasida muvaffaqiyat bilan amalga oshirilmoqda. Suv mikrobiologiyasini o‘rganishda F.A.Voytkyevich, S.A.Korolyov va boshqa olimlarni xissasi katta.

Xorijiy olimlar E.Bering, E.Rular qatorida rus tadqiqotchilaridan G.N.Gabricheskiy (1860-1907), D.K.Zabolotniy (1866-1929), V.A.Xavkin va boshqalar tibbiy mikrobiologiyani rivojlanishiga katta xissa qo‘shdilar.



Г.Н.Габричевский

XX asrda patogen mikroorganizmlarga qarshi kurashning qator yangi metodlari kashf qilindi. F.D.Errel bakteriofaglar va ularning davolovchi xususiyatlarini ochdi (1917), R.Dimak –



Д.К.Заболотный

sulfanilamidlarning ahamiyatini; A.Fleming, G.Flori birinchi antibiotik penitsilinni; S.Vaksman – qator jiddiy kasalliklarga qarshi samarali kurashishga imkon bergan streptomitsinni kashf qildilar.



Н.Ф.Гамлея

N.F.Gamaley (1859-1949) XIX - asrning oxirida birinchi bo‘lib bakteriyalarning so‘rilishi (lisis) fenomenini aniqlab, ularni bakteriolizinlar deb atadi. Bu ishlarni davom ettirgan F.D.Errel bakteriofagiya xodisasini ochdi. Faglar mikroblarning viruslaridir. Elektronmikroskopiyaning ixtiro qilinishi va uni rivojlanishi natijasida viruslarni korpuskulyar tabiati tadqiq qilindi. Bu esa, faglarning o‘lchami, tuzilishi va tarkibini aniqlashga imkon berdi. Mikrobiologiyaning asoschisi Lui Paster, Robert Koxlarning ishlaridan so‘ng ko‘pgina yuqumli kasalliklarning qo‘zg‘atuvchilari tadqiq qilindi. Lekin, qator patogen mikroorganizmlarni (qizamiq, skarlatina, quturish va boshqa kasalliklarni chaqiruvchilarini) uzoq vaqtgacha ta‘riflash qiyin bo‘ldi. Ko‘pincha ba‘zi kasalliklar vaqtida bakteriyalar aniqlanib, bu kasalliklarni qo‘zg‘atuvchilari deb hisoblanardi. D.I.Ivanovskiyning viruslar dunyosini ochganidan so‘ng, aslida ko‘p kasalliklar bakteriyalar tomonidan emas, viruslar tomonidan qo‘zg‘atilishi aniq bo‘ldi. Masalan, grippni qo‘zg‘atuvchi virus 1933 yili ochilgan. Stenli (1935) tomonidan kristall holatda ajratib olingan tamaki mozaikasi virusi, oqsil xususiyatiga ega ekanligi, ularni kristallanishi aniqlandi. Bu o‘z navbatida viruslarning kimyoviy tarkibini o‘rganishga turtki bo‘ldi. Ammo, ko‘p vaqt o‘tmay tamaki mozaykasi viruvsini nukleoproteid ekanligi ma‘lum bo‘ldi. F.Bouden va N.Piri (1937) lar tamaki mozaikasi virusida oqsildan tashqari nuklein kislotasi ham borligini aniqladilar. 1953 yildan boshlab “Viruslarning ko‘payish tabiati” nomli anjumandan so‘ng oqsillarni o‘rganish bilan bir qatorda nuklein kislotalarni o‘rganishga kirishib ketildi. Tadqiqotlar turli viruslarning nuklein kislotalari bir-biridan nukleotid asoslari nisbatining turlicha ekanligi bilan farqlanishini ko‘rsatadi. Bakteriyalarning virusi – bakteriofagi o‘rganish chog‘ida, bakteriya ichiga virusni o‘rab turgan oqsil qobig‘i emas, aynan nuklein kislotasi kirishi ma‘lum bo‘ldi.

Virus va mikoplazmalarning tashuvchisi xashorotlar (sikadalar) (masalan, pomidor stolburi) va kanalar (odamda kananing ensefalit kasalligini chaqirishi) ekanligining aniqlanishi juda katta ahamiyatga ega bo‘ldi. Tovuq emrionida (gripp), maymunning jigar to‘qimasida (poliomielit virusi) kultura metodlarini ixtiro qilinishi ham katta ahamiyat kasb etib, poliomielit va boshqa virus kasalliklariga qarshi kurash choralarining ishlab chiqilishiga sabab bo‘ldi.

XIX asrning ikkinchi yarmi va XX asrning birinchi yarmida mikrobiologiyaning katta yutuqlari ishlab chiqarish va texnik jarayonning o‘shishi bilan chambarchas bog‘liq bo‘ldi. Bu vaqtda mikroskopik texnikaning mukammallashuvi fizik professor Ernest Abbe nomi bilan bog‘liq bo‘lib, u Karl Sess bilan birgalikda, keyinchalik Germaniyada “Karl Sess” nomi bilan mashhur bo‘lgan optik firmaga asos soldi. 1873 yilda Ernest Abbe mikroskopga yorutuvchi linzalar sistemasini yaratdi, 1886 yilda esa, apoxromatlarning konstruksiyasini yaratib, yorug‘lik mikroskopining xossalari yaxshiladi. 1903 yilda Zidentopf va

Jigmondilar ultra- mikroskoplar uchun yasadilar. Bu mikroskop turi kolloid kimyoning rivojlanishiga katta xissa qo'shdi. 1908 yili A.Kaler va G.Zidentopflar tomonidan birinchi lyuminessent mikroskop taklif qilindi. 1928-1931 yillari birinchi elektron mikroskop, 1934 yilda esa, F.Sernik tomonidan fazali kontrast prinsipi ishlab chiqildi. Birmuncha keyinroq anoptral mikroskop paydo bo'lib, ob'ektlarning o'lchamli sur'atlarini tasvirlash imkoni tug'ildi.

Mikroskoplarning barcha turlari, ayniqsa elektron mikroskopning organizm tuzilishi to'g'risidagi tasavvurlarni aniqlashtirishga imkon berdi. Elektron mikroskop 0,02 mm dan to 7 A va undan kichik bo'lgan o'lchamda, xujayra organoidlarining alohida struktura va funksiyasi o'rtasidagi aloqani kuzatishning imkonini berdi. Biokimyoning XX asrdagi yutuqlari mikroorganizmlarni o'rganishda biokimyoviy yo'nalishning paydo bo'lishiga turtki bo'ldi va hozirgi kunda u jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda.

So'ngi ikki asr davomida mikrobiologiya bijg'ish jarayonining kimyoviy jihatini o'rganish yo'lidan borgan bo'lsa, hozirda ular muhim ahamiyat kasb etayotgan chorvachilik va tibbiyot amaliyoti uchun zarur bo'lgan almashilmaydigan aminokislotalar biosintezining, qator vitamin va antibiotiklarning manbai bo'lib xizmat qilmoqdalar.

Mikroskoplarning yangi turlarini yaratilishi, o'simlik va hayvonlar xujayralarini fiksatsiya qilish va bo'yash metodlarini mukammalashuviga olib keldi. Sitologiya va Sitokimyoviy tadqiqot metodlarining rivojlanishi va keyinchalik elektron mikroskopik preparatlar texnikasining (o'ta yupqa kesmalar va boshq.) ishlab chiqarilishiga olib keldi.

Shu vaqtgacha mikrobiologiya va bioximiyaning diqqat markazida dunyoning paydo bo'lishi muammosi bo'lgan bo'lsa, hozirgi kunda organik moddalarni sun'iy yo'l bilan xosil qilish ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Mikrobiologiya hozirgi vaqtda xalq xo'jaligida katta ahamiyat kasb etib, undan har xil sohalarda foydalanish bo'yicha ilmiy va amaliy, innovatsion tadqiqotlar olib borilmoqda. Mamlakatimizda qabul qilingan kadrlar tayyorlashning Milliy Dasturida mikrobiologiya faniga alohida o'rin ajratilgan. Bu fanni o'rganish bo'yicha qator universitetlarda magsitatura, stajer-tadqiqotchi-izlanuvchilarga o'rinlar berilgan. Dissertatsiya himoya qiluvchi ilmiy kengashlar faoliyat ko'rsatib kelmoqda.

Yuqorida aytilganlardan ko'rinib turibdiki, mikrobiologiyaning 100 yildan ortiq vaqt ichida rivojlanishi nafaqat ko'pgina xodisalarni tushuntirib beradi balki, jarroxlarning ajoyib operatsiyalarni amalga oshirishini, oziq-ovqat ishlab chiqarilishini o'zgartirdi, konserva tayyorlashni qat'iy asosga qo'ydi, sut maxsulotlarini yoppasiga ishlab chiqarishni yo'lga qo'ydi, pivo ishlab chiqarishni, arzon xomashyodan qimmatli maxsulotlarni (lizin va boshqalar), kimyo va o'simliklar fiziologiyasi bilan birgalikda dalalarda ratsional agrotexnikani yaratish imkoniyatlarini ochib berdi.

Barcha aytilganlardan ko'rinadiki, hozirgi zamonda mikrobiologiyaning tutgan o'rni fanning ko'pgina fundamental nazariy masalalarini ishlab chiqishda hamda ishlab chiqarish, qishloq xo'jaligi, veterinariya va tibbiyotda keng qo'llanilishi qanchalar ahamiyatli ekanligini qo'rsatadi.

O‘zbekistonda Mikroorganizmlar biotexnologiyasi sohasi bo‘yicha birinchi o‘zbek akademigi A.G.Xolmurodov (1939-1996) fuzarium avlodiga mansub zamburug‘lardan NAD-kofermenti va vitaminlar kompleksi (V guruhiga kiruvchi vitaminlar, vitamin RR, 10 va h.k.) tayyorlash texnologiyasini yaratgan va ularni amaliyotga qo‘llagan. Akademik M.I.Mavloniy O‘zbekistonda uchraydigan achitqi zamburug‘larni o‘rganib, ularning nonvoychilik, vinochilik va chorvachilikda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan turlarini topdi va ular asosida maxsus xamirturushlar va vinochilik uchun achitqi tayyorlash texnologiyalarni boyitdi. Akademik M.I.Mavlaniy bir necha o‘nlab patentlar va mualliflik guvohnomasi sohibasi, ular yaratgan texnologiyalar oziq-ovqat biotexnologiyasi sohasida keng ishlatib kelinmoqda.

Professor Q.D.Davranov MDH mamlakatlarida birinchilardan bo‘lib, yog‘ parchalovchi lipaza fermentini tayyorlash texnologiyasini yaratdi. Bu fermentni ko‘p shakllilik 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.D.Davranov yaratgan “Er malhami”, “Bist”, “Fitobiosol”, “Subtin” va boshqa biopreparatlar azot o‘zlashtiruvchi, minerallarni parchalash xususiyatiga ega bo‘lgan mikroorganizmlar asosida tayyorlangan bo‘lib, mamlakatimiz kishloq xo‘jaligi amaliyotida keng qo‘llanilmoqda.

B.f.d. J.Tashpo‘latov (1938-2005) “trixoderma xarzianum” deb atalmish zamburug‘larini o‘rganib, ulardan olingan fermentlar somon va g‘o‘zapoyani parchalashda foydalanish mumkinligini asoslab berdi va texnologiyasini yaratdi. Bu texnologiya asosida dag‘al yem-xashak tayyorlash va chorvachilikda ishlatish ishlar yo‘lga qo‘yilgan.

O‘zbekistonda biotexnologiya fanining rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan, tashkilotchi olimlardan biri b.f.d., professor M.M.Raximov bo‘lib, bu olim mamlakatimizning bir necha oliygohlarida, xususan Mirzo Ulug‘bek nomli O‘zbekiston Milliy universitetida, Toshkent Davlat Agrar universitetida, Toshkent Farmatevtika institutida biotexnologiya kafedralarini tashkil qilgan.

M.M.Raximov - M.V.Lomonosov nomidagi Moskva Davlat Universitetida taxsil olgan va 1968 yil kimyo fanlar nomzodi ilmiy darajasiga sazovor bo‘lgan. Yuzga yaqin fan doktorlari va fan nomzodlariga ustozlik qilib kelmoqda. 600 ga yaqin ilmiy maqolalar, o‘quv qo‘llanmalar, darsliklar va patentlar muallifi. Mamlakatimizning qator orden va medallari biln taqdirlangan.

O‘zbek olimlaridan T.G.G‘ulomova, A.H.Vahobov, X.A.Berdiqulov, R.Shoyaqubov, Z.R.Axmedova, Z.F.Ismoilov, I.J.Jumaniyozov va boshqalar mamlakatimizda biotexnologiyaning rivojlantirish ustida ilmiy va amaliy ishlar olib bormoqdalar.

Shu o‘rinda, O‘zbekistonda biotexnologiya fanining rivojlanishiga katta hissa qo‘shgan ayrim yirik olimlar haqida qisqa ma‘lumotlar berib o‘tishni lozim topdik. Zeroki ularning ulkan mehnatlari tufayli mahalliy biotexnologiya sohasi paydo bo‘lgan.

Xolmurodov Asqar G‘anievich (1939-1997) – 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‘zR FA muxbir a‘zosi (1987) va haqiqiy akademigi

(1989) shuningdek, O‘zR FA Prezidiumi bosh ilmiy kotibi (1988) va vitse-prezident (1990) lavozimlarida faoliyat yuritgan. Ilmiy faoliyati davomida 300 dan ortiq ilmiy maqolalar va ixtirolar muallifi, 40 dan ortiq fan doktori va fan nomzodlariga rahbarlik qilgan.

Muzaffarov Ahror Muzaffarovich (1909-1987) - algologiya, gidrobiologiya, gidroekologiya va suv o‘tlari biotexnologiyasi sohalari bo‘yicha faoliyat olib borgan yirik olim. O‘zR FA ning haqiqiy a‘zosi (1960). O‘zR FA Botanika institutining direktori (1956-1960), O‘zR FA Prezidiumi a‘zosi va kimyo-texnologiya va biologiya fanlari bo‘limining akademik-kotibi (1966-1970), O‘zR FA mikrobiologiya bo‘limi rahbari (1970-1977) keyin esa shu bo‘lim asosida mikrobiologiya institutini tashkil etib, unga rahbarlik qilgan (1977-1985). Ba’zi bir suv havzalarining suv o‘tlarini o‘rganib, ularning serhosil shtammlarini ajratib olgan. Bir necha monografiyalar va 200 dan ortiq ilmiy maqolalarning muallifi.

Ibragimov Axmad Pochchaevich (1928-2010) – 1950- yilda Toshkent Farmatsevtika institutini tamomlagan. 1954 yilda O‘zR FA Kimyo institutining aspiranturasida tahsil olib, kimyo fani bo‘yicha nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgan. 1954-1957 yillar davomida Samarqand Davlat Qishloq xo‘jalik institutida Organik va biologik kimyo kafedrasi mudiri, 1957 yildan boshlab O‘zR FA Yadro fizikasi institutining radiatsion kimyo laboratoriyasini boshqargan. 1967 yilda O‘zR FA Biokimyo instituti direktorining muovini va ayni paytda nuklein kislotalar biokimyosi laboratoriyasiga rahbarlik qilib kelgan. 1984 yili O‘zR FA muxbir a‘zosi. O‘zR FA akademigi (2000), O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan fan arbobi (1989) unvonlari sovrindori. Uning muallifligida 300 dan ortiq ilmiy maqolalar va beshta monografiya chop etilgan.

I-BOB. MIKROORGANIZMLARNING MORFOLOGIYASI VA ULTRASTRUKTURASI

1.1. Bakterial xujayraning kimyoviy tarkibi.

Bakteriya (lot. bacteria-tayoqcha) xlorofilsiz bir xujayrali bakteriyalar, o‘zining biologik xususiyatiga qarab prokariotlarga kiritiladi. Bakteriyaning o‘lchami mikrometrlarda (mkm) o‘lchanadi. Ko‘pchilik bakteriyalarning xajmi 0,2-10 mkm ga to‘g‘ri keladi.

Bakterial xujayraning ximiyaviy tarkibi – azot 8-15%, uglerod 45-55%, kislorod 30%, vodorod 6-8% dan iborat. Mikroorganizmlar har xil elementlardan va ularning birikmalaridan: oqsil, nukleoproteid, uglevod,

lipid, glyutsidolipid, glyutsidolipid-proteid kompleksi, nuklein kislotalar, fermentlar va vitaminlarni sintez qilish hususiyatiga ega.

Suv. Bakteriyalarning turiga qarab, sitoplazmasida o'rtacha 75-85% atrofida suv saqlanadi ichak tayoqchasi (E coli), difteriya, mikobakteriya (sil tayoqchasi), vabo vibrioni va h.k. Sporali mikroorganizmlarning sporasida esa suvning konsentratsiyasi 40-50% gacha bo'ladi. Suvning miqdori xujayraning asosiy tarkibini xosil etadi, u erkin va bog'langan holatda bo'lib, bog'langan suv sitoplazmaning struktura elementi hisoblanib, unda eritish xususiyati yo'q. Erkin suv kolloidlar uchun disperss muhit, kristall moddalar uchun erituvchi, vodorod va gidroksil ionlarning manbai, ximiyaviy reaksiyalarning qatnashuvchisi sifatida ishtirok etadi.

Mineral moddalar. Bakteriya xujayrasi tarkibiga mineral moddalardan: fosfor, oltingugurt, natriy, magniy, kaliy, kalsiy, temir, xlor va boshqalar va mikroelementlardan molibden, kobalt, bor, marganets, rux, mis va boshqalar kiradi. Bakteriya xujayrasiga oziq modda bilan kirgan elementlarning quruq massasining 2-14% ni yuqorida qayd etilgan elementlar tashkil etadi. Bakteriya moddalarining quruq massasi oqsil, nuklein kislota, uglevod, lipid va boshqa birikmalardan iborat.

Oqsil. Sitoplazmada va nukleoidda, sitoplazmatik membranada va xujayraning boshqa qismlarida tarqalgan oqsil bakterial xujayraning quruq massasini 50-80% tashkil etadi. Oqsilning tarkibida nukleoproteidlar va prostetik guruh mavjud. Oqsilning ikkinchi qismini lipoproteidlar tashkil etadi. Prostetik guruh sifatida moy (lipid, lipidlar) ishtirok etadi. Lipoproteidlar yarim suyuq konsistensiyali bo'lib, xujayrada kiritma shaklida bo'ladi. Lipoproteidlar sitoplazmaning yuzasida bakterial xujayraga moddalarning kirishini boshqarib turuvchi membranalarni xosil etadi. Mikroorganizmlar hayotida oqsil tarkibli fermentlar (enzimlar va koenzimlar) biologik katalizator sifatida bakterial xujayrada alohida rol o'ynaydi. Fermentlar tarkibida prostetik guruh mavjud. Fermentning oqsilli qismi uning xususiy harakatini, prostetik guruhi esa, ximiyaviy reaksiyalarini boshqarib turadi.

Nuklein kislotalar. Nuklein kislotalarning miqdori bakteriyaning turiga, ozuqasiga bog'liq. Bakterial xujayrada RNK 3 xilda: ribosoma RNK, transport RNK, matritsa RNK holda uchraydi. Ribosoma RNK - ribosoma tarkibiga kiradi, transport RNK - ribosomaga aminokislotalarni tashiydi, matritsa RNK - poleptid zanjirda aminokislotalar joylanish tartibini ta'minlaydi.

DNK - adenin, guanin, sitozin, timin, fosfat kislota, dezoksiribozadan iborat. RNK adenin, guanin, sitozin, uratsil, fosfat kislota, ribozadan iborat.

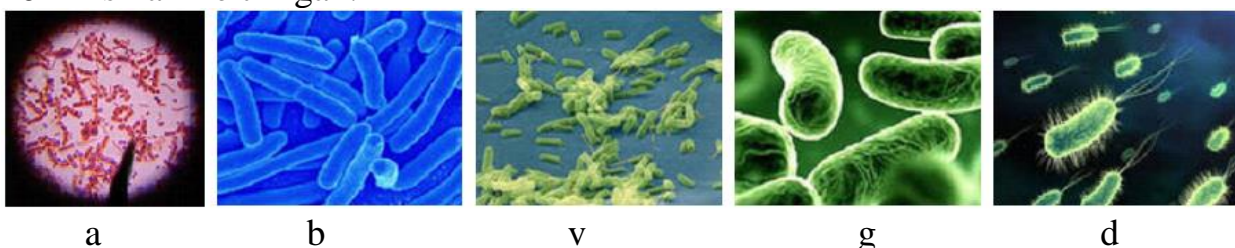
Uglevodlar. Bakteriyada uglevod va ko'p atomli spirtlarning miqdori quruq massaga nisbatan 12-18% bo'lib, uglevodning asosiy massasini erkin va bog'langan oqsildagi polisaxaridlar kompleksi tashkil etadi. Ularga 1) ko'p atomli spirt, 2) alikozit, 3) poliozidlar, 4) nitral oligopoliozid, 5) nordon poliozidlar, 6) oligo - va poliozidlar kiradi.

Polisaxaridlar. Ko'pchilik mikroorganizmlarning polisaxaridlari dekstrin (fruktozan) sellyulozadan iborat. Ba'zi mikroorganizmlarda (mikobakteriya, sil) geksozaminlar bo'lib, gidrolizda monosaxaridlarga, aminosaxaridlarga va aminokislotalarga parchalanadi. Kislotali gidrolizda polisaxaridlardan galaktoza, glyukoza va boshqalar hosil bo'ladi.

Lipidlar. Bakterial xujayrada quruq massaga nisbatan lipidlar 10% ni tashkil etadi. Bakterial lipidlar erkin moy kislotasi (26-28%) neytral moy va fosfolipidlardan iborat.

1.2. Bakteriyalarning morfologiyasi va tuzilishi

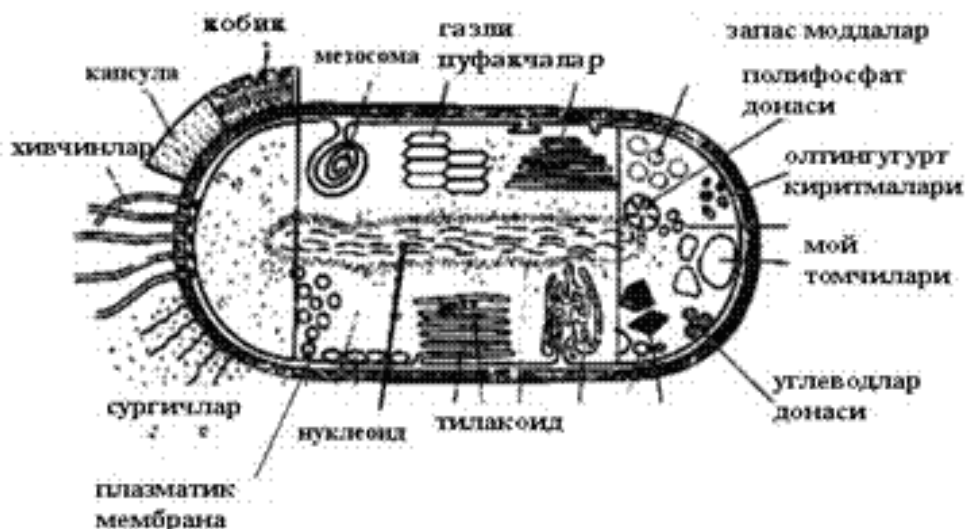
Quyida bakteriyalarning har xil ko'rinishi, ular sharsimon, tayoqchasimon, vibrion shaklida (sal bukilgan), spiralla, spiroxeta, shoxlangan, mitselli va hakazo ko'rinishlari keltirilgan.



1-rasm. Har xil shakldagi bakteriyalarning ko'rinishlari.
a-sharsimon; b, v, g-tayoqchasimon; d-xivchinli tayoqchasimon.

Bakteriya tuzilishi jihatidan o'simlik va hayvon xujayrasidan farq qiladi.

Prokariotlar – gaploid organizmlar, odatda ularda bitta gen mavjud bo'lib, sitoplazmadan maxsus membrana bilan ajralmagan, ularda mitoxondriya va Goldji apparati yo'q. Bakteriya qobiq, sitoplazma, nukleoid, har xil kiritmalar va boshqalardan iborat.



2-rasm. Bakteriyalarning tuzilishi

Nukleoid (nukleoplazma, karioplazma) DNK yoki RNK dan iborat bo‘lib, yuqorida aytilganidek sitoplazmadan membrana bilan ajralmagan. Bakteriya nukleoidi zamburug‘ yadrosidan, o‘simlik, hayvon xujayrasi tuzilishi va funksiyasi jihatidan farq qiladi. Bakteriya ko‘k-yashil suvo‘tlari nukleoidi DNK fibrillalaridan iborat bilan to‘lgan bo‘lib, diffuzion xarakterga ega. DNK ning diametri 3-5 nm. Yopiq elak ko‘rinishida bo‘ladi. U sitoplazmaning markazida joylashgan bo‘lib, sitoplazmatik membrana, mezosoma va polisomal bilan aloqada turadi. Bakteriya tinch xolatda bo‘lsa, nukleoid 1 ta, bo‘linish oldidan esa 2 ta, logarifm fazasida 4 va undan ko‘p nukleiodlarga ega bo‘ladi.

Bakteriya sitoplazmasi kolloidlarning dispers muxiti bo‘lib, suv, oqsil, uglevod, lipid, mineral birikmalar va boshqa moddalardan iborat. Bakterial sitoplazma xarakatsiz 60 % RNK va 40 % proteindan iborat bo‘lgan ribonukleoproteid bo‘lib, membranaga birikkan. Sitoplazmatik genetik strukturaga ega bo‘lgan plazmidlar mavjud. Sitoplazmada ribosomalar volyutin, lipoproteidlar, glikogen, granuleza, oltingugurt, kalsiy va boshqalar mavjud.

Bakteriya sitoplazmasida vakuolalar mavjud bo‘lib, unda suvda erigan mineral moddalar bo‘ladi. Vakuola tarkibi lipoproteiddan iborat bo‘lgan membrana (tonoplast) bilan o‘ralgan. Vakuolalarni soni 6 tadan 10 tagacha bo‘lib, o‘sish paytida 20 tagacha yetadi.

Bakteriya qobig‘i sitoplazmatik membranadan, xujayra devoridan, kapsula qavatidan iborat. Sitoplazmatik membrana xujayra devorining ichki yuzasiga yopishgan bo‘lib, qalinligi 5-7,5 nm bo‘ladi. Sitoplazmatik membrana 3 ta qavatdan: lipid, protein, lipoproteindan iborat. Lipoprotein oz miqdorda uglevod va boshqa birikmalardan iborat. Sitoplazmatik membrananing yuza qismida ba’zi bir jarayonlarda ishtirok etuvchi fermentlar joylashgan. Invaginatsiyada sitoplazmatik membrana mezosomalarni xosil qiladi. Sitoplazmatik membranalar orqali yuzlab har xil reaksiyalar o‘tib turadi. Mezosoma hujayraning bo‘linishida va xujayra devorining xosil bo‘lishida ishtirok etadi. Bakteriya xujayrasining devori 10-35 nm

qalinlikka ega. Xujayra devorining asosini peptidoglika (mursin) qavatini tashkil qiladi.

Grammusbat bakteriyaning devorida teyxo kislotasi bilan glyukopeptid qavatini mavjud. Teyxo kislotasining vazifasi xujayra devori yuzasidagi kationlarning yuqori konsentratsiyasini va magniy ionlarini aloqasini saqlashdan iboratdir. Magniy ionlari xujayra devoriga turg'unlik berib turadi. Grammusbat bakteriyalarning xujayra devori teyxo kislotasini saqlovchi murein qavatidan va M-protein va glyukopeptiddan iborat. Murein xujayra devoriga (rigidlik) qattqlik (mustaxkamlik) xususiyatini beradi. Grammanfiy bakteriyaning devori 3 ta qavat: tashqi (lipopolisaxarid), o'rta (lipoprotein) va ichki (glyukopeptid)dan iborat.

Bakteriyalarda, aktinomitsetlarda, ko'k-yashil suvo'tlarida, xujayra devori mavjud. Mikoplazmalarda xujayra devori yo'q. Xujayra devorining bo'lishi, bakteriyaning aniq shaklda turishiga yordam beradi. Xujayra devoridagi asosiy polimer mukopeptiddir. U devorni mustaxkamligini ta'minlaydi. Mukopeptidni sitoplazmatik membranadan ajratib olish mumkin. Xujayra devori bakteriyani tashqi muhit omillarining zararli ta'siridan saqlaydi va bakteriyaning o'sishi va bo'linishida ishtirok etadi. Ba'zi bakteriyalarda xujayra devori bo'lmaydi va ular protoplastlar deyiladi. Protoplastlar shar shaklida bo'lib, ular bo'linish, nafas olish, oqsil, nuklein kislotasi, fermentlarni sintezlash va spora xosil qilish xususiyatlariga ega. Ular osmotik bosimning o'zgarishiga, mexanik ta'sirlarga, aeratsiyaga sezgir. Xujayra devorining tarkibini sintezlash xususiyatiga ega emas, aktiv xarakterda qilmaydi. Lizotsimning yoki boshqa omillarning ta'sirida xujayra devori qisman eriydi, grammanfiy bakteriyalar xujayralarning tayoqchasimon shakli doirasimon shaklga o'zgarishi mumkin.

Kapsula. Bakteriya kapsulasi polisaxarid, mukopolisaxaridlardan iborat. Kapsula xujayrani muhim qismi emas, shu sababli fermentlar ta'sirida bakteriyaga zarar qilmasdan uni olib tashlash mumkin. Ba'zi saprofit bakteriyalarda umumiy kapsula xosil bo'ladi va u zoogleya deb ataladi. Ko'pchilik bakteriyalar xivchinlarga ega. Ular bu xivchinlar yordamida xarakterlanadilar. Bakteriyalar xivchinlarining xujayraning qaysi qismida joylashishiga qarab quyidagi guruhlarga bo'linadilar:

1. Monotrixlar – bakteriya xujayrasining bir uchida bitta xivchin bor.
2. Lofotrixlar – xujayraning bir uchida xivchinlar to'plami mavjud bo'ladi.
3. Amfitrixlar – xujayraning ikki uchida ikki to'plam xivchin bo'ladi.
4. Peritrixlar – xujayraning hamma tomoni xivchin bilan o'ralgan bo'ladi.

Xivchin bakteriyada motor vazifasini bajaradi va ularning soni, uzunligi bakteriyaning xususiyatiga bog'liq. Xivchinning tarkibi flagellindan iborat. Bakteriyalarning xarakati taksis deyiladi. Uning qaysi omilga nisbatan xarakati, masalan xemotaksis (kimyoviy moddalarga nisbatan havocha), aerotaksis, fototaksis (yorug'likka nisbatan) deb nomlanadi.

Xivchinlardan tashqari bakteriyalarda fimbriy va pililar ham mavjud. Fimbriylar xivchinlarga nisbatan uzun va ingichka bo'lib, uzunligi 0,3-4 mkm, eni 5-10 nm bo'lib, soni 1000 gacha yetib boradi. Fimbriylar bakteriyaning substratga yopishishini ta'minlaydilar. Pili esa, jinsiy fimbriy bo'lib, ichi bo'sh kanaldan

iborat. Bu kanal orqali bakteriya kon'yugatsiyada qatnashayotgan boshqa bir bakteriyaga genetik axborotni yetkazadi.

Spora xosil bo'lishi. Spora dumaloq yoki oval shaklda bo'lib, mikroorganizmlarning evolyutsiyasida muayyan bir turning saqlanishi uchun hizmat qiladi. Spora bakteriyalarini tashqi noqulay faktorlardan saqlashi va sporalar yordamida ko'payishi mumkin.

Ko'pincha tayoqchasimon bakteriyalar spora hosil kiladi va batsilla deb nomlanadi.

Spora hosil bo'lishi to'rt bosqichdan iborat:

1. Tayyorlanish bosqichi.
2. Spora oldi bosqichi.
3. Qobiq hosil bo'lish bosqichi.
4. Yetilish bosqichi.

Batsillalarning noqulay sharoitga tushishi bilan hujayraning ichki strukturasi o'zgarishlar hosil bo'lib, ma'lum bir qismidagi protoplazma quyusqlasha boshlaydi va spora oldidagi membrana tashkil topadi, so'ngra shu joy, zich va bir necha qavatli qobiq bilan o'raladi. Hujayraning qolgan qismi esa asta-sekin yemiriladi va spora yetiladi. Shunda uning hajmi, vegetativ shaklli mikrobnng xajmiga ko'ra o'n baravar qisqaradi. Bakteriyalarning spora hosil qilishida birqancha tiplari mavjud: Oddiy-batsilyar tipda bo'lsa, spora hosil qilgan bakteriyaning shakli o'zgarmaydi, masalan, *Bac.megaterium*, Klotridial tipda spora hosil qilganda B hujayra shakli dugsimon (romba) shakliga o'xshaydi. Masalan, moy kislotali bakteriya. Ular yana plektridial tipda spora hosil qilish uchraydi. B. h-rasining shakli baroban tayoqchasi ko'rinishini oladi. Shu tariqa bakteriya hujayrasi 18 - 20 soatda sporaga aylanadi.

Sporalar bakteriya hujayrasining turli yerlarida joylashishi mumkin. U hujayraning o'rtasida o'rnashsa, markaziy spora, bir uchida bo'lsa - terminal spora, bir uchiga yaqin joylashsa subterminal spora deb ataladi. Sporalarining joylashishi laboratoriyada mikroblarning turini aniqlashda katta ahamiyatga ega. Har xil mikroblarning sporalarini turli shaklda bo'ladi. Bular sharsimon, cho'zinok (oval) bo'ladi.

Sporalar ekzina (tashqi) va intina (ichki) qavatlardan iborat bo'lib, ekzina qavati sitoplazmani tashqi omillaridan himoya qiladi. Intina esa sporaning o'sib chiqishiga yordam beradi.

O'sish davriga o'tishda sporaning bir qutbidan yoki markazidan hujayra o'sa boshlaydi. Hujayra sporaning bir qutbidan chiqsa *qutbli*, o'rta qismidan chiqsa *ekvatorial* o'sish deb ataladi.

Spora hosil qilish jarayoni turg'un hodisadir. Biroq batsillalar zaharli moddalar ta'siriga uchrasa, noqulay sharoitga tushib qolsa, yuqori temperaturada o'stirilsa yoki sun'iy oziq muhitlariga ko'p marta takrorlab ekilsa, sporalar hosil qilish xususiyatlarini yo'qotadi. Bunday organizmlar *asporogenli irq* deb ataladi.

Savollar.

1. Bakteriya hujayra tuzilishini tushuntiring.
2. Kapsula nima?

3. Yadro apparatining vazifasi nimada?
4. Bakteriyalar qanday ko'payadilar?
5. Bakteriyalar tasnifi qanday tuzilgan?
6. Tarkibida DNK bo'lgan viruslar haqida gapiring.
7. Faglar tuzilishini tushuntirib bering.
8. Fitopatogen viruslar qanday oilalarga bo'linadi?

1.3. Mikroorganizmlarning morfologiyasi (tashqi tuzilishi)

Mikroorganizmlarning shakli ham, o'lchamlari ham doimiy emas. Ularning bu o'zgarishlari modifikatsion bo'lib, nasldan-naslga berilmaydi. Tashqi sharoit nisbatan turg'un bo'lsa, ularning evolyutsion jarayon natijasidagi shakli saqlanib qolinadi. Tashqi ko'rinishi jihatida bakteriyalar 4 ta ko'rinishda bo'ladilar: sharsimon (kokklar), tayoqchasimon (bakteriyalar, batsillalar, klostridiylar), buralgan (vibriyonlar, spirillalar, spiroxetalar), ipsimon (xlamidobakteriyalar).



3-rasm.
Kokklar (lot.
sharsimon

Coccus. sp
soccus – don,
mikroorganizm).

Sharsimon shakllar doirasimon, ellipissimon, burchoqsimon, lansetsimon. Joylanishiga, bo'linishiga va biologik xususiyatiga qarab: mikrokokklar, diplokokklar, streptokokklar, tetrakokklar, sarsinalar, stafilakokklarga bo'linadi.



4-rasm.

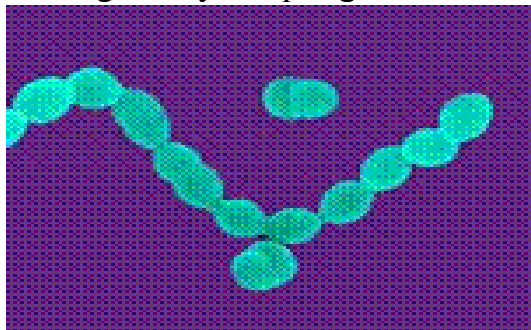
Micrococcus roseus

Mikrokokklar (lot. micrococcus) – yakka, juft yoki tartibsiz joylashgan xujayralardan iborat. Ular havo, suvda saprofit tarzda hayot kechiradigan mikroorganizmlar. (Masalan, *M. roseus* va boshqalar).



5-rasm. *Diplococcus sp.*

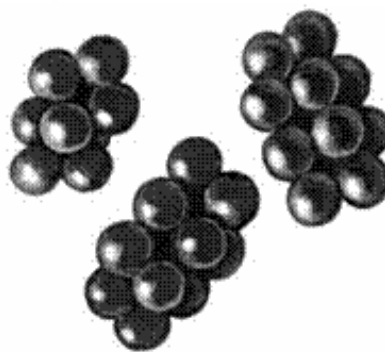
Diplokokklar (lot. diplococcus - qo'shaloq) bitta tekislikda bo'linib, juft kokklarni xosil etadi. Diplokokklarga minigokokk – meningitning qo'zg'atuvchisi, gonokokk – gonoreyani qo'zg'atuvchilari kiradi.



6-rasm. *Streptococcus sp.*

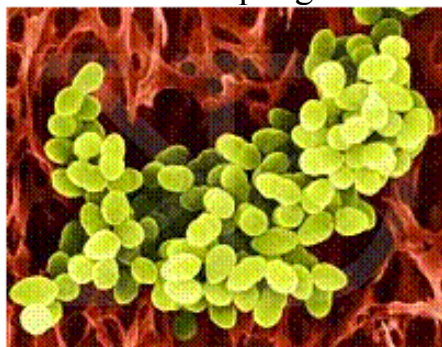
Streptokokklar bitta tekislikda bo'lib, har xil uzunlikdagi zanjirni xosil qilib joylashadi. Patogen streptokokklar odamda har xil kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Tetrakokklar (grekch. tetra - to'rtta) bir-biriga nisbatan 2 ta perpendikulyar tekislikda bo'linadi. Odamda kasallik qo'zg'atuvchi sifatida kam uchraydi.



7-rasm. *Sarcina sp.*

Sarsina (lot. sarcio - sharsimon shaklda bo'lib, bog'langan) ular bir-biriga nisbatan 3 ta perpendikulyar tekislikda joylashadilar. Ular havoda ko'p uchraydilar. Kasallik qo'zg'atuvchi sifatida qayd qilinmagan.



8-rasm. *Staphylococcus sp.*

Stafilokokklar (lot. staphylococcus – shingilsimon joylashgan kokklar). Har xil tekislikda, bir-biriga nisbatan tartibsiz joylashgan kokklar. Ba'zilari odam va hayvonlarda kasallik keltirib chiqaradi. Masalan, *Staph. aureus*.

Tayoqchalar. Tayoqchasimon bakteriyalar 3 guruhga: bakteriyalar, batsillalar va buralgan klostridiylarga bo'linadilar. Bakteriyalarga spora xosil

qilmaydigan tayoqchasimon mikroorganizmlar kiradi (dizenteriya, difteriya, sil va boshqalar). Batsillalarga (lot. bacillus - tayoqcha) va klostridiyalarga (lot. closter - vereteno) spora xosil qiluvchi mikroorganizmlar kiradi (qoqshol, kuydirgi). Tayoqchasimon bakteriyalar shakl jihatdan qisqa (tulyaremiya), uzun (kuydirgi), buralgan va o'tkir uchli (fuzobakteriyalar).

Buralgan shaklli bakteriyalar. Bu guruhga vibriyonlar, spirillalar, spiroxetalar kiradi.



9-rasm. *Vibrio cholerae*

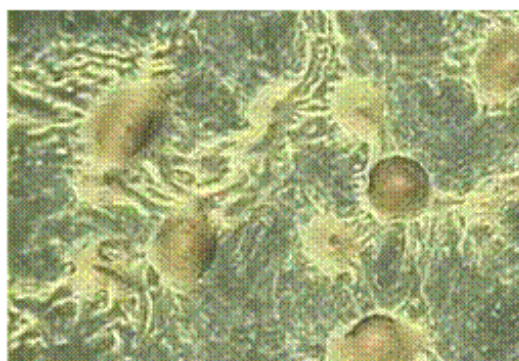
Vibriyonlar (lot. vibrio- egilaman) xujayralar buralgan bo'lib, vergul ko'rinishida shakllangan.

Spirillalar (lot. spira – qiyshaygan) bakteriyaning buralgan shakllari.

Ipsimon bakteriyalar (oltingugurt, temir bakteriyalari) ko'lmak suvlarda ko'proq uchraydi. Patogen turlari yo'q.

Mikroorganizmlarda polimorfizm xodisasi kuzatiladi. Ularda rivojlanishning qaysi bosqichida bo'lishiga qaramasdan har xil shakllarda individual o'zgarish kuzatiladi. Ular judayam plastik, tashqi muhitning har xil omillari: harorat, ozuqa muhiti, tuzlarning konsentratsiyasi, muhitning kislotaliligi, metabolizm mahsulotlari, organizmning ingibitorlari va boshqalar ta'sirida oson shakllarini o'zgartiradilar.

Miksobakteriyalar (shilimshiq bakteriyalar)ning bakteriyalarning eng yuksak shakllari bo'lib, ko'pchiligida takomillashgan yadro uchraydi, ba'zilari ipsimon, ba'zilari kokklarga o'xshab ketadi. Bularning hujayra po'sti elastik bo'lganligi uchun harakatlana oladi va tana tuzilishini o'zgartiradi. O'zi ajratgan suyuqlik yordamida harakatlanadi, xivchinlari yo'q hujayrasi ikkiga bo'linib yoki o'rtadan to'siq hosil qilib ko'payadi va meva tana hosil qiladi. Ular meva tanasiga qarab sistemaga solinadi. Qattiq oziq muhitida bakteriyalar koloniyasiga o'xshash koloniya hosil qiladi.



10-rasm.
Nursimon

Miksobakteriya sp.
bakteriyalar oqar

suvlarda va tuproqda uchraydi. Ko'pchiligi saprofit bo'lib, xivchinlari yordamida harakatlanadi. Bularga Saulobakter – 9-guruh kurtaklanuvchi yoki poyali bakteriyalarga kiradi (Mishustin 1987). misol bo'ladi, u ko'ndalangiga yoki geteromorf bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Hosil bo'lgan qiz hujayralar xivchini yordamida harakatlanadi, saprofitlar suvda va tuproqda ko'proq uchraydilar.



11-rasm. Nursimon

Mikoplazmalar spiral shakldagi mikroorganizmlardir hujayra po'sti bo'lmaydi,

ipchalar yoki yulduzlar shaklidagi saprofit va parazit shakllari bor. Hayvonlarda turli tuman kasalliklarni vujudga keltiradi. Sistematiklardan Berdji ularni alohida Musorlasmatales tartibiga ajratadi. Mikoplazmalarga bakteriyalarning L formalari yaqin turadi, bu formalarni tajriba yo'li bilan ham olish mumkin, buning uchun bakteriyalarga penitsillin bilan ta'sir etiladi.

bakteriya yoki ovalsimon (0,1-0,2 nm), ularni harakatsiz uzun

Mikoplazmalar ichida yaxshi o'rganilgani erkin holda hayot kechiradigan Musorlasmatales dir. G. Morvin va M. Turtelen (1964) ularni elektron mikroskopda ko'rib, to'rt xil hujayrasi: 1) elementar tanasi; 2) oraliq hujayralar; 3) yirik hujayralar; 4) ichida elementar tanasi bo'lgan yirik hujayralar borligini aniqlaganlar.



12-rasm.

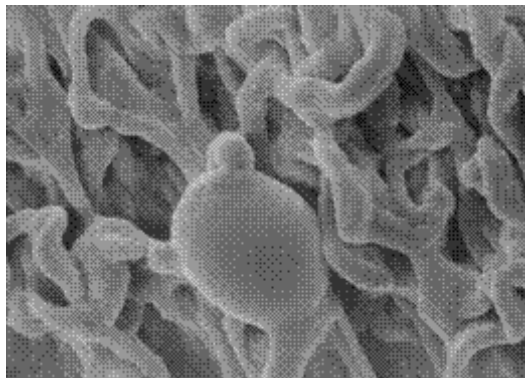
Aktinomitsetlar yoki tuzilishi jihatidan

zamburug'larga o'xshaydi. Ular mog'or zamburug'lar bilan bakteriyalar orasidagi gruruhga mansub, ma'lum shakldagi yadrosi bo'lmaydi. Aktinomitsetlar 600 nm va undan uzun bo'lgan shoxlangan mitseliy hosil qiladi. Oziq muhitidagi mitseliy ikki xil-biri oziqda, ikkinchisi ochiq, ya'ni oziq yuzasida bo'ladi, unga havo mitseliysa deyiladi. Havo mitseliyda konidiospora deb ataladigan konadiya bandlari va ularga sporalar yetiladi.

Micoplazma sp. nurli zambururlar bakteriyalar va tuban

Aktinomitsetlar tuproqda, organik o'g'itlar, chiriyotgan moddalar yuzasida, boshqodoshlar tanasida uchraydilar. Ulardan streptomitsin, biomitsin, tetratsiklin, neomitsin, nistatin kabi antibiotiklar olinadi. Ba'zi patogen shakllari yumshoq

to‘qima va suyaklarni yemirib, og‘ir kasallik-aktinomikozni vujudga keltirishi mumkin.



13-rasm.

Aktinomitsitlar.

1909 yilda Rikkets degan olim Meksikada uchraydigan va bit orqali tarqaladigan qizilchali tif kasalligini tekshirib, kasal odam tanasidan kalta tayoqcha shaklidagi mikroorganizm topadi va uni “rikketsiya provocheka” deb nomlaydi. Bular juft-juft yoki zanjir shaklida bo‘lishi mumkin, uzunligi 300-400 nm. Faqat tirik to‘qima va hujayralarda rivojlanadilar.

Rikketsiyalar xususiyatlariga ko‘ra mikoplazmalarga o‘xshaydi, ularda DNK va RNK uchraydi, polimorf mikroorganizmlar, ba’zilari kokksimon, donador, diametri 0,5 mk. Tayoqchasimonlari 1-1,5 mk, uchlari yumaloq yoki bir oz bukilgan, 3-4 mk, ipsimon formalari 10-40 mk da donador. Rikketsiyalar harakatsiz spora va kapsula hosil qilmaydi. Elektron mikroskopda rikketsiyalarni kuzatganda ular tashqi va ichki qobiq bilan o‘ralganligi ma’lum bo‘ldi. Sitoplazmasida granulalar shaklidagi ribosomalar bo‘lib, ular 70-200 A kattalikga ega. Rikketsiyalar bo‘linib ko‘payadi. Patogen rikketsiyalar hayvonlarda va odamda turli tuman kasalliklarni keltirib chiqaradi, tovuq va itlarda rikketsioz, ornitoz deb ataluvchi va boshqa yuqumli kasalliklarni ko‘zg‘atadilar.

Savollar.

1. Mikroorganizmlarning tashqi tuzilishidagi o‘ziga xos xususiyatlari qaysilar?
2. Sharsimon mikroorganizmlarning xususiyatlarini tushuntiring.
3. Tayoqchasimon mikroorganizmlarning ko‘payishi qanday boradi?
4. Batsillalar qayerlarda ko‘proq tarqalgan?
5. Mikroorganizmlarning xivchinlari nimaning xosilasi hisoblanadi?
6. Mikroorganizmlar xivchinlarini joylanishiga qarab qanday nomlanadilar?

II-BOB. MIKROORGANIZMLAR SISTEMATIKASI

2.1. Prokariotlarning sistematikasi

Mikroorganizmlarni ma'lum bir sistematikaga (tasnifga) solish uchun quyidagilar e'tiborga olinadi:

Shakli va o'lchami;

Xarakati (xivchilarning bor-yo'qligi va joylashishi);

Kapsulasining bor-yo'qligi;

Endospora xosil qilishi;

Gram usulida bo'yalishi;

Moddalar almashinuvining o'ziga xosligi;

Energiya olishi;

Tashqi muhit bilan aloqasi.

Molekulyar biologiyaning yutuqlari evaziga mikroorganizmlarning genotip xususiyatlarini o'rganish mumkin bo'ldi. Bunda mikroorganizm nukleotid tarkibi, purin va pirimidin asoslarining bir-biriga nisbati o'rganiladi va ikki guruhga kiruvchi mikroorganizmlarning farqlari aniqlanadi.

Ikki turga kiruvchi mikroorganizm nuklein kislotalarini bir-biriga gibridlab, ular orasidagi nukleotidlar tarkibini o'xshashligi o'rganiladi. Mikroorganizmlarning xususiyatlari o'rganilib, K.Linney ishlab chiqqan binor nomenklaturasi bo'yicha lotin alifbosida ilmiy nom beriladi. Masalan, pichan tayoqchasi *Bacillus subtilis* deb nomlanadi.

Mikroorganizmlarga 1980 yil 1 yanvardan boshlab Xalqaro bakteriya nomenklaturasi kodeksi qoidalariga muvofiq nom beriladigan bo'ldi.

Mikroorganizmlarning yaqin belgilariga qarab tavsiflovchi tur (specics), avlod (genus), oila (familia), tartib (ordo), sinf (classis), bo'lim (divisio), olam (regnum) kabi toksonomik kategoriyalar ishlatiladi.

Tur deb, fenotip jixatdan o'xshash, bitta genotipga ega bo'lgan individlar yig'indisiga aytiladi. Ular kichik tur va variantlarga bo'linadilar.

Mikrobiologiyada mikroorganizmlar evolyutsiyasi va filogeniyasi haqida yetarli ma'lumot bo'lmaganligi sababli mikroorganizmlar sistematikasi sun'iy xisoblanadi va mikroorganizmlarni idensifikatsiya qilish uchun aniqlagich vazifasini bajaradi.

D.X.Bergi (1984 yil) ma'lumoti bo'yicha Procariotae dunyosi 4 ta bo'limga ajratiladi:

1 - bo'lim. Gracilacutes (gracilus.lot. yupqa, cutes - po'st) – bu bo'lim vakillariga xujayra devori grammanfiy tuzilishga ega bo'lgan kokklar, tayoqchasimon prokariotlar kiradilar. Ular endospora xosil qilmaydi, bo'linib ko'payadi, vakillari fototrof, nofototroflar, aeroblar, anaeroblar, obligat parazitlardir.

Bo'lim Scotobacteria, Anoxyphotobacteria, Oxyphotobacteria sinflariga ajratiladi.

1-sinf – Scotobacteria. Sinf 10 ta: 1-spiroxetalar, 2-aerob spiral va vibrionsimon, grammanfiy bakteriyalar, 3-aerob grammanfiy kokklar va tayoqchalar, 4-fakultativ anaerob, grammanfiy tayoqchalar, 5-anaerob, grammanfiy, bukilgan va spiral tayoqchalar, 6-grammanfiy, xemolitotrof bakteriyalar, 7-sirpanuvchi bakteriyalar, 8-xlamidabakteriyalar, 9-poyali bakteriyalar, 10-rikketsiyalar va xlamidalar kabi guruhlariga bo'linadi.

Spiroxetalarga 2 ta Spirochaetaceae va Leptospiraceae oilalari kirib, ularga oson egiluvchan, uzunligi 5-600 mkm va eni 0,4-0,7 mkm bir xujayrali bakteriyalar kiradilar.

Spiroxeta xujayrasida protoplazmatik silindr bo'lib, bir necha o'qsimon fibrillar bilan o'ralgan. Bu fibrillarning o'zi silindr oxiridagi biriktiruvchi diskdan boshlanadi. Protoplazmatik silindr va o'q fibrillar tashqaridan po'st bilan o'ralgan. Xujayrasi nukleoid, mezosoma va boshqalardan tashkil topgan. Spiroxetalar ko'ndalangiga bo'linib ko'payadi, xarakatchan, spora xosil qilmaydi. Spiroxetalarning ba'zilar saprofit xolida hayot kechiradi. Odam va hayvonlarda yuqumli kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Aerob spiral va vibrionsimon, grammanfiy bakteriyalar Spirillaceae oilasini tashkil etadi. Xujayralari tayoqcha shaklida bo'lib spiralsimon buralgan. Xujayrasining ikkita uchida to'p xivchinlar joylashgan, ular chuchuk suvlarda va tuproqda ko'proq yashaydilar.

Aerob grammanfiy kokklar va tayoqchalar. Bu guruh vakillari 7 ta oilaga mansub bo'lib, shundan 3 tasi tuproqning xosildorligini oshirishda amaliy ahamiyatga ega. Pseudomonadalar tabiatda juda keng tarqalgan, ba'zi vakillari nitratlarni erkin azotgacha qaytara oladilar.

Azotobacteriaceae oilasi vakillari tayoqchasimon, kokksimon xujayralarga ega bo'lib, xarakatchan, spora xosil qilmaydi, erkin azotni o'zlashtira oladi.

Rhizobiaceae oilasi vakillari tayoqcha ko‘rinishida, spora hosil qilmaydi, boshqodoshlar ildizida tuganaklar hosil qiladi, o‘simliklar bilan simbioz xolida yashab, erkin azotni o‘zlashtiradi.

Agrobacterium avlodi har xil o‘simlik ildizlarida shish hosil qiladi va vakillari fitopatogen bakteriyalarga kiradi.

Methylcoccaceae oilasi ikki avlodni Methylococcus va Methylomonas ni o‘z ichiga oladi. Bu avlod vakillari kokk va tayoqcha shaklida bo‘lib, ular uchun energiya manbai metan va metanoldir.

Acetobacteriaceae oilasi Acetobacter va Gluconobacter avlodlaridan tashkil topgan bo‘lib, bu avlod vakillari etil spirtini sirka kislotagacha oksidlaydilar.

Fakultativ anaerob, grammanfiy tayoqchalar bu guruh vakillari Enterobacteriaceae va Vibrionaceae oilalariga mansub bo‘lib, odam va hayvonlarda yuqumli kasalliklarni qo‘zg‘atadi. Bular Esheria, Potobacterium, Salmonella, Shigella, Ervinia va boshqa avlodlarni o‘z ichiga oladi. Ba‘zi vakillari odam va hayvonlarda kasallik qo‘zg‘atsa, ba‘zilari tuproqda suvda yoki epifit holida uchraydilar.

Vibrionaceae oilasi birnecha avlodlarni Vibrio, Aeromonas, Plesimonas avlodlarni o‘z ichiga oladi. Ular chuchuk va dengiz suvlarida, baliq va odam organizmida uchraydi, ular orasida kasallik qo‘zg‘atuvchilari ham bor.

Anaerob, grammanfiy, bukilgan va spiral tayoqchalar guruhi vakillari to‘g‘ri, bukilgan va spiral tayoqchalardan iborat bo‘lib, Bacteroidaceae oilasiga mansub, odam va hayvonlarning oshqozon-ichak yo‘llarida uchrab, ba‘zan oshqozon-ichak yo‘llarida kasallik qo‘zg‘atishi mumkin. Sut emizuvchilarning oshqozon-ichak yo‘llarida Selenomonas avlodiga mansub bakteriyalar uchraydi. Ularning shakllari yarim oysimon xarakatchan, uglevodlarni sirka, propion kislotasi, sut kislotasi SO₂ gacha bijg‘itadilar.

Grammanfiy, xemolitotrof bakteriyalar ikki oila va 15 ta avloddan iborat.

Nitrobacteriaceae oilasi vakillari tayoqchasimon, ellipssimon, sharsimon, spiralsimon ko‘rinishlarda bo‘lib, spora hosil qilmaydi. Harakatchan va xarakatsiz vakillarga ega. Xemolitotrof vakillari obligat holda uchraydi. Ular energiyani ammiak yoki nitratlarning oksidlanishidan oladilar. Tuproqda, suv xavzalarida, dengiz va okean suvlarida ko‘proq tarqalgan. Nitrosospira, Nitrosococcus, Nitrosolobus, Nitrospira, Nitrococcus kabi vakillari ammiakni nitritgacha oksidlaydilar.

Siderocapsaceae oilasi vakillari kapsula bilan qoplangan bo‘lib, tayoqcha, sharsimon, ellipssimon xujayralardan iborat. Bu oila vakillari temir oksidini to‘plash xususiyatiga ega. Ular oksidlarni kapsula ustida, kapsuladan tashqarida yoki kapsulaning o‘zida to‘playdilar. Bu oila vakillari xemoroorganotroflar hisoblanib, kislorodli muhitni yoqtiradi va temir moddalari bor suvlarda ko‘proq tarqalgan.

Myxobacteriales va Cytophagales tartibga kiruvchi bakteriyalar sirpanuvchi bakteriyalar deb nomlanadi. Myxobacteriales tarkibiga meva tana hosil qiluvchi bir xujayrali miksobakteriyalar kiradi.

Silindrsimon xujayralari uchi egilgan, tashqi tomondan shilimshiq kapsula bilan o‘ralgan bo‘lib, bo‘linib ko‘payadi. Miksobakteriyalarning xujayra devori

elastik bo‘lib, bakteriya xujayrasining egilishiga va xarakatlanishiga yordam beradi. Vegetativ xujayralari bo‘linib ko‘payadi, sirpanib xarakatlanadi, rangsiz yoki rangli meva tanalar hosil qiladi. Meva tanalarning rangi va shakli bakteriyani xususiyatlariga bog‘liq. Miksobakteriyalar sporangiyalarida mikrotsistalarni hosil qiladi va ular substratdan shoxlari bilan ko‘tarilib turishi mumkin. Mikrosporalar qurg‘oqchilikka chidamli, lekin qizdirilganda nobud bo‘ladi. Mikrotsistalar qulay sharoitda unib, vegetativ xujayraga aylanadi. Mikrotsistalar aerob bo‘lib, xemoorganotroflar hisoblanadi, tuproqda, go‘ngda uchrab, o‘simlik va hayvon sellulozasi polisaxaridi, oqsili va boshqalarni parchalaydi.

Miksobakteriyalar tarkibi 3 ta oilaga bo‘linadi. Myxococcaceae oilasi vakillari noqulay sharoitga tushganda oval shaklli mikrotsistalarni hosil qiladi, qulay sharoitda ulardan ikki uchlari sal o‘tkirlashgan vegetativ xujayralar hosil bo‘ladi.

Archangiaceae oilasi vakillari tayoqchasimon mikrotsistalar hosil qiladi, oila vakillarining uchlari konussimon, vegetativ xujayraga ega.

Poliangiaceae oilasi vakillari uchlari o‘tmas, silindrsimon vegetativ xujayralarga ega. Mikrosporalari qulay sharoitda tez unadi.

Cytophagales tartibi vakillari mevata xosil qilmaydi, vegetativ xujayralari tayoqchasimon va ipsimon ko‘rinishda bo‘ladi, sirpanib xarakatlanadi, bir nechta oilalari mavjud, Cytophagaceae oilasi vakillari tayoqchasimon va ipsimon bo‘lib, uchlari o‘tmaslashgan, mikrotsistalar hosil qilmaydi, xaqiqiy aerob yoki fakultativ anaerob.

Beggiatoaceae oilasi vakillari rangsiz uzun shoxlanmagan, iplar trixamalar ko‘rinishida bo‘ladi. Sirpanib xarakatlanadi, birorta substratga yopishmaydi, xujayralari ko‘ndalang bo‘linib ko‘payadi. Vodород sulfidli joylarda uchrab, sulfidlarni sulfatlargacha oksidlaydi.

Xlamidobakteriyalar – xujayrasining usti qobiq bilan o‘ralgan, ular 7 avlodga bo‘linadi.

Sphaerotilus avlodi bir xujayrali, tayoqchasimon, grammanfiy organizmlar bo‘lib, qutblarida xivchinlari mavjud. Usti shilimshiq moddalardan iborat qobiq bilan o‘ralgan. *Xlamidobakteriyalar*ning iplari bir necha mm ga yetishi mumkin, xujayralar qin ichida bo‘linib ko‘payadi, xosil bo‘lgan xarakatchan qiz xujayralar qin ichidan sirpanib chiqib ketadi yoki qinning parchalanishidan chiqishi mumkin. Bu avlod vakillari chuchuk suvlarda va ifloslangan suvlarda uchraydi.

Leptothrix avlodi vakillari to‘g‘ri tayoqchalar shaklida bo‘lib, zanjir xosil qilib, qobiq bilan o‘ralgan holda uchraydi. Qobiqlari temir yoki marganets oksidlarining gidratlari bilan to‘yingan yoki qoplangan holda uchraydi. Kislorodli muxitni yoqtiradi, grammanfiy, yuqoridagi avlodlardan tashqari *Streptothrix*, *Crenothrix*, *Clonothrix* avlodlari ham mavjud.

Poyali bakteriyalar vakillari 17 ta avlodga birlashgan. *Hyphomicrobium* avlodi vakillari ikki uchi o‘tkirlashgan tayoqchasimon, ovalsimon, tuxumsimon yoki loviyasimon ko‘rinishlarga ega. Ular har xil uzunlikdagi o‘simtalar hosil qiladi. Ko‘payishi ipsimon o‘simtalar uchida joylashgan, kurtaklar yordamida amalga oshadi, kurtaklari yetilgandan so‘ng xarakatchan bo‘lib qoladi va gifadan ajralib, substratga yoki boshqa bir xujayraga yopishadi. Xemoorganotrof bo‘lib,

o'sishi uchun SO₂ kerak bo'ladi. Ko'pgina poyali bakteriyalar laktat, formiat, atsetat va boshqa birikmalarni o'zlashtirish xususiyatiga ega.

Pedomicrobium avlodi vakillari ma'lum rivojlanish sikliga ega. Oval shaklidagi ona xujayrada xivchinli, xarakatchan xujayra xosil bo'ladi. Qiz xujayraning xosil bo'lishi, kurtaklanish orqali amalga oshadi. Bu avlod vakillari xujayrasi ustida temir va marganets oksidlarini ajratadi. Tuproqda keng tarqalgan.

Poyali bakteriyalardan Coaulobacter avlodi vakillari shoxlangan va bir qutubdan chiqqan tayoqchasimon vibrionsimon ko'rinishlarga ega. Ular xemoorganotroflar bo'lib grammanfiy, kislorodli muhitda yaxshi o'sadi, tuproqda, chuchuk suvlarda keng tarqalgan.

Gallionella avlodi vakillari uzun poyalar uchida joylashgan tayoqchasimon yoki sharsimon mikroorganizmlardir. Poyalari bir-biriga chirmashib ketgan fibrillalardan tashkil topgan bog'cha to'plamlardan iborat. Poyachalar temir gidrooksidi bilan qoplangan bo'ladi. Ko'payganda binar bo'linib ko'payadi va qiz xujayralar poyalar uchlarida joylashadi. Keyinchalik ular poyadan zoosporalarga o'xshab ajraladilar va bitta yoki ikkita polyar joylashgan xivchinlari bilan xarakatlanib, yuradilar. Grammanfiy. Xemolitotrof ular ikki valentli temirni uch valentligicha oksidlaydi, SO₂ ni o'zlashtiradi. Bu avlod vakillari Leptotrix avlodi bilan birgalikda temirni suv havzalarida cho'kishini amalga oshiradi.

Rikketsiyalar va xlamidalar – bu guruh mikroorganizmlari Rickettsiales va Chlamydiales deb nomlangan tartiblarini o'z ichiga oladilar.

Rickettsiales tartibi uch oilani birlashtiradi – Rickettsiaceae, Bartonellaceae, Anaplasmataceae. Ular bir qancha nopatogen, ammo xujayra ichidagina ko'payadigan parazit vakillarni o'z ichiga oladi.

Vakillari tayoqchasimon, sharsimon yoki ipsimon shaklga ega bo'lib, har xil rikketsioz deb ataladigan yuqumli kasalliklarga sababchi bo'ladi. Rikketsiyalar ham tayoqchasimon, sharsimon va ipsimon bo'lib, spora hosil qilmaydi, xarakatsiz. Grammanfiy. Ho'jayini xujayrasida binar bo'linib ko'payadi. Rikketsiyalarni ba'zi vakillari xasharotlar bilan simbioz holida yashaydi. Tipik vakillaridan Rickettsia powazekii toshma tif kasalligini qo'zg'atadi, ko'ylak biti bilan simbiozda yashaydi.

Chlamydiale tartibi Chlamydiaceae oilasidan iborat bo'lib, unga odamlarda kasallik qo'zg'atadigan turlar kiradi.

Savollar.

1. Mikroorganizmlar sistematikasi deganda nimani tushunasiz?
2. Mikroorganizmlarni sistematikaga tasnifga solishda qaysi hususiyatlarga e'tibor beriladi?
3. Mikroorganizmlarning sinflari haqida nimalarni bilasiz?
4. Spiroxtalar qaerlarda ko'proq tarqalgan?
5. Aerospirial va vibrionsimon bakteriyalar haqida nimalarni bilasiz?
6. Azotobakteriyalarning tuzilishini tushuntiring.

2.2. Viruslarning shakli, guruhlari va sistematikasi

Hozirgi vaqtda viruslar Vira olamiga birlashtirilgan. Viruslarni o'rganuvchi fanga birinchi bo'lib, L.Ivanovskiy (1892) asos solgan bo'lib, hozirda bu fan virusologiya deb ataladi. Viruslar barcha tirik organizmlarda kasallik qo'zg'atadi. Viruslar qachon va qanday paydo bo'lganligi noma'lum, ammo har xil gipotezalar mavjud. Hozirgi kunda viruslarga quyidagi ta'rif beriladi."Viruslar o'ta kichik organizm – mikroorganizm ham bo'lmagan, mineral organizmlar bo'lgan mikroplazmalar, rikketsiyalar va xlamidiylar kabi o'z oqsilsintezlovchi sistemalariga ham ega bo'lmagan, nuklein kislotasining sintezi har xil darajada hujayraga bog'liq bo'lgan va mustaqil evolyutsiyaga uchraydigan, avtonom genetik strukturalar bo'lib, tabiatning mikroskopik molekullarga yaqin qilib yaratgan, o'ziga xos parazitlik qilib yashaydigan, xilma-xil, ko'p sonli guruhlariga ega va Vira olamiga birlashgan hayotning hujayrasiz formasidir".

Viruslar virusologiyada o'rganiladigan mustaqil fan bo'lib, o'z ob'ekti va tadqiqot metodlariga ega. umumiy virusologiya viruslarning tabiati, ularni tuzilishi, ko'payishi, sistematikasi, biokimyosi, genetikasini o'rganadi. Tabiiy, veterinariya va qishloq xo'jaligi virusologiyalari esa viruslarni patogenligi, ularni yuqumliligi, profilaktikasi, diagnostikasi va ular qo'zg'atadigan kasalliklarni davolashni o'rganadi. (Jdanov V.M., 1990. Internet ma'lumotlari, 2012 yy.)

1886 yili nemis olimi Adolf Mayer Gollandiyada tamaki o'simligida uchraydigan mozaika kasalligini o'rganadi. U o'z ishlari natijasida tamaki o'simligida kasallikni vujudga keltiruvchi mikroorganizm nihoyatda mayda ekanligini va hatto bakterial filtrlardan ham o'tib ketishini ko'rsatib beradi. Uning bu ishlarini Beyerink o'z tajribalari asosida tasdiqlaydi.

Tamaki o'simligining virus zarrachasida 5% RNK va 95% oqsil bo'ladi. Lekin, rangli karamda uchraydigan mozaikada va ko'pgina hayvonlarda uchraydigan viruslarda va bakteriofaglarda DNK ham uchrashini Shlizinger 1934 yilda ko'rsatgan edi.

Viruslar biologik mikroskopda ko'rinmaydi, sun'iy ozuqa muhitida o'smaydi, faqat o'simlik, hayvon, odam organizmiga o'zini tirikligini namoyon etadi. Ularning faqat elektron mikroskop orqali kuzatish mumkin.

Traxoma, qizamik, quturish, chinchechak, suvchechak, poliomielit, gripp va ko'pgina boshqa kasalliklar viruslar orqali vujudga keladi. Virusli kasalliklar natijasida ko'pgina hayvonlar zararlanadi, madaniy o'simliklarning hosili kamayib ketadi. Bunda o'simliklar bargi yemiriladi, rangi oqarib, buralib, burishib, bo'yi o'smay, pakana bo'lib qoladi, ba'zan esa gipokotili va ildizlari ham zararlanadi.

O'simliklarda viruslar sfera yoki tayoqcha shaklidagi oqsilli qobiq va uning ichida joylashgan nuklein kislotadan iborat bo'ladi. Nuklein kislota miqdori 15-45% atrofida, spiral simmetriyalilarda 5%, batsillalarga o'xshashlarida 1% ga yaqin; ba'zi vakillarida 20% ga yaqin lipidlar ham uchraydi. Bulardan tashqari virus kristallarida 50% ga yaqin suv ham bo'ladi.

Tamaki o'simligi mozaikasi virusi tayoqcha shaklidagi nukleproteid bo'lib, hujayradan tashqaridagi virus virion (hujayra ichidagisi vegetativ qurollangan virus) deb ataladi. Virionlar boshqa organizmlarga kirgandan so'ng o'zining tirikligini namoyon qiladi. Tamaki o'simligini zararlangan barglarda kristallarni

ko'rish mumkin. Bu kristallar yaxshi eriydi. Ularni amorf holda ajratib olish mumkin, nihoyat qaytadan kristallar hosil qilish ham mumkin. Har bir kristall millionlab virus zarrachasidan iborat bo'lib, virionning massasi $40 \cdot 10^6$ daltonga teng bo'lgan molekulyar massaga ega bo'lgan ribonuklein kislotadan va oqsilli qobiqdan iborat bo'lib, bu qobiq kapsid deb ataladi (grekcha kapsa - quti demakdir).

Oqsilli kapsid monomerlardan iborat, ular kapsomerlar deb ataladi. Har bir virusdagi kapsomerlar soni doim bir xil bo'ladi (masalan, poliomielit virusida 32 ta, tamaki virusida 2130 ta subbirlik mavjud).

Kapsid bilan o'ralgan nuklein kislotada nukleokapsid deb ataladi. Ba'zi kapsidlar ustidan qobiq bilan o'raladi, bu qobiq peplos deb atalib, u peplomerlardan iborat. Ba'zi viruslarda peplos virus oqsilidan iborat bo'lsa, boshqalarida esa hatto o'simtalar lipidlar, glikoproteidlar va fermentlar ham uchraydi.

1955 yilda X.Frenkel-Konrat va R.Uilyams tamaki mozaikasi virusidan RNK ni ajratib olishga muvaffaq bo'ldilar va uni sog'lom tamaki o'simligiga yuqtirilganda, tamakida mozaika alomati hosil bo'lganligini kuzatadilar. Tamaki o'simligining virusi nukleoproteid bo'lib, nuklein kislotasini mm $2 \cdot 10^6$ doqsilining molekulyar massasi 18000 D; uzunligi 3000 A, eni 180 A, uzunligi eniga nisbatan 17 marta katta, 158 ta aminokislota qoldig'idan iboratligi aniqlangan.

Hayvonlar hujayrasidagi viruslarda RNK yoki DNK uchraydi. Masalan, poliomielit virusi RNK va oqsildan iborat, gripp virusi RNK, oqsil, lipid va uglevodlardan tashkil topgan.

Viruslar noqulay faktorlarga ancha chidamlidir. Masalan, kartoshka o'simligining virusi rN 4,5 da inaktivatsiyaga uchrasa, tamaki o'simligining virusi hatto rN 2 dan past bo'lsa ham chiday oladi, virionlarning temperaturaga chidamliligi rN ga bog'liq. Masalan, tamaki mozaikasi virusining qozoq shtammi rN 7 bo'lganda, 82°S da parchalansa, tomat shtammi $96-98^{\circ}\text{S}$ issiqlikdagina faolligini yo'qotadi, eng chidamli bo'lgan no'xatning S-1 virusi 108°S da qisman inaktivatsiyaga uchraydi.

Ko'pchilik viruslar past temperaturaga ham chidamli bo'ladi. Masalan, gripp virusi - 70°S da 6 oy, psittakoz virusi bir yilgacha chidasa, xona xaroratida bir necha kun ichida nobud bo'ladi.

Agar juda tez (vakuumda) quritilsa, ko'pchilik viruslar uzoq muddat chidamli bo'ladi. Masalan, ensefalit virusini vakuumda quritib, besh yil saqlash mumkin. Lekin ultrabinafsha nurlar viruslarga salbiy ta'sir etadi, chunki nuklein kislotalar bu nurlarni ko'p yutadi.

Viruslar shunchalik kichikki, ular oddiy bakteriyalarni tutib qoluvchi chinnidan yasalgan filtrdan ham oson o'ta oladi. Ularning kattaligi nanometr bilan o'lchanadi.

Savollar.

1. Viruslar haqidagi fan qanday nomlanadi?
2. D.I.Ivanovskiy tajribalari haqida nimalarni bilasiz?
3. Viruslarni qanday o'rganish mumkin?
4. O'simlik virusi bilan hayvon virusining farqi nimada?
5. O'simlik virusining tuzilishi va tarkibi qanday?

6. Hayvon virusi qanday tarqaladi?

2.3. Viruslarning kimyoviy tarkibi

Ko'pchilik viruslarda DNK xalqa ko'rinishida (poliomavirus), parvovirusda - DNK bitta spiral, reoviruslarda - RNK ikkita spiral holatda bo'ladi. Viruslarning nuklein kislotalarini tarkibiga kiruvchi azotli asos va shakar komponentlari bir-biridan farq qiladilar. Viruslardagi nuklein kislotaning molekulyar massasi ham viruslarning turiga qarab, DNK saqlovchi viruslar uchun 1×10^6 dan 2×10^8 daltongacha, RNK uchun 2×10^6 dan 15×10^6 daltongacha bo'lishi mumkin.

Virus oqsili 16-20 aminokislotalardan tashkil topgan. Har bir virus uchun aminokislotalar o'zlarining S va N aminogruppalari bilan birgalikda ma'lum bir tartibda joylashgan bo'ladi. Bitta virusda oqsil bir tur polipeptid zanjiridan tashkil topgan bo'lsa, ikkinchi xil virus oqsili esa birnecha xil polipeptidlar zanjiridan hosil bo'lgan.

2.4. Viruslar klassifikatsiyasi

Viruslar xujayrasiz organizm bo'lib, o'ziga xos genomga ega. Ular inson, hayvon, xashorot, o'simliklar, zamburug'larda obligat parazit bo'lib, oqsil sintezlash, fermentativ va energiya xosil qilish xususiyatiga ega bo'lmagan organizmdir.

Viruslar ikki guruhga: tarkibida DNK saqlovchi (5 ta oila) va RNK saqlovchi (10 ta oila)larga ajratiladi. Shakliga ko'ra viruslar 4 ta guruhga ajratiladi.

Sferik (gripp virusi, parotip, tovuqlardagi leykoz);

Tayoqchasimon (tamaki mozaikasi kasalligi);

Kubsimon (chin chechak);

Spermatozoidsimon (fag).

Virion markazida nuklein kislota (DNK yoki RNK) joylashgan bo'lib, bir yoki ikki qavatli qobiq bilan o'ralgan. Birinchi qobiq, kapsid deb nomlanib, (grek. "kapsa" – quti) uning tarkibi oqsildan tashkil topgan bo'lib, bir nechta monomerlardan tashkil topgan.

Kapsomerlarning soni har bir virusda o'zgarmaydi (poliomelitda - 60, adenovirusda – 252, tamaki mozaika kasalligi virusida – 2000). Nuklein kislota va kapsiddan iborat virion nukleokapsid deb nomlanadi. Oddiy viruslarda bitta nukleokapsid bo'lsa, ba'zi virionlarda nukleokapsid lipiddan iborat qobiq bilan o'ralgan (murakkab viruslar). Tashqi qobiq (superkapsid) ikki qavatli lipid yoki oqsil membranadan iborat.

Kapsomerlar muayyan tartibda joylashgan bo'ladi va shunga asosan ular spiralsimon, kubsimon va aralashma (kombinirovанный) simmetriyali bo'ladi.

Viruslarning o'lchami 20 dan 350 nm. gacha bo'lib, ularni filtrlash, ultratsentrifugalash va suratga olish orqali aniqlash mumkin.

Dunyo viruslar nomenklaturasi qo'mitasining (MKTV) beshinchi ma'ruzasida umurtqalilar, umurtqasizlar, o'simliklar, zamburug'lar va prokariotlarning (mikroorganizmlar) 164 avlodi (24 tasi hali klassifikatsiya

qilinmagan), 71 oilasi, 9 ta kichik oilasi va bitta tartibi 3,6 ming virus turlari va subvirus agentlarini o'z ichiga oladi.

Hozirgi kundagi sistematikada yana bir qancha har xil taksonomik guruhlar berilgan, virus sotellitlar, viroidlar va fionlar kabi sinflarga bo'linmagan viruslar ta'riflangan. Shu kundagi ma'lumotlar amaliy va iqtisodiy ahamiyatga ega 30 000 virus, shtammlari va submillari haqida axborotlarni o'z ichiga oladi. (Marphy F.A., atal, Virus Taxonomy, Six Reprt ICTV, 1995. Vasilev D.A. va boshqalar. 1999).

Mazkur qo'mita (XVNQ) viruslarni quyidagi taksonlarga bo'lib o'rganadi:

Tartib (-Virales);

Oila (-viridal);

Kichik oila (-virinal);

Avlod (virus);

Tur (virus).

Viruslarni eng oxirgi klassifikatsiyalaridan fild va Nayl taxriridagi "Virusologiya" darsligida odam va hayvon viruslarini 21 oilasi batafsil tasvirlangan (1989).

V.M.Jdanov (1990) klassifikatsiyasida viruslarni oddiydan murakkabga prinsipida evolyutsion nuqtaiy nazardan molekulyar biologiya natijalarini qo'llab sinf va boshqa guruhlariga bo'ladi. Asosiy e'tibor viruslarni o'lchami, tuzilishi, qobiqqa ega, yoki ega emasligi, nuklein kislotalari va ularni mamono, bi, multipartitligi (bir qismdan, ikki qismdan va ko'p qismdan) haqidagi axborotlarga asoslanadi.

Nobel mukofoti sovrindori (1971) Devid Baltimor viruslarni xo'jayin hujayrasida m-RNK (oqsil sintezlanadigan RNK hosil bo'lish mexanizimiga asosan 7 guruhga ajratiladi.). 1-ikki zanjirli DNK; 2-Bir zanjirli DNK; 3-ikki zanjirli RNK; 4-(+) bir zanjirli RNK; 5-(-) bir zanjirli RNK; 6-bir zanjirli RNK; 7-ikki zanjirli DNK-RNK.

Hozirgacha viruslarning 300 ga yaqin turi aniqlanib, ular 5 ta sinf, 8 ta turga, 21 ta oilaga birlashtirilgan, har bir oila avlodlardan tashkil topgan, avlodlar esa turkumlarga bo'lingan.

Tarkibida DNK bo'lgan viruslar

Poksviruslar (ichak viruslari)

Chin chechak virusi

Gerpes (uchuq) virusi

Suv chechak virusi

Adenovirus infeksiyasi vujudga keltiruvchilar, adenoviruslar

F a g l a r

1. Bakteriofaglar (bakteriyalar virusi)

2. Sianofaglar (ko'k yashil suv o'tlar virusi)

3. Aktinofaglar (aktinomitsstlar virusi)

Tarkibida RNK bo'lgan viruslar

1. Gripp virusi

2. Qizamik virusi
3. Quturish virusi
4. Pikornoviruslar
5. Oqsil virusi
6. Arboviruslar
7. Afrika o'lati.

Savollar.

Viruslarni tabiati haqida nimalarni bilasiz?

Tarkibida DNK saqlovchi viruslarga misollar keltiring.

Gripp va qizamiq viruslari qaysi guruh viruslariga kiradi?

Viruslarning tarkibida necha xil aminokislotalar topilgan?

III-BOB. BIOTEXNOLOGIK JARAYONLARNING ENG MUHIM BIOKIMYOVIY ASOSLARI

Genetika, biofizika, bioximiya fanlarining rivojlanishi va elektron mikroskop orqali bakteriyadagi fiziologik jarayonlar ustida morfologik, fizik-ximik va fiziologik usullar asosida ilmiy ishlar olib borish, bakteriyani molekulyar darajada o'rganishga imkon tug'dirdi.

3.1. Bakteriyalarning metabolizmi

Barcha tirik organizmlar bilan tashqi muhit orqasida doimiy ravishda modda almashinish jarayoni o'tib turadi. Moddalar almashinuvi uchun zarur bo'lgan yorug'lik, anorganik va organik moddalar bakteriyalar uchun manba bo'lib hisoblanadi. Uglarodni o'zlashtirishiga qarab mikroorganizmlar 4 ta guruhga ajratiladi.

Fototroflar – ular uchun energiya manbai yorug'lik.

Xemotroflar – ular uchun energiya manbai ximiyaviy moddalar.

Autotroflar – ular uchun uglarod manbai SO_2 .

Geterotroflar – ular uchun uglarod manbai (uglevodorodlar, moy kislotalar).

Litotroflar (grek. litos – tosh, trophe-oziquanish) – energiyani anorganik moddalarning oksidlanishidan (vodorod, karbonat angdrid, metan, ammiak, temir birikmalari, marganets, oltingugurt) oladilar va ular tabiatda moddalar aylanishida muhim rol o'ynaydilar.

Geterotroflar havo tarkibidagi azotni o'zlashtiradilar (azotofiksatorlar).

Geterotroflar saprofit va parazit mikroorganizmlarga bo'linadilar.

Saprofitlar. (lot. saprophyticus - hayvon va o'simlik qoldiqlari bilan ozuqlanuvchi). Mikroorganizmlarning ko'pchiligi saprofit xolda oziqlanadi. Ular tashqi muhitdagi organik moddalarni iste'mol qiladilar.

Parazitlar. (lot. parasiticus – tirik organizmlar hisobiga oziqlanishi). Bu guruhga ancha ko'p mikroorganizmlar kiradi. Mikroorganizmlarning saprofit va parazit deb shartli ravishda bo'lishi mumkin. Chunki, noqulay sharoitda ba'zi saprofitlar odam va hayvonlarda har xil kasalliklarning keltirib chiqarishi mumkin.

Geterotroflarni autotroflarga nisbatan, tarkibida uglarod atomlari assimetrik joylashgan organik birikmalarga ehtiyoji kattaroq bo'ladi. Ohirgi paytlarda geterotrof bakteriyalarining ayrim turlarini ammiak va uglarod birikmalarini o'zlashtirib, ulardan murakkab uglevodlar va aminokislotalar sintez qilishlari aniqlangan. Masalan, *Ye.coli* ni tarkibida NH_4Cl , $MgSO_4$, KH_2PO_4 , $NaHPO_4$ glyukoza va suv bo'lgan sintetik oziqa muhitida o'sganligi aniqlangan. Bu ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, mutloq geterotrof mikroorganizm yo'q. Savol tug'iladi. Autotrof mikroorganizmlar oldin paydo bo'lganmi yoki geterotrof organizmlarmi? S.N.Vinogradskiy, V.L.Omelyanskiy, B.Nayt, A.Lvov va boshqalar autotrof bakteriyalarni birlamchi organizmlar deb tan olishadi. A.I.Oparin, I.I.Sorokin, N.D.Ierusalimskiy va boshqalar birlamchi organizmlar geterotroflar deb hisoblashgan. Bu konsepsiyalardan xulosa qilish mumkinki, yer atmosferasida kislorodsiz muhitda yashovchi anaerob organizmlar birinchi bo'lib yuzaga kelishgan. Yerda yashil o'simliklarning paydo bo'lishi bilan autotrof organizmlar uchun kislorod xosil bo'la boshlagan.

O'stiruvchi omillar. Pepton, uglevod, moy kislotalari va anorganik birikmalardan tashqari, bakteriyalar maxsus moddalar, ya'ni o'stiruvchi omillarga ham muxtojlik sezadilar. O'stiruvchi omillar xujayradagi biokimyoviy jarayonlarda katalizatorlik vazifasini bajaradilar. Ba'zi bakteriyalar, oziqa muhitiga tashqaridan vitaminlarni qo'shishga muhtojlik sezmaydilar. Chunki ular kerakli vitaminlarni o'zlari sintez qiladilar. Boshqalari esa vitaminsiz muxitda o'sa olmaydilar. Bunday mikroorganizmlar oziqa muhitiga vitamin qo'shilganda yaxshi rivojlanadilar. Bakteriyalarni yaxshi o'sishlari uchun kerakli bo'lgan vitaminlar: biotin, vitamin

V₁ (tiamin), V₂ (riboflavin), V₃ (pantoten kislota), V₄ (xolin), V₅ (nikotinamid), V₆ (piridoksin), V₇ (gemin), V₈ (inozit) va boshqalar.

O‘stiruvchi omillar, konsentratsiyasi mikroorganizmlarni oziqa muhitiga juda oz miqdorda (ularga talab 0,01-10,0 mkg/ml) qo‘shiladi. Vitamin yetishmaslik mikroorganizmlarning o‘smay qolishiga sabab bo‘ladi.

Bakteriyalar anorganik elementlarga muxtoj. Kaliy, katalizator sifatida, ba’zi fermentlarni faolligini oshiradi. Kalsiy nitrifikatsiyada ishtirok etib, tuproq mikroorganizmlariga azotni fiksatsiya qilishida yordamlashadi. Bakteriyalar hayotida fosfor, oltingugurt, magniy, temir va boshqa elementlarning ahamiyati katta. Temir, nafas olish jarayonida ishtirok etadigan fermentni tarkibida mavjud bo‘lib, oksidlanish jarayonida katalizator vazifasini bajaradi. Temir, sil mikobakteriyasining ximiyaviy tarkibidagi muhim elementi hisoblanadi. Temir, rux, magniy, mis va boshqa mikroelementlarning ionlarini aktinomitsetlarda antibiotiklarning hosil bo‘lishida ham muxim rol o‘ynashi aniqlangan.

3.2. Mikroorganizmlarda moddalar almashinuvi mexanizmi

Mikroorganizm xujayrasi, ozuqadan tanasining qismlarini tiklash, fermentlar, pigmentlar, o‘stirish omillarini, toksinlarning sintezi va energiya hosil qilish uchun foydalanadi. Lui Paster mikroorganizmlarning ayrim turlari ikkita optik antipodlarning bittasidan foydalanishi, ikkinchisidan esa, foydalanilmasligi aniqlangan. Masalan, Penicillium glaucum vino kislotasining L-izomeridan, Streptococcus lactis sut kislotasining L-izomeridan foydalanishi aniqlangan. Ko‘pchilik bakteriyalar leysinni L-izomeridan yaxshi foydalanishadi. Ko‘pchilik bakteriyalar D-izomerlardan foydalana olmaydilar.

Metabolizmda ikkita, bir-biriga qarama-qarshi va shu bilan birga yagona jarayon ro‘y beradi: konstruktiv va energetik. Konstruktiv moddalar almashinuvi energiya yutishi bilan boradi. Bu moddalar almashinuvi uchun xujayraning uncha katta bo‘lmagan miqdordagi ozuqa material sarflanadi. Energetik moddalar almashinuvida hosil bo‘lgan energiya, xujayra uchun zarur bo‘lgan energiyaga aylanadi. Shu jarayon sodir bo‘lishi uchun ko‘p miqdordagi ozuqa sarflanadi. Ikkita jarayon alohida emas, balki bir-birini to‘ldirib turuvchi jarayondir.

3.3. Fermentlar va ularning moddalar almashinuvidagi roli

Fermentlar - tirik xujayra tomonidan ishlab chiqariladigan yuqori molekulyar tuzilishga ega bo‘lgan biologik katalizatorlardir. Ular oqsil tabiatiga ega. Mikroorganizmlardagi moddalar almashinuvida alohida rol o‘ynaydi. Mikroorganizmlar tomonidan ishlab chiqarilgan fermentlar turli-tuman ta’sirga va yuqori faolikka ega. Ulardan qishloq xo‘jaligida, tibbiyotda va boshqa sohalarda keng foydalaniladi.

Mog‘or zamburug‘i tomonidan ishlab chiqarilgan amilaza fermenti yordamida kraxmalning parchalanishi jarayonidan pivo tayyorlashda, spirt ishlab chiqarishda, non pishirishda foydalaniladi. Mikroorganizmlar fermentidan tibbiyot sanoatida alkaloidlar, polisaxaridlar, gidrokartizonlar, prednizon, prednizolon va

boshqalarni ishlab chiqarishda ham foydalaniladi. Bakteriyalarning kauchuk, paxta, ipak, kofe, kakao, tamaki va boshqalarni qayta ishlashda roli katta. Mikroorganizmlarning sintezlash hususiyati juda yuqori. Mikroorganizmlarning biokimyoviy faoliyati fotosintezdan kam emas. Fermentlar mikroorganizmlarga metan, butan va boshqa uglevodorodlarni biriktirib olishiga va ulardan murakkab organik birikmalar sintezlashiga imkon beradi. Fermentlar ekzofermentlar, endofermentlar, konstitutiv va induktivlarga bo'linadi. Ekzofermentlar xujayradan tashqarida, endofermentlar xujayraning ichkarisida faoliyat ko'rsatadilar. Konstitutiv fermentlar har doim ma'lum miqdorda xujayraning tarkibida bo'ladilar. Unga lipaza, karbogidraza, proteinaza va boshqalarni hosil qilib ko'rsatish mumkin. Induktiv fermentlar qachonki xujayrada ularga ehtiyoj sezilgandagina hosil bo'ladilar (penitsillinaza, dekarboksilaza). Bakteriyalar, suv o'tlari, zamburug'lar, o'simliklar golofit usulida oziqlanadilar. Ular oziqani erkin holatda qabul qiladilar. Eritmaning past konsentratsiyasini, bakteriya sitoplazmatik membranasi yuqori konsentratsiyali zonasidan o'tishi, osmos xodisasi asoslanadi. Bakterial xujayra membranasi moddalar almashinuvida katta rol o'ynaydi.

3.4. Oqsil almashinishi.

Mikroorganizmlar o'zlarini oziqlanishi, o'sishi va faoliyati uchun turli hil aminokislotalarga ehtiyoj sezadilar. Ba'zi bakteriyalar bitta aminokislota, boshqalari ikki va undan ko'proq aminokislotalarni talab etadilar. Ko'pgina mikroorganizmlar ba'zi-bir aminokislotalarni sintezlash xususiyatini yo'qotgan bo'ladilar. Bunday mikroorganizmlarni auksotroflar deb ataladi. Odatda, oqsil almashinishi jarayoni bakteriyalarda ikki fazada boradi. Birinchi, oqsilning peptongacha parchalanishi, bu jarayon bakterial xujayra tomonidan ajratilgan ekzoproteaza fermenti ishtirokida amalga oshadi. Ikkinchi, oqsilning parchalanish jarayoni endoproteaza fermenti ishtirokida boradi. Oqsilning peptongacha parchalanishi oziqa muhitining rN ko'rsatgichini 7,0-8,0 atrofida bo'lganda amalga oshadi.

3.5. Mikroorganizmlarning oziqlanishi va nafas olishi

Metabolizmning ikki yo'nalishi - katabolizm (parchalanish, dissimilyatsiya) va anabolizm (qurilish, yaratilish) bir - biriga uzviy bog'liq va qarama-qarish jarayonlar yig'indilari bo'lib, ular hujayrada bir vaqtda, turli komponentlarda sodir bo'ladilar.

Katabolik - reaksiyalar natijasida hujayraga kirgan organik moddalar oksidlanish va qaytarilish, dezaminlash va dekarboksillanish reaksiyalari uchun substrat bo'lib, birin-ketin keladigan reaksiyalar natijasida SO₂, N₂O, NN₃ va boshqalarga aylanadilar.

Katabolizmda murakkab organik birikmalarning parchalanishida erkin energiyaning ajralib chiqishi kuzatiladi. Uning ko'p qismi katabolik yo'nalishlarning ayrim bosqichlarida ularga ulangan fermentativ reaksiyalar vositasida energiyaga boy (makroergik) fosfat bog'lar, asosan adenozinuchfosfat (ATF) shaklida saqlanadi. ATF hujayrada energiya almashinuvining markaziy substratsiyadir. Energiya talab qilinadigan jarayonlarda anabolik reaksiyalariga yetkaziladi va sarflanadi.

Energiya saqlanishining ikkinchi muhim oqimi nikotinamidadenindinukleotidfosfatning oksidlangan shakli NADF ni, uning qaytarilgan shakli NADF N₂ ga o'tishi bilan bog'liq. Mana bu kofaktordagi vodorod hujayraning nafas olish jarayonida oksidlanib, ATF molekulalarining sintezlanishini ta'minlaydi.

Anabolizm oddiy moddalardan, hujayra tuzilishlarini tashkil qiladigan organik moddalarning hosil bo'lish jarayonida sodir bo'ladigan reaksiyalarning yig'indisidir.

Bu jarayonlarda moddalar kattalashib, organellalar yaratiladi va bu jarayonda energiya yutilishi kuzatiladi. Zarur energiyani, asosan ATF yetkazib turadi. Reaksiya jarayonida u ADF va anorganik fosfatga aylanadi. Anabolik jarayonlar uchun hujayrada substrat sifatida katabolik reaksiyalarda hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar-metabolitlar xizmat qiladi. Lekin tirik organizmlarni tashkil qiladigan barcha molekulalar va energiya bilan ta'min qiladigan murakkab birikmalar quyosh energiyasining yutilishi bilan kechadigan fotosintez jarayonining mahsulotlaridir.

Yer yuzida hayotning birdan-bir manbai, hayotning paydo bo'lishidan tortib, doimo uni substrat va energiya bilan ta'minlab turadi. Yuqorida ta'kidlab o'tilgandek, organizmning o'zi ham, ularda sodir bo'ladigan metabolik jarayonlar ham quyosh energiyasining akkumulyatsiya qilinishidan kelib chiqqan va fotosintez tufayli kechib turadi.

Shunday qilib, hujayra metabolizmi anabolik va katabolik jarayonlarning yig'indisidir. Bu jarayonlarning birgalikda sodir bo'lishi, hujayraning parchalanish va sintez qilish jarayonlarini belgilab beradi.

Metabolizm bu genetik belgilangan ketma-ket kechadigan jarayonlarning yig'indisi bo'lib, unda bir vaqtda o'tadigan reaksiyalarning soni, xilma-xilligi va ko'p sonliligi va yuqori tezligi, energiya to'planishining mexanizmi va jarayonlarini boshqarilishidir. Metabolik jarayonlarning o'ziga xos bo'lgan belgisi, tashqi energiya to'planishining o'zgacha shakldaligi va uglerodli birikmalarning aylanishidan hosil bo'lgan energiya hisobidan, hujayra strukturalarini, makromolekulalarni alohida to'plamlarining hosil bo'lishi hisoblanadi. Hujayra potensialini zamonaviy biotexnologiya sifatida amaliyotda foydalanish eng muhim vazifalardan hisoblanadi.

Oksidlanish jarayonining eng takomillashgan formasi va hayot uchun zarur bo'lgan energiya ajratadigan jarayon bu nafas olishdir. Har bir tirik organizmga xos nafas olish tipi muayyan jarayonga xizmat qiluvchi fermentlar yirindisiga bog'liq. Nafas olish jarayonida shakarlar, oqsillar, yog'lar yoki hujayradagi boshqa zaxira moddalari havo kislorodning ishtiroki bilan oksidlanadilar, oqibatda karbonat angidrid bilan suv hosil bo'ladi. Jarayonda ajralib chiqqan energiya

mikroorganizmlarning hayot faoliyati uchun, o'sishi va rivojlanishi uchun sarf bo'ladi.

Nafas olish jarayonida elektronlar organik moddalardan molekulyar kislorodga ko'chib o'tadilar. Bu holatda organik birikmalar hujayra yoqilg'isi vazifasini o'taydi. Agar aerob nafas olishni bijg'ish bilan taqqoslaydigan bo'lsak, har ikkala jarayonda ham bitta birikmadan, ya'ni glyukozadan har xil moddalar hosil bo'lishini kuzatamiz.

Nafas olish jarayoni murakkab va ko'p bosqichlidir. Nafas olishda bijg'ishga nisbatan substrat chuqurroq oksidlanadi va o'zgaradi.

Bijg'ish: $S_6N_{12}O_6 \rightarrow 2\text{laktat} (-47\text{kcal})$

Nafas olish: $2S_6N_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6SO_2 + 6N_2O (-686\text{kcal})$

Ko'rinib turibdiki, nafas olish, bijg'ishga nisbatan afzalroq jarayon. Aerob sharoitda glyukozadagi barcha uglerod atomlari uglerod dioksidi hosil bo'lishiga qatnashadilar. Bu esa nafas olish jarayonida glyukoza molekulasidan ichki bog'larning energiyasi maksimal darajada ajralib chiqadi deganidir. Glyukozaning anaerob sharoitda o'zgarishida esa, har qanday tipdagi bijg'ish jarayoni bo'lmasin, bari-bir oxirgi mahsulot sifatida etanol, propanol, butanol, propionat, suksinat, laktat yoki glyukozaning to'liq oksidlanmagan, qandaydir mahsuloti paydo bo'ladi. Bu birikmalarning har qaysining ichki molekulyar energiyasi SO_2 nikiga nisbatan juda ham baland bo'ladi.

Yuqorida keltirib o'tilgan moddalarda uglerod va vodorodning o'zaro nisbati xuddi glyukozadagidek ekanligi ham mana shuni ko'rsatadi.

Shunday qilib, biokimyona nuqtai nazaridan har qanday tipdagi bijg'ishni energetik to'liq amalga oshmagan jarayon sifatida qarash mumkin. Bu holat aerob va anaerob jarayonlar orasidagi energetik disbalansning yagona sababi emas. Ma'lumki, elektronlarni molekulyar kislorodga ko'chirib o'tkazishda, organik akseptorlarga o'tkazishga nisbatan ko'proq energiya ajraladi. Anaerob oksidlanishda molekulyar kislorod ishtirok etmasligini hisobga olinsa, elektronlar akseptorlari bo'lib, faqat organik birikmalar xizmat qilishi aniq bo'ladi.

Anaerob o'zgarishlar natijasida hosil bo'lgan atsetil guruhlar katabolizmning atamal bosqichiga kiradi. Oksidlanishning bu bosqichi uchkarbon kislotalari halqasi, limon kislotasi halqasi yoki Krebs halqasi deb ataladi. Bunda ishtirok etadigan organik birikmalarning oksidlanishi tugaydi: atsetil guruhlar uglerod dioksidi va vodorodga parchalanadi.

3.6. Uch karbon kislotalar halqasi (krebs halqasi)

Glyukozaning gidrolizlanishidan hosil bo'lgan pirouzum kislotasi hujayra metabolizmida markaziy o'rinni egallaydi va bu holat biokimyoda hujayraning nafas olishi deb yuritiladi. Nafas olish jarayonida piruvatdan tashqari yog' kislotalari va qator aminokislotalar ham to'la oksidlanadilar. Bu jarayon uch bosqichga bo'linadi:

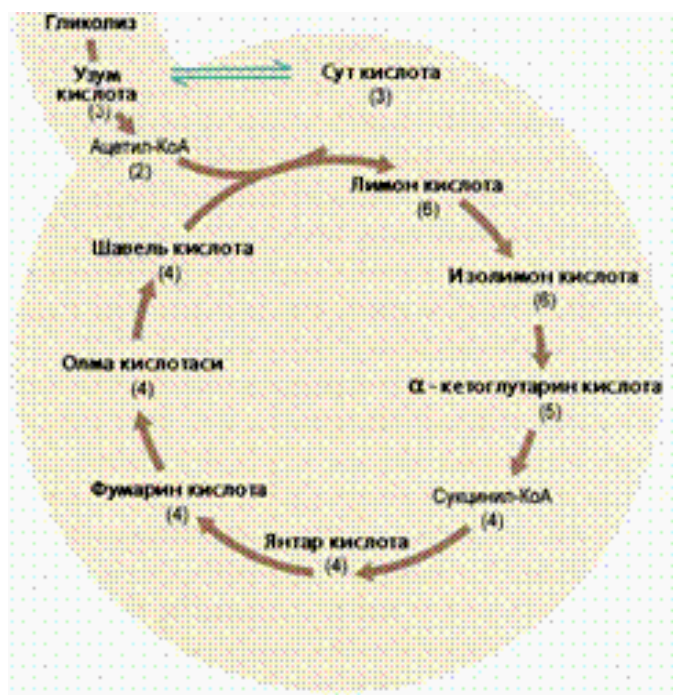
Birinchi bosqichda - hujayrada energiya rolini o'ynaydigan organik birikmalar, atsetil-ko-enzim A tarkibiga kiradigan ikki uglerodli fragment - atsetil- SN_3SO gacha oksidlanadilar.

Ikkinchi bosqichda - atsetil guruhlar limon kislota xalqasida parchalanib, vodorod atomlari va SO₂ ni hosil qiladilar.

Uchinchi bosqichda – vodorod, protonlar va elektronlarga parchalanadi. Soʻngra elektronlar mitoxondriyalarning ichki membranalarida joylashgan elektron tashuvchilar orqali molekulyar kislorodga uzatiladi va N₂O hosil qilib, qaytariladi.

Piruvatning oksidlanish va dekarboksillanishi jarayonida uch xil fermentlar: piruvatdegidrogenaza (F₁), degidrolipoil-atsetiltransferaza (F₂), degidrolipoil-degidrogenaza (F₃) lar ishtirok etadi.

Bu tizimni Lester Rid va uning shogirdlari oʻrgangan. Organizm uchun zarur boʻlgan vitaminlardan: tiamin (TFFZ da), riboflavin (FAD da), pantoten kislotasi (KoA da) va niotinamid (NAD⁺ da) shu tizimning tarkibiy qismi hisoblanadi.



14-rasm. Mikroorganizmlarning nafas olish sikli

Mikroorganizmlarning oziqlanishi

Oziqlanish jarayonida fermentlarning ahamiyati katta. Chunki mikroorganizmlar turli organik moddalarni ximiyaviy, shu yoʻl bilan parchalanib, oziqlanadilar va baʼzilari shu jarayonda nafas ham oladilar. Mikrob. parchalangan organik moddalarni qabul qilib, soʻngra ularni oʻz hujayrasida qaytadan sintez qiladi va tanasini ayrim qismlarini tuzadi.

Fermentlar murakkab birikma hisoblanadilar. Ular 20 ta aminokislotalardan tuzilgan. Fermentlarning molekula ogʻirligi birnecha mingdan, birnecha milliongacha boʻladi. Fermentlar oʻziga xos xususiyatga va faollikka ega. Fermentlar spetsifik xususiyatiga koʻra 3 ta guruhga ajratiladi.

1. *Past spetsifiklikka ega fermentlar.* Bu guruhga barcha gidrolitik fermentlar: amilaza, lipaza, pektinaza, sellulaza, esterazalar va boshqalar kiradi.

Yuqorida ko'rsatilgan fermentlar har xil tezlikda polimer, oligomer hamda kichik molekulali substratlarga ta'sir ko'rsatadilar.

2. *Guruh spetsifiklikka ega bo'lgan fermentlar.* Har xil geksozalarni fosforillash reaksiyasini olib boruvchi geksokinaza fermenti bir-biriga o'xshash strukturaga ega bo'lgan substratlarga ta'sir ko'rsatadi.

3. *Absolyut spetsifiklikka ega bo'lgan fermentlar.* Bunday fermentlar strukturasi juda ham yaqin bo'lgan substratlarni sekin o'zgartirish xususiyatiga ega. Masalan, degidrogenazalar vodorod atomini substratdan kofermentning nikotinamid yadrosining aniq tomoniga o'tkazadilar.

Fementlarni faolligini past molekulali organik birikmalar yoki metal ionlari bilan boshqarib turish mumkin. Bu mexanizm murakkab biosintetik jarayonlarda ishtirok etuvchi fermentlarga xos bo'lib, dastlabki fermentlardan birini oxirgi maxsulot bilan ingibirlanishi kuzatiladi va natijada, butun jarayonning sekinlashuviga yoki butunlay to'xtab qolishiga sabab bo'ladi.

1898 yilda L. Pasterning shogirdi Emil Dyuklo fermentlarning nomlariga "aza" so'zini ko'shishni tavsiya etdi. Masalan, kraxmalga ta'sir etadigan fermentni - amilaza, yog' moddalariga ta'sir etuvchini - lipaza va oqsilga ta'sir etuvchini - protsinaza deb atala boshlandi. Ammo ba'zi bir fermentlarning eski nomlari ham qoldi. Masalan, oshqozon shirasining fermenti pepsin, so'lakning fermenti - ptizlin va boshqalar. Zamonaviy biologiya sanoatida fermentlar ishlatilmaydigan korxonalar kamdan-kam.

Fermentlarning xususiyatlari: mikroob hujayrasida o'tadigan jarayonlar fermentlarning aktivligiga bog'liqdir. Fermentlar suv, tuz, kislota va ishqor eritmalarida eriydi. Ular oqsil kompleksi, kristallsimon va eritmaning tubiga tushadi.

Fermentlarning umumiy xususiyatlari: 1) spetsifikligi (maxsus ta'sir etishligi). Fermentlar faqat maxsus ximiyaviy birikmalarga yoki ximiyaviy birikmalarning gruppalariga ta'sir etadilar. Masalan, laktaza fermenti, faqat sut shakarini (laktozani), ureaza esa mochevinani parchalaydi va hokazo.

2) fermentlarning katalitik aktivligi juda ham baland bo'lishi mumkin. Masalan, 1 g amilaza 1 t kraxmalni parchalashi yoki 1 g ximozin 12 t sutni ivitish imkoniyatiga egadir.

3) termolabilligi - fermentlar isitilganda, tezda parchalanadi. Masalan, 50 – 60 °S daraja issiqda fermentlar o'zining aktivligini pasaytiradi. 80 °S darajada esa aktivligini yo'qotadi, 100 °S darajada esa to'la parchalanadi. Fermentlarning aktivligi 30 - 50 darajada yaxshi o'tadi, hayvonlardagi fermentlar esa 37 - 40 darajada aktiv bo'ladi.

4) ta'siri ma'lum rN muxitda o'tadi. Masalan, pepsin rNning 1,5 - 2,5, tripsin - 7,8 - 8,7, katalaza va ureazalar esa rNning 7-muhitida yaxshi ta'sir etadi (rN optimum).

5) reaksiyalarning oxirida o'zgarmaydi va hosil bo'lgan mahsulotlarning tarkibiga kirmaydi.

Hozir 1000 dan ortiq fermentlar mavjud. Hamma fermentlar oltita sinfga bo'lingan. Bular:

1. Oksidoreduktazalar; 2. Transferazalar; 3. Hidrolazalar; 4. Liazalar; 5. Izomerazalar; 6. Ligazalar.

Oksidoreduktazalar – oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida katalizatorlik qiladi. Bu guruhga kiruvchi fermentlar hujayraning nafas olish jarayonida vodorod va kislorod tashishini aktivlashtiradi.

Transferaza – ayrim radikallarni: atsetil transferazalar – sirka kislota qoldig'ini (SN_3SO), fosfotransferaza-fosfat kislota qoldig'ini ($\text{N}_2\text{RO}_3^{2-}$) tashuvchi fermentlardir.

Gidrolaza – gidrolizlanish reaksiyasini tezlatadi. Bu fermentlar murakkab moddalarni cuv ishtirokida oddiy moddalargacha parchalaydilar. Peptidogidrogenazalar oqsil va peptidlarni glyukozidgidrolazalar uglevod va glyukozidlarni parchalaydi va h.k.

Liazalar – substratlardan kimyoviy guruhlar radikallarini olib, qo'sh bog' hosil qiladi yoki kimyoviy guruh radikallarini qo'sh bog'larga ulaydi.

Izomerazalar – organik moddalarni ularning izomerlariga aylantiradi ya'ni, molekula ichidagi atomlar, radikallar va guruhlarning o'rnini o'zgartiradi. Ularning moddalar almashinishida ahamiyati katta.

Ligaza yoki sintetaza – pirofosfor bog'lanishining uzilishi hisobiga oddiy birikmalardan murakkab birikmalarning sintezlanishini tezlashtiradi. Masalan, karboksilaza karbonat angdridni organik birikmalarga biriktiradi.

Piruvat karboksilaza piruzum kislota va karbonat angdriddan shavelsirka kislotasini sintez qiladi. Fermentlar tuzilishiga qarab ikki sinfga bo'linadi:

Oddiy oqsillar (fermentlar) - ular faqat oqsildan iborat.

Murakkab oqsillar (fermentlar) – oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini olib boruvchi, kimyoviy guruhlarni ko'chiruvchi fermentlar. Ular ikki qismdan iborat: apoferment qismi (oqsil qismi) va ferment aktivligini belgilaydigan kofaktor qismi. Bu qismlar alohida holatda aktivlikka ega emas, balki birlashgandan so'ngina aktivlikka ega bo'ladi.

Apoferment va kofaktordan tashkil topgan kompleks xoloferment deb ataladi.

Metallarning ionlari (temir, mis, kobalt, rux, molibden va h.) yoki koferment deb ataladigan murakkab organik birikmalar kofaktor bo'lishi mumkin. Kofermentlar odatda elektronlarni, atomlarni, guruhlarni fermentativ reaksiya natijasida bir birikmadan boshqasiga o'tishida oraliq o'tkazuvchi vazifasini bajaradi. Ba'zi kofermentlar ferment oqsili bilan mustaxkam birikkan bo'ladi. Ularni prostetik guruh deb ataladi. Kofaktorlarga dehidrogenozalarning faol guruhlari NAD yoki NADF lar kiradi. Bu kofermentlar tarkibiga V guruh vitaminlaridan biri niotin kislota kiradi. Vitamin V1 (tiamin) piruzum kislota almashinuvida qatnashadigan tiamin pirofosfokinaza tarkibiga kiradi. Koferment A ning tarkibiy qismi bo'lib, pantoten kislota, flavoprotein fermentlarining prostetik guruhini-vitamin V2 (riboflavin) tashkil qiladi. Tirik organizmlarning oziqlanishida vitaminlarning ahamiyatli tomonlari ham shundaki, ular kofermentlarning tarkibiy qismiga kiradilar. Fermentlar erkin aktivlashtirish reaksiyasini pasaytirib, kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi. Fermentlarni boshqa katalizatorlardan farqi ularni olib borayotgan kimyoviy reaksiyalarni

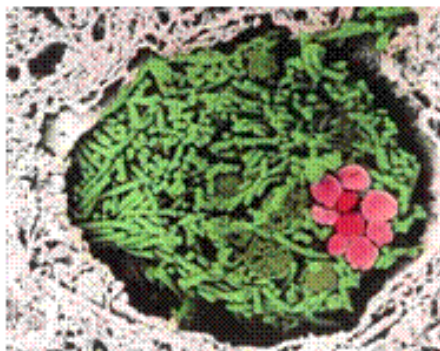
spetsifikligidir. Har bir ferment faqat bitta ma'lum reaksiyani olib boradi. Ferment molekulasining substrat birikadigan katalitik markazi ma'lum fazoviy konfiguratsiyaga ega bo'lib, u faqat substrat molekulasigagina mos keladi. Fermentlarning aktivligi ferment va substratning konsentratsiyasiga, xaroratga, rN ga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Har bir ferment uchun o'z xarorat va rN optimumlari mavjud. Ko'pgina fermentativ reaksiyalar qaytmas reaksiyalar hisoblanadi. Mikroorganizmlarning o'lchamlari kichik bo'lishiga qaramasdan har xil vazifalarni bajaradigan bir-biridan farq qiladigan fermentlarni ishlab chiqaradi. Metabolizmda qatnashadigan fermentlar odatda xujayra ichida bo'lib, ularning endofermentlar deb nomlanadi.

Endofermentlar (endoenzimlar) mikroob hujayrasining o'zi bilan bog'langan bo'ladi. Mikroblar o'z faoliyati davomida ekzofermentlarni oziqlanuvchi muhitga ajratadi, ular bakterial filtrdan o'tadilar, murakkab oziq moddalarni (oqsillar, kraxmal, kletchatka va boshqalarni) parchalab, hazm qilish uchun tayyorlaydilar.

Endofermentlar hujayra protoplazmasi bilan mustahkam bog'lik bo'lib, faqat hujayra ichiga kirgan oziq moddalarni parchalaydilar va ularni hujayraning asosiy qismlariga aylantiradilar.

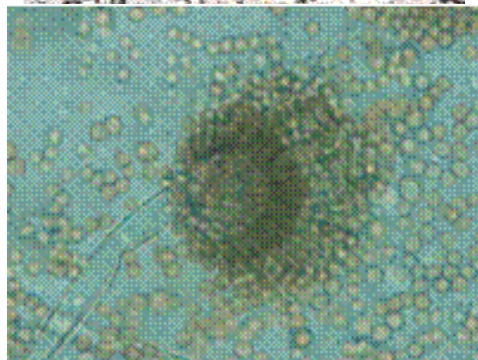
Ba'zi fermentlar xujayra tomonidan tashqi muhitga ajratiladi, shuning uchun ham ularga ekzofermentlar deyiladi. Odatda bunday fermentlar gidrolitik fermentlar bo'lib, katta molekulali birikmalarni parchalab, xujayraga o'ta oladigan xolatga keltiradi va xujayra tomonidan ozuqa sifatida o'zlashtiriladi.

15-rasm. Bacillus



anthracis

16-rasm.



Aspergillus flavuys

Mikroorganizmlarning uglerod bilan oziqlanishi

Uglerod manbalariga ko'ra, mikroorganizmlar avtotrof, ya'ni uglerodni anorganik moddalardan o'zlashtiruvchilarga va geterotrof, ya'ni uglerodni organik holda o'zlashtiruvchilarga bo'linadi. Turli shakarlar, spirtlar, organik kislotalar,

uglevodorodlar bular uchun asosiy oziqa manbai hisoblanadi. Eng yaxshi oziqa tarkibida oksidlangan $SN_2ON-SNON-SON$ gruppalari bo'lgan uglerod manbalaridir, shuning uchun bunday gruppalarga ega bo'lgan glitserin, mannit, shakarlar va bir qator organik kislotalar eng yaxshi oziqa manbai xisoblanadi. Chumoli kislota (NSOON) va shovul kislota (SOON×SOON) faqat ba'zi mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtiriladi, xolos. Ayrim mikroorganizmlar, masalan, *Aspergillus flavus* zambrug'i, parafin yoki yog' kislotalarini o'zlashtira oladi.

3.7. Mikroorganizmlarning azot bilan oziqlanishi

Azot elementiga munosabatiga ko'ra, mikroorganizmlar turli guruhlarga bo'linadilar. Ba'zilari oqsil va peptonlarni o'zlashtirsa, boshqalari nitratlarni, uchinchilari ammiakni, to'rtinchilari atmosfera azotini o'zlashtiradi.

Oqsil va peptonlar proteoliz (parchalanish) va dezaminlanishdan so'ng o'zlashtirilsa, aminokislotalarning to'liq aralashmasi bevosita parchalanadilar. Mikroorganizmlarni ba'zi vakillari nitratlarni, ko'pchiligi ammiakni o'zlashtira oladi (1-jadval).

Patogen mikroorganizmlarni ham aminokislotalarda o'stirish mumkin. Hayvonlar singari bakteriyalar ham o'zi sintez qila olmaydigan aminokislotalarni talab qiladi, lekin hayvonlarning ko'pchiligi 8-10 ta aminokislota talab qilsa, bakteriyalarning ayrimlari 2-3 ta, ba'zilari esa 17 taga yaqin aminokislotalarni talab qiladi. Ayniqsa patogen, sut kislota hosil qiluvchi va chirituvchi bakteriyalar uchun aminokislotalar nihoyatda zarur. Zamburug'lar, achitqilar va aktinomitsetlar ozig'ida aminokislotalar bo'lsa, ular tez o'sadi, mabodo, aminokislotalar bo'lmasa, ularni o'zlari sintezlay oladilar.

N.D.Ierusalimskiy (1963) aminokislota sintezlovchilarni aminoavtotroflar, sintezlay olmaydiganlarni aminoeterotroflar deb atagan. Mikroorganizmlar uchun zarur bo'lgan aminokislotalar ro'yxatini *aminogramma* deb ta'riflagan.

1-jadval

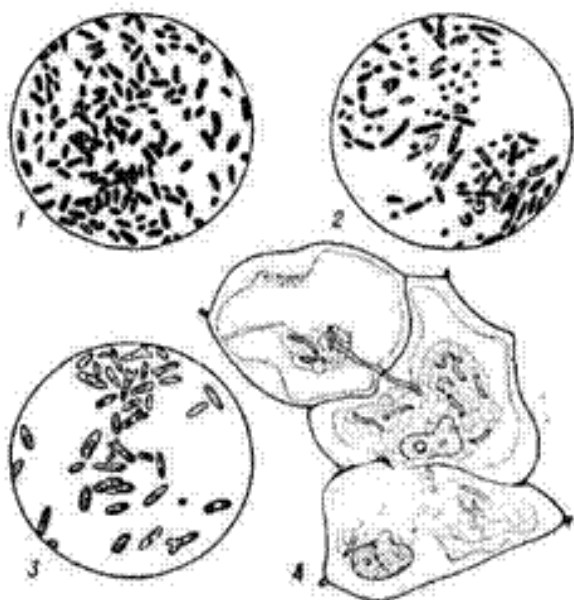
Mikroorganizmlar uchun turli azot manbalari

(N. D. Ierusalimskiy ma'lumoti)

Azot manbalari	Azot manbalari o'zlashtiradigan turli fiziologik xususiyatlari			
	Proteoliz	dezaminlanish	Nitratlar-ning qaytarilishi	Azotfiksa-siya
Oqsillar	+	+	-	-
Peptonlar	+	+	-	-
Aminokislotalar-ning	-	-	-	-

to'liq aralashmasi				
Ba'zi bir aminokislotalar	-	-	-	-
Ammiak	-	-	-	-
Nitratlar	-	-	+	-
Atmosfera azoti	-	-	-	+

Mikroorganizmlarning normal o'sishi uchun, V vitaminlar gruppasiga kiradigan va suvda eriydigan moddalar zarur. Ba'zilar nuklein kislotalar yoki fermentlar tarkibiga kiradigan komponentlardir. Ba'zi mikroorganizmlar o'zi vitamin sintezlaydi, ularni Shopfer (1938) auksotroflar deb atagan. Geteroauksotroflar vitamin sintezlay olmaydilar.



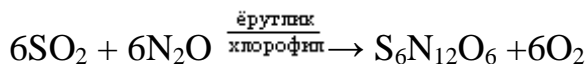
- 1 - Azotobacter vinelandii;
- 2 - Clostridium pasterianum;
- 3 - Rhizobium meliloti;
- 4 - o'ly xaning ildizidagi mikroorganizmlar.

17-rasm. Azotni fikatsiya qiluvchi mikroorganizmlar.

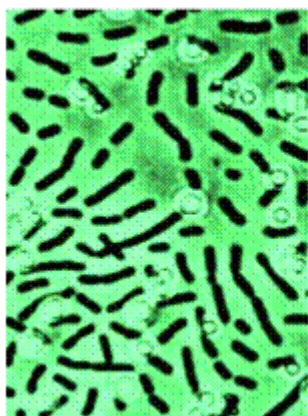
Bakteriyalarning uglevodorodlarni o'zlashtirishi. V. O. Tauson 1925 yildan boshlab to 1935 yilgacha uglevodorodlarni oksidlovchi bakteriyalar va zamburug'lar ustida ish olib boradi va ularni ikki gruppaga: aeroblar va anaeroblarga ajratadi. Keyinchalik u ochiq zanjirli uglevodorodlarni oksidlovchi formalarini ham topgan. Toluol, benzol, ksilolni parchalovchi turlarni aniqlagan. Ba'zilar faqat toluolni parchalasa, boshqalari 2 halqali (definil, naftalinni), uchinchilari uch halqali (fenantren va antratsen) uglevodorodlarni parchalaydi. Tauson neft, terpinlar va smolalarning oksidlanishini ham aniqlagan. Uning bu

ishlari geterotrof mikroorganizmlarda moddalar almashinuvi jarayoni nihoyatda xilma-xil ekanligini ko'rsatadi.

Yashil va qirmizi rang bakteriyalarda fotosintez. Barcha yashil o'simliklarning eng muhim xususiyatlaridan biri quyosh nurlari yordamida SO₂ va N₂O dan organik modda hosil qilish, ya'ni fotosintez jarayonidir. Uni tubandagi tenglama bilan ifodalash mumkin:



Fotosintez jarayonida yorug'lik energiyasi yutiladi va organik moddada to'planadi, atrofga esa kislorod ajralib chiqadi.



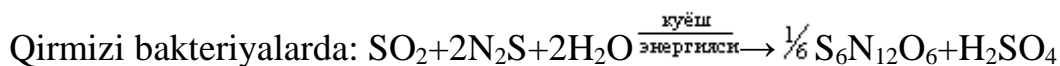
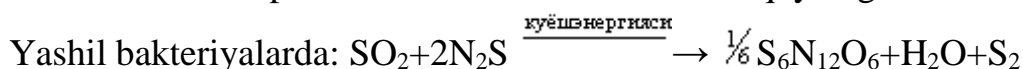
18-rasm. Yashil bakteriyalar



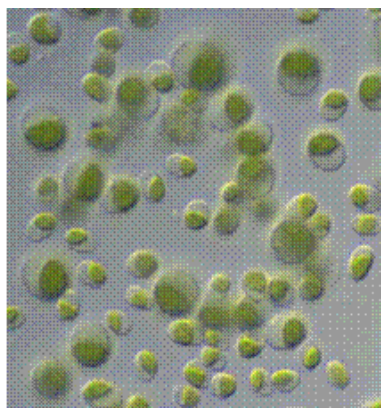
19-rasm. Qirmizi bakteriyalar

Tuban organizmlardan ko'k-yashil va bir hujayrali yashil suv o'tlarda ham fotosintez jarayoni boradi, ayniqsa bu jarayon xlorella misolida yaxshi o'rganilgan (20-rasm). Yuksak o'simliklardan farqli o'laroq, yashil bakteriyalar va ko'k-yashil suvo'tlari xlorofillni qorong'ida hosil qiladilar. Rus olimi Lrtari (1899, 1913) aniqlashicha, ko'pchilik yashil suvo'tlar va lishayniklar tanasidan ajratib olingan suvo'tlar agar-agarda yaxshi o'sadilar (ya'ni oziqda glyukoza, pepton, mineral tuzlar bo'lganda). Bu esa V. N. Lyubimenko va A. I. Oparinni "geterotrof oziqlanish - avtotrofdan oldin kelib chiqqan" degan fikrini tasdiqlaydi. Yashil bakteriyalar va yuksak o'simliklardagi xlorofill turli nurlarni yutadilar. Yuksak o'simliklardagi xlorofill qizil va ko'kbinafsha nurlarni yutsa, bakteriyalardagi xlorofill olti xil rangli nurlarni yutadi.

Bundan tashqari, bakterioxlorofill molekulasida ikki atom vodorod ortiqcha, nurlarning yutilish maksimumi yashil va qirmizi rang bakteriyalarda 800-890 nm oralig'ida (18 va 19 rasmlar). Qirmizi bakteriyalarning karotinoidlari 400-600 nm orasidagi nurlarni yutib, uni bakterioxlorofillga o'tkazadilar. Ulardagi xlorofill faqat elektron mikroskopda ko'rinadi. Ularda fotosintez quyidagicha boradi:

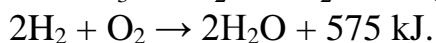
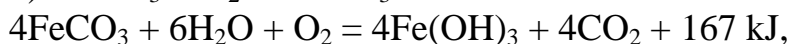
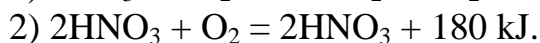


20-rasm. *Chlorella* sp.

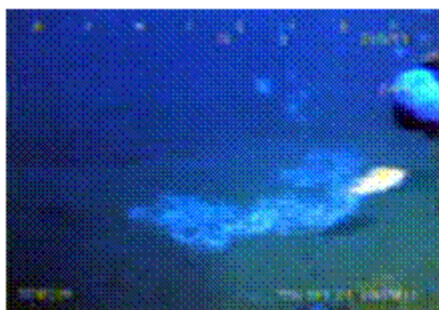
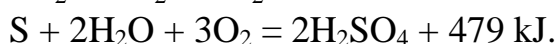
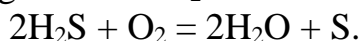


3.8. Xemosintez jarayoni

Xemosintez jarayonining tabiatini S. N. Vinogradskiy (1887) aniqlagan. Bu jaryonda SO_2 va N_2O ximiyaviy energiya hisobiga oksidlanadilar. Xemosintez jarayoni oltingugurt bakteriyalari, nitrifikatorlar, temir, tion va vodorod bakteriyalari tomonidan amalga oshiriladi:



Oltingugurt bakteriyalari H_2S hosil bo'ladigan suv xavzalarida keng tarqalgan. Bular $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ gacha oksidlanadi.



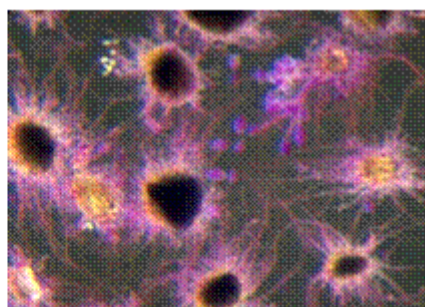
21-pacm. *Beggiotoa*



22-pacm. *Thiophysa*



23-pacm. *Thiospirillum*



24-pacm. *Thiotrix*

Oltingugurt bakteriyalari tabiatda keng tarqalgan bo'lib, S ning tabiatda aylanib turishida muhim ahamiyatga ega. Bu bakteriyalarga rangsizlardan *Beggiotoa*, *Thiophysa*, *Thiospirillum*, *Thiotrix* va boshqalar misol bo'ladi (21-24

rasmlar). Bulardan tashqari, hujayrasida (bakteriopurpurin) pigment bo'lgan qirmizi va yashil rangli oltingugurt bakteriyalari ham ma'lum. Qirmizi rang bakteriyalar hujayrasida ximiyaviy tarkibi jihatidan karotinoidlarga (likopin gruppasiga) yaqin turuvchi bakteriopurpurin va havoda oksidlanganda xlorofillga yaqin mahsulot hosil qiluvchi yashil pigment-bakterioxlorin uchraydi.

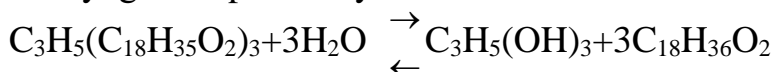
Vannilning aniqlashicha, bakteriyalarda boradigan fotosintez jarayoni yashil o'simliklarda boradigan fotosintezdan farq qiladi. Agar yashil o'simliklarda avval suv molekulasini fotolizga uchrasa va O₂ suvdan ajralsa, bakteriyalarda suv fotolizga uchramaydi va N boshqa moddadan olinadi. Shuning uchun O₂ ajralmaydi.

Qirmizi rang bakteriyalarda fotosintez anaerob sharoitda boradi. Bu bakteriyalar 2 oilaga: Thioreodaceae (hujayrasida S tomchi shaklida to'planadi) va Athioreodaceae (hujayrasida S uchramaydi, bular N₂S ni oksidlay olmaydi va organik moddalar bo'lgan oziqa muhitida o'sa oladi)ga bo'linadi. Bulardagi fotosintez jarayoni xuddi qirmizi rang bakteriyalardagiga o'xshash boradi, faqat O₂ ajralmaydi. Qirmizi rang bakteriyalar orasida avtogeterotroflar va avtotroflar ham bor.

Yashil rang oltingugurt bakteriyalari hujayrasida yashil rangli bakterioveridin pigmenti bo'ladi. Ular N₂S ni o'zlashtirib, SO₂ ni qaytaradi, hujayrasida oz miqdorda bakterioxlorofill va karotinoidlar uchraydi. Xemosintez jarayonida organik moddalar ko'p miqdorda to'planmaydi, shuning uchun ham xemosintez, fotosintez jarayoni singari keng tarqalmagan, chunki fotosintez jarayonida hosil bo'lgan organik moddalar barcha tirik organizmlar uchun oziq manba hisoblanadi.

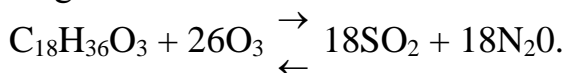
3.9. Mikroorganizmlar ishtirokida yog'larning oksidlanishi

Tuproqda uchraydigan mikroorganizmlar o'z tanasidagi lipaza fermenti ishtirokida yog'larni parchalaydi.



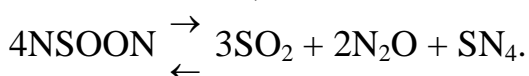
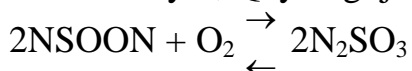
gletserin yog' kislotasi

Yog' kislotasi oksidlanishidan SO₂ va N₂O hosil bo'ladi:



Yog'larni oksidlaydigan mikroorganizmlarga *Pseudomonas fluorescens*, aktinomitsetlar, zamburug'lar va *Oidium lactis* misol bo'ladi.

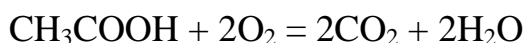
Chumoli kislotani *Methanobact. fermicum* aerob va anaerob sharoitda oksidlaydi, Quyidagi jarayonlar hisobiga energiya ajraladi:



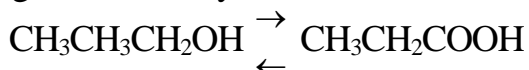
Sirka kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar, achitqi zamburug'lari bilan birga uchraydi, chunki achitqi zamburug'lari hosil qilgan etanolni bu bakteriyalar parchalaydi, reaksiya natijasida suv va sirka kislotasi hosil bo'ladi:



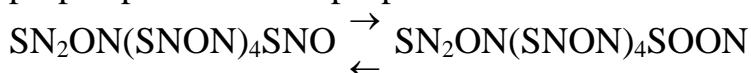
Spirt yetishmay qolsa, bakteriyalar sirka kislotani oksidlaydi va SO₂ bilan N₂O hosil bo'ladi:



Bu bakteriyalar propil spirtni propion kislotagacha, glyukozani glyukon kislotagacha oksidlaydi:



propil spirt propion kislota



glyukoza glyukon kislota

Sirka kislota hosil qiluvchi bakteriyalar uchun uglerod manbai sifatida fosfor va ammoniy sulfat tuzlari va shakar beriladi.

Ishlab chikarish korxonalarida sirka kislota miqdori 10- 12% bo'lsa, bakteriyalarning aktivligi ortishini V. N, Shaposhnikov kuzatgan. Bakteriyalar tayoqcha shaklida bo'ladi, asosiy vakillari: Acetobacter aceti, A.pasteurianum, A. orleanense dir.

Ishlab chiqarish korxonalarida bulardan keng ravishda foydalaniladi. Sirka kislota olishda 2 usul: orlean usuli va nemis usuli yoki tez kislota olish usuli qo'llaniladi.

Orlean usulida sirka kislota olish uchun vinodan foydalanilsa, nemis usulida etil spirtidan foydalaniladi. Orlean usulida sirka kislota olish uchun ish maxsus chanlarda olib boriladi, chanlarda 2% sirka kislota va 4% spirt bo'ladi va oziq muhitiga 2% kislota qo'shiladi. Bijg'ish oxirida olingan modda tarkibida 5-6% kislota bo'ladi. Bijg'ish 20-30° da olib boriladi. Olingan sirka kislota juda xushbo'y bo'ladi. Nemis usulida sirka kislota olish uchun generatorlar bambuk daraxtining qipig'i bilan to'ldiriladi. U aerob sharoitda yaxshi rivojlanadi. Muhitga 6% sirka kislota, 3% etil spirt qo'shiladi. Generatorlarda ish to'xtamasdai bir necha yillar davom ettiriladi, olingan kislota 9% li bo'ladi.

Shirin choyda zamburug'ni o'stirish mumkin, buning uchun achitqi zamburug'lari qo'shib o'stiriladi. Hosil bo'lgan massa bir oz nordon mazali, xuddi kvasga o'xshash ichimlik xosil bo'ladi.

Savollar.

1. Katabolizm nima?
2. Nafas olish jarayonining Krebs siklini tushuntiring.
3. Nafas olishda qaysi fermentlar ishtirok etadi?
4. Mikroorganizmlar yog'larni qanday oksidlaydi?
5. Aerob nafas olishning anaerob nafas olishdan farqi?
6. Nafas olishning fazalarini izohlang.

3.10. Mikroorganizmlar yordamida sut-kislotali, spirtli bijg'ish jarayonlari

Bijg'ish xodisasi juda qadimdan ma'lum bo'lgan, lekin uning umumiy mexanizmini fransuz olimi Lui Paster ishlab chiqqan. 1861 yilda L.Paster glyukozadan etil spirti va karbonat angidrid xosil bo'lishini kuzatgan. Bu jarayon fermentatsiya deb atalib, tirik organizmlarning kislorodsiz muhitda glyukozadan ozuqa va energiya olish qobiliyatini ifodasi degan ta'rifi, fan tarixida buyuk ahamiyatga ega bo'ldi. Keyinchalik bu jarayonni amalga oshiradigan fermentlarni o'rganishga muvaffaq bo'lindi. 1897 yili Byuxner hujayrasiz achitqi shirasini (zimazani), A.N.Lebedov esa achitqi zamburug'laridan shirani ajratib olishga erishdilar.

Shunday qilib, bijg'ish anaerob sharoitda sodir bo'ladigan oksidlanish qaytarilish jarayonida organik moddalarning parchalanishi bo'lib, buning natijasida organizm o'zi uchun zarur bo'lgan energiyani oladi.

Spirтли bijg'ish

Bijg'ish jarayoni har xil taksonomik guruhlariga mansub bo'lgan mikroorganizmlar tomonidan amalga oshiriladi.

Biotexnologiyaning asosiy vazifalaridan biri, tirik mikroorganizmlarga xos bo'lgan ochiq yoki yopiq tizimdagi biotexnologik jarayonlardan sanoat sharoitida foydalanishdan iboratdir.

Spirтли bijg'ish, u yoki bu mahsulotni qayta ishlashni natijasida spirtga aylanadigan biotexnologik jarayondir. Bijg'ish, hujayrada sodir bo'ladigan modda almashinuvini energetikasi bilan chambarchas bog'liqdir. 1861 yilda L.Paster spirтли bijg'ishni achitqi zamburug'larining faoliyati bilan bog'liqligini o'rgangandan keyin bu jarayon biologik jarayon sifatida qaraladigan bo'ldi.

Byuxner va Xan tomonidan spirтли bijg'ish jarayonini o'rganilishi bijg'ish jarayonining tabiati haqida zamonaviy tasavvurni paydo bo'lishiga olib keldi.

Spirтли bijg'ish biokimyoviy reaksiyalarning birin-ketin keladigan jarayoni bo'lib, bunda achitqi zamburug'i hujayralari organik birikmalarning energiyasini to'liq ishlata olmaydi. Har bir achitqi zamburug'ining hujayrasi o'zini og'irligidan 30 va undan ko'proq marotaba miqdordagi shakarni parchalay olishi hisoblab chiqilgan. Natijada, hujayraning energetik potentsiali oshadi va bu ATF ning ajralib chiqishi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Bu energiyani hujayraning zahira moddalari – glikogen, karbon suvlar (tregalozalar), yog'lar va boshqa birikmalar sintezi uchun ishlatiladi.

Shuning uchun ham spirтли bijg'ishni, shakarni - to'liq bo'lmagan, ammo ko'p bosqichli anaerob, fermentativ parchalanishi deb qaralmog'i lozim. Bu jarayon oqibatida bijg'ishni asosiy mahsulotlari - etanol va karbonat angidrid gazi hosil bo'ladi.

Spirтли bijg'ish jarayonini amalga oshirish uchun ko'proq *Saccharomyces* avlodiga mansub achitqi zamburug'lari (*S. cerevisiae*, *S. elipsoideus*, *S. vini* va h.k.) ishlatiladi.

Achitqi zamburug'laridagi spirтли bijg'ish jarayoni yuksak organizmlardagi glikoliz jarayonidan faqatgina oxirgi bosqichi bilan farq qiladi. Bunga asosiy sabab, achitqi zamburug'laridagi piruvatdekarboksilaza fermenti hisoblanadi. Bu ferment piruvatni atsetaldegidga aylantirib beradi, hosil bo'lgan atsetaldegid esa etanolgacha qaytariladi.

Cpirtli bijg'ish ikki bosqichda amalga oshadi.

Birinchi bosqichda - glyukozadan fruktoza -1,6-difosfat hosil bo'ladi. Keyin u 2 molekula triozani hosil qiladi.

Ikkinchi bosqichda - 2 molekula triozadan 2 molekula piruvat hosil bo'ladi.

Oltita uglerod molekulasiga ega bo'lgan glyukozaning ikkita uch uglerodli piruvatga parchalanishi birin-ketin amalga oshuvchi 10 ta fermentativ reaksiyalar yordamida amalga oshadi.

Dastlabki, besh reaksiya glyukozani parchalash uchun tayyorgarlik bosqichi hisoblanadi. Bu reaksiyalarda glyukoza S₆ holatida ATF hisobidan fosforillanadi, keyin izomerlanish oqibatida fruktoza-6-fosfatga aylanadi, u esa S₁ holatida fosforillanadi va fruktoza-1,6-bifosfat hosil bo'ladi. Bu molekulaning parchalanishi oqibatida ikki molekula glitseraldehid-3-fosfat hosil bo'ladi.

Ikkinchi bosqich ham birin-ketin keladigan 5 ta fermentativ reaksiyadan iborat bo'lib, piruvat hosil bo'lishi bilan tugallanadi.

1-reaksiya. Glyukozaning 1-reaksiyasida D-glyukozani ATF energiyasi hisobidan fosforillanishi sodir bo'ladi. Bu reaksiya qaytmas bo'lib, geksokinaza fermenti yordamida amalga oshadi. Geksozalar faolligini namoyon qilishlari uchun Mg⁺² ioni zarur, chunki bu fermentning haqiqiy substrati bo'lib, ATF emas, balki ATF va magniy kompleksi xisoblanadi.

2-reaksiya. Glyukozofosfatizomeraza fermenti ta'sirida glyukoza-6-fosfat, fruktoza-6-fosfatga izomerlanadi. Bijg'ish jarayonida fruktoza-6-fosfat hosil bo'lsa ham, bu reaksiya qaytmas hisoblanadi.

3-reaksiya. ATF hisobidan D-fruktoza-6-fosfat S₁ holatida fosforillanadi. Bu reaksiya fosfofruktokinaza fermenti - tomonidan katalizlanadi. Fosfofruktokinaza allosterik ferment hisoblanadi va shu tipga kiruvchi boshqa fermentlar singari uning molekulyar massasi katta (300 kDa) hisoblanadi.

4-reaksiya. Bu reaksiya davomida fruktoza-1,6-bifosfatning molekulasi ikkita triozani molekulasiga: glitseraldegid-3-fosfat (aldozalar) va digiroatseton-3-fosfat (ketoalar) gacha parchalanadi.

5-reaksiya. Hosil bo'lgan ikki triozofosfatlardan bittasi - glitseraldegid-3-fosfat, keyinroq o'zgarishga uchraydi. Ammo, gidrooksiatseton-3-fosfat triozofosfatizomeraza fermenti ta'sirida izomerlanib, glitseraldehid-3-fosfatga aylanadi. Bu bosqichda glyukoza fosforillanadi, keyin ikkiga bo'linib, ikki molekula triozani hosil qiladi va oxirida ikki molekula glitseraldehid-3-fosfat hosil bo'ladi.

Shunday qilib, glikoliz ko'p bosqichli murakkab, fermentativ, oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Bunday fikrni glyukozadagi hamda oxirgi mahsulot bo'lgan piruvatdagi uglerod atomlarining joylashishi ham ko'rsatib turibdi. Glyukozaning birinchi va oltinchi uglerod atomlari ikki molekula piruvatda -SN₃ ko'rinishida, ya'ni glyukozaga nisbatan qaytarilgan holatdadir.

Glyukozaning biologik nazorati, hamda yuqorida ko'rsatilgan reaksiyalarni birin-ketinligini boshqarish va piruvatni glyukoza-6-fosfatdan hosil bo'lish tezligi asosan fermentlar tomonidan: fosfofruktokinazalar va piruvatkinazalar darajasida amalga oshiriladi.

Spirтли bijg'ish jarayonida piruvatdan etil spirti hosil bo'ladi. Dastlab, piruvatkarboksilaza fermenti ta'sirida piruvatni dekarboksillanishi, natijada esa atsetaldegid hosil bo'ladi. Bu reaksiyani tezligi ham Mg^{+2} ioniga bog'liq.

Spirтли bijg'ishning eng muhim reaksiyasi atsetaldegidning spirtga aylanishidir. Bu jarayon glitseraldegidfosfat degidrogenaza reaksiyasida sarf qilingan NAD ni regeneratsiyasi bilan birga amalga oshadi.

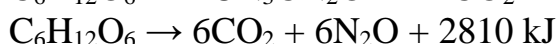
Spirтли bijg'ishning bu klassik yo'li achitqi zamburug'lari uchun xarakterlidir. D-glyukozadan ikki molekula etanol va karbonat angidridi hosil bo'ladigan jarayonda uglerod va vodorod atomlarini yig'ma nisbati o'zgarmaydi.

Spirтли bijg'ish jarayonini achitqi zamburug'lari vujudga keltiradi. Bunda shakarlar anaerob sharoitda etil spirt va karbonat angidridga aylanadi hamda energiya ajraladi:



Spirтли bijg'ish jarayonida ishtirok etadigan achitqilar fakultativ anaeroblardir. Achitqilar ostki va ustkilarga ajraladi. Ostki achitqilar $4-10^\circ$ da yaxshi bijg'itsa, ustki achitqilar $18-30^\circ$ da yaxshi rivojlanadi.

Spirтли bijg'ish jarayonida ajraladigan energiya miqdori nafas olishdagiga nisbatan 24-25 marta kam bo'ladi.



Achitqilar uchun aerob sharoit zarur bo'lsa, spirt, pivo, vino olishda anaerob sharoit bo'lishi kerak.

Odatda, kislorod yetarli bo'lgan sharoitda ham achitqilar bijg'ish jarayonini olib bora oladilar. Agar kislorod miqdori oshirilsa, bijg'ishdan tashqari, nafas olish jarayoni ham boradi, uni aerob va anaerob sharoitda S_2N_5ON va SO_2 ning nisbatidan ko'rish mumkin.

SO_2 ning S_2N_5ON a bo'lgan nisbati

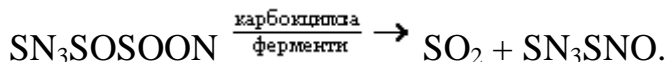
SO_2 : S_2N_5ON (yaxshi aeratsiya)	SO_2 : S_2N_5ON (yomon aeratsiya)
100 : 66	100 : 105
100 : 68	100 : 108
100 : 67	100 : 90

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, aeratsiya yaxshi bo'lganda, spirt miqdori 30% kam bo'lar ekan. Spirтли bijg'ish jarayonida 15% spirt to'plangandan so'ng bijg'ish to'xtaydi, chunki spirt achitqilarni zaharlaydi. Spirтли bijg'ish jarayonida ishtirok etadigan fermentlar kompleksi zimaza deyiladi.

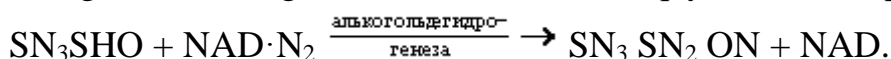
A. H. Lebedev (1911) achitqilarni termostatda $25-30^\circ$ da o'stirgandan keyin 2 soat suv bilan yuvib, achitqi shirasidan fermentlarni ajratib olishga muvaffaq bo'lgan. Rus olimlaridan L. A. Ivanov, S. P. Kostichev, A. H. Lebedevlar spirтли bijg'ish jarayonining ximizmini o'rganishgan va quyidagilarni aniqlashgan: spirтли bijg'ish jarayoni ko'p bosqichli jarayondir. Xuddi nafas olish jarayoniga o'xshab, glyukoza molekulasida gidrolitik parchalanish reaksiyalari natijasida pirouzum kislotaga aylanadi, Shu reaksiyalar anaerob sharoitda boradi. Keyin nafas olish va

bijg'ish jarayonlari bir-biridan ajralib, turlicha yo'l bilan ketadi. Buni S. P. Kostichev ishlarida ko'rish mumkin.

Bijg'ish va nafas olish jarayonlari o'rtasidagi uzviy bog'lanishni ifodalaydigan sxema quyidagicha: spirtli bijg'ish jarayonida hosil bo'lgan pirouzum kislotadan S_2N_5ON va SO_2 hosil bo'ladi. Bu reaksiyalar ikki bosqichda boradi. Avval pirouzum kislotadan SO_2 ajraladi va sirka aldegidi hosil bo'ladi:



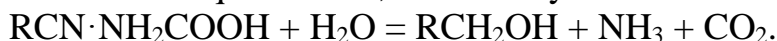
So'ngra sirka aldegidi vodorod ishtirokida qaytarilib, etil spirtga aylanadi:



Kostichev fikriga ko'ra, etil spirti yuqoridagi reaksiyaga muvofiq hosil bo'lishi, yoki kanitsaro reaksiyasiga muvofiq, 2 molekula sirka aldegidi suv ishtirokida etil spirti va sirka kislotasiga aylanishi mumkin:



Spirtli bijg'ish jarayonida qo'shimcha mahsulotlar sifatida qahrabo kislota, sivush moylari ham hosil bo'ladi. Agar achitqilar o'sayotgan muhitda aminokislotalar ortiqcha bo'lsa, sivush moylari hosil bo'ladi:



Spirtli bijg'ish jarayoni oziq-ovqat sanoatida muhim ahamiyatga ega.

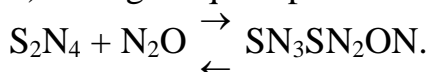
Spirtli bijg'ish uchun turli mahsulotlardan foydalanish mumkin.

1) tarkibida kraxmal bo'lgan mahsulotlar (bug'doy, arpa, javdar, makkajo'xori, kartoshka);

2) tarkibida shakar bo'lgan mahsulotlar (lavlagi, shakar patokasi);

3) yog'och qipig'iga HCl va H_2SO_4 bilan ishlov beriladi, qipiq shakarga aylanadi, keyin bu mahsulotga nitrat, fosfat tuzlari va vino achitqilaridan qo'shiladi. 1 m^3 qipiqdan 158l metil spirti olinadi;

4) hozirgi vaqtda spirt sintetik yo'l bilan etilen gazidan olinmoqda:



Spirtli bijg'ish jarayonining mohiyati shundan iboratki, bunda hosil bo'lgan energiya ATF da to'planadi va zarur bo'lganda, hujayra undan foydalanadi.

Sut-kislotali bijg'ish

Sut kislotali bijg'ish jarayonini quyidagi avlodlarga mansub bo'lgan bakteriyalar amalga oshiradilar: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*. Ularni morfologik tuzilishi xilma-xildir: tayoqchasimon va sharsimonlari uchraydi; ular harakatsiz, sporalar hosil qilmaydiganlar, grammusbat, pigmentsiz; ko'pchiligida katalaza va sitoxrom tizimi yo'q, ammo bulardan istisnolari ham uchrab turadi. Ba'zi bir kulturalar sporalar hosil qiladilar va katalaza faolliklariga ham ega bo'ladi. Sut achituvchi bakteriyalar bir-birlaridan o'stiruvchi moddalarga, aminokislotlarga, vitaminlarga bo'lgan ehtiyojlari bilan farq qiladilar va shuning uchun ham bu guruh bakteriyalarni alohida vakillari indikatorli bakteriyalar sifatida ishlatiladilar. Bu bakteriyalarni birlashtirib turuvchi asosiy xususiyatlari, ularni bijg'ish jarayonini bosh mahsuloti sifatida sut kislotasi hosil qilishidir.

Gomofermentativ va geterofermentativ bijg'ish jarayonlari ma'lum. Bunday ajratish, uglevodlarni parchalanishida tubdan farq qiluvchi yo'llar borligini ko'rsatadi.

Gomofermentativ bijg'ish. Bu jarayonda bijg'ishni yakayu-yagona maxsuloti sifatida sut kislotasi hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bu reaksiyaning umumiy ko'rinishi quyidagicha:



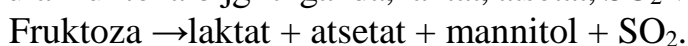
Bunda mahsulotning hosil bo'lishi 98% gacha yetadi. Bunday yuqori ko'rsatkich, karbon suvlarni bijg'ish jarayoni modda almashinuvi jarayoni bilan deyarli bog'liq emasligidan dalolat beradi. Karbon suvlar konstruktiv modda almashinuvda juda ham kam miqdorda ishlatiladi yoki butunlay ishlatilmaydi.

Geterofermentativ bijg'ish. Geterofermentativ bijg'ish jarayonida nafaqat sut kislotasi, balki pirouzum kislotasiga biogenetik a'loqador bo'lgan, boshqa, bir birlariga yaqin birikmalar: sirka kislotasi, etanol va h.k. hosil bo'ladi.

Geterofermentativ bijg'ish jarayonini olib boruvchi bakteriyalar glyukozani parchalashni dastlabki bosqichini pentozofosforli yo'l orqali amalga oshiradi. Ularda fruktozabisfosfataldolaza va triazofosfatizomeraza fermentlari yo'q. Reaksiyani ketish yo'llarini aniqlovchi moddalardan biri, pentozafosfat yo'lini mahsuloti bo'lgan ribuloza-5-fosfatdir. Bu birikma epimeraza fermenti ta'sirida ksiluloza-5-fosfatga aylanadi, hosil bo'lgan bu modda esa pentozafosfat ketolaza fermenti ta'sirida, 3-fosfoglitserin aldegid va atsetilfosfatga parchalanadi. 3-fosfoglitserin aldegidining keyingi o'zgarishlari xuddi sut kislotali bijg'ishning gomofermentativ yo'lidagidek amalga oshadi.

Gomofermentativ bijg'ish jarayonida 1 mol bijg'igan glyukozadan ikki mol ATF hosil bo'lsa, geterofermentativ yo'l orqali 1 mol ATF hosil bo'ladi.

Geterofermentatsiya jarayonini olib boruvchi bakteriyalar yordamida 3 molekula fruktoza bijg'itilganda, laktat, atsetat, SO₂ va mannitol hosil bo'ladi:



Bu reaksiya mannitoldegidrogenaza fermenti tomonidan amalga oshirilib, unda fruktoza mannitgacha qaytariladi.

Sut kislotasini bijg'ituvchi bakteriyalar katta amaliy ahamiyatga egadir. Ular sterilizatsiya qilinmagan sutlarda doimo uchraydi va ma'lum o'zgarishlar natijasida sutni achishiga olib keladilar. Iqlimga qarab, sutga har xil sut bakteriyalari tushishlari mumkin. Shimoliy mintaqalarda sutda Streptococcus lactis, janubda esa Lactobacillus caucasicus va Lactobacillus bulgaricus ko'proq uchraydilar.

Sut kislotali bijg'ish natijasida ko'plab mahsulotlar tayyorlanadi: smetana, kefir, qimiz, tvorog, qatiq va h.k.

Sut achituvchi bakteriyalar, pishloq ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi, ular sabzavotlarni tuzlashda, somon, makkajo'xori, g'o'zapoya va boshqa o'simliklar qoldiqlarini siloslashda ham keng qo'llaniladilar.

Karamni kislorodsiz sharoitda achitilganda, sut kislotali bakteriyalar tez rivojlanib ketadilar, dastlab Leuconastoc keyin esa Lactobacillus plantarum rivojlanadilar.

Sut-kislotali bijg'ish jarayoni tabiatda keng tarqalgan. Bu jarayon tirik organizmlar asosida borishini birinchi bo'lib (1860) Lui Paster aniqlagan. Sut-

kislotali bijg'ish jarayonida turli shakarlar: sut shakari (laktoza), maltoza, saxaroza va boshqalar anaerob sharoitda bijg'iydi va muhitda sut kislota hosil bo'ladi:



Bakteriyalar hatto pentozalarni ham bijg'ita oladilar.

2-jadval

Sutniig tarkibi (G. S. Inixov ma'lumoti)

Sut	Yog'lar (%)	Kazein (%)	Albumin va boshqa moddalar (%)	Sut shakari (%)	Kuruq moddalar (%)	Kul (%)	Solishtir-ma og'irligi (mg)
Sigir suti	3,1-4,5	2,8	0,7	4,7	13	0,75	1,032
Ayol suti	3-4,5	1,5	0,4	6,50	—	—	1.036
Biya suti	2,09	1,3	0,36	6,55	10,6	0,32	1.035
Echki suti	4,48	4,97	1,18	4,30	9,0	0,93	1,036

Yangi sog'ilgan sut tarkibida ko'p miqdorda mikroorganizmlar uchraydi, ayniqsa birinchi sog'ilgan porsiyasida mikroorganizmlar soni ko'p bo'ladi.

Yangi sog'ilgan sut tarkibidagi mikroorganizmlar soni:

Birinchi porsiyada-1 sm³ da 16000 bakteriya;

O'rtadagi porsiyada-1 sm³ da 480 bakteriya;

Oxirgi porsiyada-1 sm³ da 960 bakteriya bo'ladi.

A.F.Voytkovich sut ma'lum muddat saqlanganda bakteriyalar quyidagicha o'zgarishini aniqlagan:

1-fazada, chirituvchi bakteriyalar ko'paygan.

2-fazada, hosil bo'lgan sut kislota, chirituvchi bakteriyalarning ko'payishiga to'sqinlik qilgan.

3-fazada, sut kislota ichak tayoqchasining ko'payishiga to'sqinlik qilgan.

4-fazada, endi ko'p miqdorda to'plangan sut kislota sut-kislotali bijg'ituvchi bakteriyalarga salbiy ta'sir eta boshlagan.

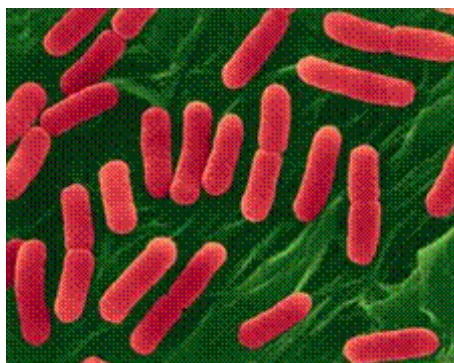
Sut kislotali bijg'ish jarayonidan kefir, prostokvasha, qimiz, pishloq tayyorlashda, sabzavotlarni tuzlashda, silos tayyorlashda, qora non pishirishda keng foydalaniladi.

Sut kislotali teri sanoatida, bo'yoqchilikda, kir yuvish poroshoklarini ishlab chiqarishda, plastmassa olishda, farmakologiya va konditer sanoatlarida keng foydalaniladi.

Sut-kislotali bijg'ish jarayonida, fermentlar ta'sirida shakarlar murakkab o'zgarishlarga uchraydi. Birinchi bosqichlarda fosforlanish jarayonlari boradi, keyinchalik jarayon boshqacha kechadi, hosil bo'lgan fosfoglitserin aldegid ham oksidlanadi, ham qaytariladi va undan sut kislota hosil bo'ladi.

Demak, yuqorida aytilganidek, sut-kislotali bijg'ish jarayoni gomofermentativ (tipik) va geterofermentativ (tipik bo'lmagan)larga ajraladi.

Gomofermentativ (tipik) bijg'ish jarayonida faqat sut kislota hosil bo'lsa, geterofermentativ bijg'ishda sut kislotadan tashqari sirka kislota, karbonat angidrid va etil spirti hosil bo'ladi.



25-rasm. *Bakterium*

koli.

Ichak tayoqchasi (Bacterium coli) geterofermentativ bijg'ish jarayonida ishtirok etadi (25-rasm).

Ba'zi vaqtlarda sut-kislotali bijg'ish jarayonida hosil bo'ladigan mahsulotlar, bakteriya va achitqilarning ishtirokida hosil bo'ladi. Bunday mahsulotlar tarkibida sut kislotadan tashqari spirt ham hosil bo'ladi, bunday mahsulotlarga qimiz va kefir misol bo'ladi. Kefir olish uchun tomizg'i sifatida kefir "donalari" qo'shiladi, bular tarkibida bakteriyalardan tashqari achitqilar ham bo'ladi. 1866 yilda vrach Djogi kefir "donachalari" tarkibida bakterium kavkazikum, streptokokkus laktis va achitqi zamburug'lari borligini birinchi bo'lib aniqlagan.

Qimiz tarkibida 2% spirt bo'ladi. Qimiz tayyorlash uchun biya suti alohida tomizg'i ("kor", "qatiq") bilan achitiladi. Tomizg'ida sut kislota hosil qiluvchi bakteriyalar va achitqi zamburug'lari bo'ladi. Boshqa ichimliklar – kuranga, matsun kabi ichimliklar ham sutdan, shunday yo'l bilan tayyorlanadi (Karam va bodring tuzlashda osh tuzidan qo'shiladi).

Silos tayyorlash. Sut kislotali bijg'ish jarayoniga asoslangan holda chorva mollari uchun sifatli silos tayyorlanadi. Yem xashakni siloslashda tipik va tipik bo'lmagan sut kislotali bijg'ish jarayoniga asoslaniladi. Bunda sut kislotadan tashqari sirka kislotasi hamda spirt hosil bo'ladi. Sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar ko'payishi uchun muhit anaerob bo'lishi zarur, ho'l silos vaznining 1,5-2% miqdorida kislota to'planadi va chirituvchi bakteriyalar rivojlanishini cheklab ko'yadi. Siloslash uchun tarkibida shakar ko'p bo'lgan o'simliklar ishlatiladi.

3-jadval

Siloslash uchun ishlatiladigan o'simliklar va ular tarkibidagi shakar miqdori

(A. A. Zubrilin, Ye. N. Mishustin, V. A. Xarchenkolar ma'lumoti)

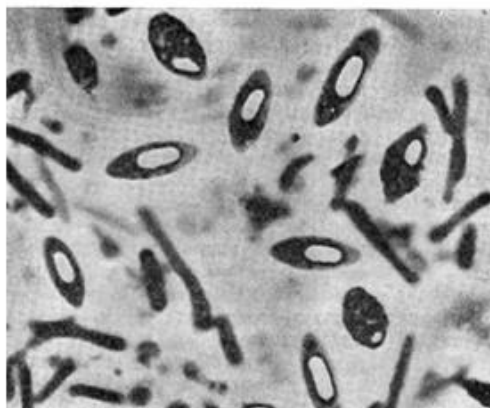
O'simliklarning gruppalariga bo'linishi	O'simliklar	Shakar miqdori, quruq moddaga nisbatan, (%)	Haqiqiy shakar miqdori (quruq moddaga nisbatan, %)
Yaxshi siloslanadigan o'simliklar	Makkajo'xori	3,4-5,4	12,0-13,8
	Jo'xori	5,0	15,6-17,8
	Topinambur	4,0-9,4	19,1-23,5
	Kungaboqar	10,3-12,2	14,3-14,8
Qiyin siloslanadigan o'simliklar	No'xat	8,1	9,6
	Qashqarbeda	5,8-6,16	6,4-6,7
	Vika	4,3- 5,2	5,7-6,6
	Sebarga	4,5	5,7
Siloslanmaydigan o'simliklar	Beda	5,5	3,9
	Soya	4,7-6,0	3,3-4,4
	Kartoshka	3,6	2,5
	palagi		

Savollar.

1. Spirtli bijg'ish jarayonida qaysi mikroorganizm ishtirok etadi?
2. Spirtli bijg'ish jarayoni ximizmi qaysi omillarni o'rganadi?
3. Bijg'ish jarayoni bilan nafas olish jarayonining uzviyligini tushuntiring.
4. Spirtli bijg'ish jarayonining ahamiyatini tushuntiring.
5. Sut-kislotali bijg'ishda ishtirok etadigan mikroorganizmlar va ularning guruhlarini aytib bering.
6. Sut-kislotali bijg'ishning gomofermentativ va geterofermentativ hollarda borishini sabablarini izohlang.
7. Moy kislotali, pektinli moddalar va sellyulozaning bijg'ish jarayonlari

3.11. Moy kislotali bijg'ish.

Moy kislotali bijg'ish jarayoni tabiatda keng tarqalgan. Bu biologik jarayon ekanligini 1861 yilda Lui Paster isbotlab bergan. Jarayonni moy kislotali bijg'ituvchi bakteriyalar olib boradi. Tipik anaeroblar spora hosil qiladigan, vegetativ hujayralari duksimon, nog'ora (baraban) tayoqchasiga o'xshash, 1-5 nl uzunlikda bo'ladi. Bular tabiatda keng tarqalgan bo'lib, sut, sir (pishloq), konservalarni buzadi, sabzavotlarni chiritadi va xalq xo'jaligiga katta zarar yetkazadi. Lekin ba'zi vakillari (Clost. pasterianum) molekulyar azotni o'zlashtirib, tuproqni azotga boyitadi (26-rasm).



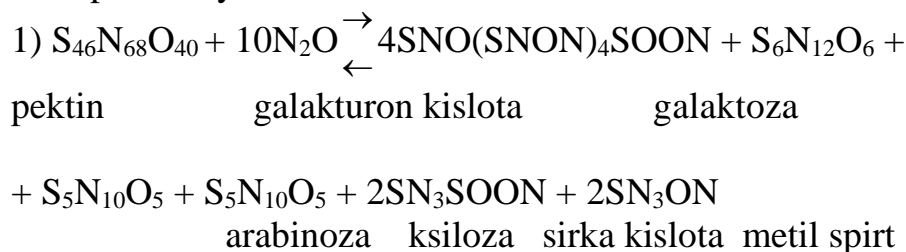
26-расм. Clostridium pasteurianum

Tuproqda uchraydigan bakteriyalarning 90% moy kislotali bijg'ish jarayonida ishtirok etuvchilardir. Ular turli uglevodlar, spirtlar, kislotalar, kraxmal, glikogen, dekstrinlarni ham bijg'ita oladi. Hosil bo'lgan moy kislota boshqa organizmlar uchun oziqa manbai hisoblanadi. Moy kislota, moylar ba'zan murakkab va oqsillar parchalanganda ham hosil bo'lishi mumkin, hatto oz miqdorda moy kislota hosil bo'lsa ham, oziqa mahsulotlarining sifati buziladi. Moy kislotali bijg'ish jarayoni quyidagi reaksiyaga muvofiq boradi:



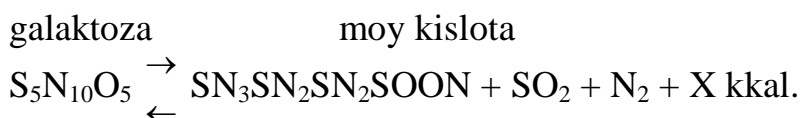
Moy kislotali bijg'ituvchi bakteriyalarning elektiv kulturasi uchun quyidagi sharoit zarur: anaerob muhit, shakar, oziqani 100° gacha isitish va unga ozgina tuproq qo'shish kifoya. Oziqa isitilganda undan kislorod chiqib keladi va anaerob sharoit vujudga ketadi, bu oziqadan ko'p miqdorda idishga solinadi va 30° li termostatda yoki issiq xonada o'stiriladi.

Pektinli moddalarning bijg'ishi. Tabiatda keng uchraydigan bijg'ishlardan biri, pektinli va sellulozali bijg'ishdir. Pektin o'simliklar to'qimasida ko'p miqdorda bo'lib, hujayralarni bir-biri bilan biriktirib turadi. Pektin juda murakkab birikma suvda erimaydi, kislotali muhitda kislota va uglevodlarga parchalanadi. Pektin kislotani ba'zi bakteriyalar, mog'or zamburug'lari, aktinomitsetlar va boshqa mikroorganizmlarda uchraydigan pektinaza, propektinaza va pektaza fermentlari parchalaydi:



so'ngra uglevodlarni bakteriyalar anaerob sharoitda bijg'itadilar:





Pektinli bijg'ish jarayoniga asoslanib, tolali o'simliklardan tola ajratib olinadi. Bunda shudringli usul va suvda ivitish usullari qo'llaniladn. Suvda ivitilganda zig'ir, kanop va boshqa tolali o'simliklar betonlangan hovuzlarda 25° da ko'p miqdordagi suvga botirib qo'yiladi. Dastlab ko'p miqdorda ko'pik hosil bo'ladi, keyin pektinli bijg'ish boshlanadi va tola oson ajraladi. Jarayon anaerob sharoitda yashaydigan spora hosil qiluvchi Clostridium pectinovorum (klostridium pektinovorum) bakteriyasi ishtirokida boradi.

Shudringli usulda ivitishda tolali o'simliklar kuzda yerga bir tekis yoyiladi va bijg'ish aerob usulda, zamburug'lar ishtiroki bilan boradi. Pektinli bijg'ishda ishtirok etadigan bakteriyalar 1895 yili S. N. Vinogradskiyning laboratoriyasida Fribes tomonidan ochilgan va Clost. felsineum deb nomlangan. Keyinchalik Beyernik uni Granulobacter pectinovorum deb atagan, chunki u granulyozaga xos bo'lgan (yod ta'siridan ko'karish) reaksiyani bergan. Hozir esa Clostridium avlodiga kiritiladi. 1916 yili yana ikkinchi vakil Clost felsineum ham ma'lum bo'ldi.

Sellyulozaning anaerob yo'l bilan bijg'ishi. Sellyulozaning anaerob yo'l bilan bijg'ishini V. L. Omelyanskiy aniqlagan. Uni parchalaydigan bakteriyalar anaerob sharoitni talab qiladi. Bakteriyalar nog'ora tayoqchasiga o'xshash spora hosil qiladi. Ulardan biri sellyulozani moy kislotali bijg'ishga o'xshash bijg'itadi, sirka kislota, karbonat angidrid va metan hosil qiladi.



27-раcm. *Bacillus cellulosa*

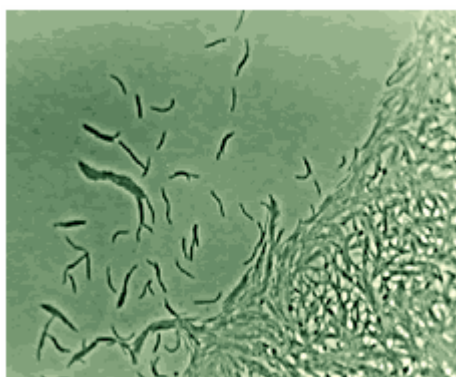
Ikkinchi bakteriya esa metan o'rniga vodorod hosil qiladi.

Birinchi bakteriyani Omelyanskiy Vas. cellulosa hydrogenicus deb atagan. Bu bakteriya 10-12 nm uzunlikdagi spora hosil qiladi va hujayrasi nog'ora cho'piga o'xshab ketadi. Ikkinchi bakteriya Vas. cellulosa methanicum. U maydaroq spora hosil qiladi va ko'rinishi nog'ora cho'piga o'xshab ketadi.

Metanli bijg'ishda ko'p miqdorda SO₂, SN₄ va sirka kislota hosil bo'lsa, moy kislota esa kam hosil bo'ladi. Ikkinchi vodorodli bijg'ishda SO₂ va N₂ kam hosil bo'lsa, moy va sirka kislota ko'proq hosil bo'ladi. Bundan tashqari, chumoli va valerian kislotalar ham hosil bo'ladi. Hozirgi vaqtda faqat bitta bakteriya - Vas. Omelianskii sellyulozaning bijg'ishida ishtirok etishi ma'lum bo'ldi. Sellyulozani

anaerob yo‘l bilan parchalovchi bakteriyalar suv havzalarining cho‘kindilarida ko‘p uchraydi. Tuproqda sellyulozani parchalashda zamburug‘lar aktinomitsetlar, aerob bakteriyalarning ayrim turlari ishtirok etadilar.

Sellyulozaning aerob yo‘l bilan parchalanishi. Sellyulozaning aerob yo‘l bilan parchalanishida ko‘pgina bakteriyalar, aktinomitsetlar va zamburug‘lar ishtirok etadilar. Odatda, sellyuloza parchalanganda shakarlar, yuqori molekularli organik kislotalar hosil bo‘ladi. Oraliq mahsulotlar sifatida esa oksikislotalar hosil bo‘ladi. Bulardan azotobakter va klostridium avlodiga mansub bakteriyalar oziq sifatida foydalanadilar. Azotobakter va klostridium tabiatda keng tarqalgan bo‘lib, 1929 yili S. N. Vinogradskiy tomonidan aniqlangan. Petri likobchasiga mineral tuzlar aralashmasida ho‘llangan filtr qog‘oz qo‘yiladi va ozgina tuproq qo‘shiladi. Unda (zangori, yashil yoki kul rangli) koloniyalar hosil bo‘lsa va filtr qog‘ozini yemirishi kuzatilsa sellyulozani parchalovchi bakteriyalar borligini ko‘rsatadi. Vinogradskiy sellyulozani parchalaydigan va spora hosil qilmaydigan aerob bakteriya borligini ham aniqlagan.



28-расм. Spirochaeta sytoophaga

1) Spirochaeta sytoophaga - uchlari bir oz qayrilgan, sellyuloza uni uchun zarur oziqa hisoblanadi.

2) Cellovibrio - uchi bir oz qayrilgan, uzun tayoqchasimon bakteriya.

3) Cellofacicula - uchi qayrilgan kalta tayoqchasimon mikroblar.

Bu mikroblar ta‘sirida sellyuloza tez parchalanadi. Bulardan tashqari, sellyulozani aktinomitsetlar, penitsillium, trixoderma, aspergillus kabi, mog‘orlar va boshqa aerob mikroblar ham parchalashi mumkin.

Sellyuloza parchalanishining odam hayoti uchun foydali va zararli tomonlari bor. Foydali tomoni shundaki, yerning unumdorligini oshiradi. Bundan tashqari, sellyulozani parchalaydigan mikroblar o‘txo‘r hayvonlarning ovqat xazm qilish jarayonida muhim rol o‘ynaydi, dag‘al xashaklarning hazm bo‘lishini osonlashtiradi. Lekin zararli tomoni shundaki, qog‘oz va yog‘ochning sifatini buzadi, ayniqsa Merulius avlodiga mansub zamburug‘lar qurilishga katta zarar yetkazadi.

Propion kislotali bijg‘ish. Propion kislotali bijg‘ish Propionbacterium avlodiga mansub bakteriyalar tomonidan amalga oshiriladi. Bu bakteriyalar grammusbat, harakatsiz, tayoqchasimon bo‘lib, spora hosil qilmaydilar va anaerob mikroorganizmlar safiga kirsada, kislorodli, past bosimda ham rivojlanib, ko‘paya oladilar. Ular uchun

energiya manbai bo'lib karbonsuvlar, organik kislotalar, spirtlar va boshqa metabolitlar xizmat qiladilar.

Bu bakteriyalardan tashqari propion kislotasini shuningdek, Selenomonas va Micromonospora va boshqa avlodga mansub bakteriyalar ham sintez qila oladilar. Shulardan biri Micrococcus lactilyticus bakteriyasidir. Ular anaerob sharoitda glyukozani, saxarozani, laktozani va pentozalarni, hamda laktat, malat, glitserin va boshqa substratlarni bijg'itib propion kislota hosil qila oladilar.

Propion bakteriyalar ishtirokida shakarlarni parchalashni pirouzum kislotasigacha bo'lgan bosqichi Embden-Meyergof sxemasi asosida o'tadi. Bijg'ishni boshlang'ich mahsuloti bo'lib, sut kislotasi ham -bo'lishi mumkin. Bu holatda reaksiya laktatdegidrogenaza fermenti ishtirokida amalga oshadi va natijada pirouzum kislotasi hosil bo'ladi. Keyin piruvat biotin-SO₂ kompleksi ishtirokida metilmalonil-KoA-karboksitransferaza fermenti yordamida karboksillanadi va aksaloatsetatga aylanadi, keyin malat va fumarat orqali suksinatgacha qaytariladi.

Bunda, fumaratreduktaza fermenti ATF ni regeneratsiyasida ishtirok etadi. Undan keyin suksinat suksinil-KoA-transferaza fermenti ishtirokida KoA ga bog'lanadi, oqibatda suksinat faollashadi. Suksinil-KoA metilmalonil-KoA-mutaza fermenti ta'sirida va koferment V₁₂ ishtirokida metilmalonil-KoA ga aylanadi. Mana shu oraliq mahsulotdan SO₂ ajralib chiqadi. Natijada propionil-KoA hosil bo'ladi, SO₂ esa jarayonning dastlabki bosqichida faoliyat ko'rsatayotgan metilmalonil-KoA-karboksitransferaza fermentiga bog'lanadi. Propionil-KoA dan KoA-transferaza fermenti KoA ni suksinatga o'tkazganligi oqibatida propionat hosil bo'ladi.

Reaksiya muhitida propion kislotasi bilan bir vaqtda sirka kislotasi (u piruvatdan hosil bo'ladi) ham to'planadi. Bijg'ish jarayoni mo'tadil holatda o'tganda propion kislotasining sirka kislotasiga nisbati 9:1 ni tashkil etadi.

Propion kislotali bakteriyalarga xos bo'lgan biokimyoviy xususiyatlardan biri ularning tiamin, biotin va pantoten kislotasini sintez qila olmasliklaridir. Ma'lumki, bu moddalar bijg'ish jarayonini ta'minlovchi ferment tizimining faoliyat ko'rsatishi uchun eng kerakli moddalar hisoblanadilar. Bakteriyalar uchkarbon kislotasi halqasiga kiruvchi barcha fermentlarni hamda elektron-transport zanjiriga kiruvchi komponentlarni (degidrogenazalar, nogeminli temir, metaxinon va sitoxromlarni) saqlaydilar. Shuning uchun ham substratni fosforlashdan tashqari bakteriyalar sitoxromdan elektronlarni ko'chirib fumaratga o'tkazuvchi va fumarat hosil qiluvchi oksidlanib, fosforlantirish xususiyatiga ham ega.

Propion kislotali bakteriyalardan tashqari bunday yo'l bilan bijg'ish jarayonini Veilonella alcalescens va Selenomonas ruminantium ham amalga oshirishi mumkinligi kuzatilgan.

3.12. Yog' kislotali va atseton butilli bijg'ish (Clostridium avlodiga mansub bakteriyalar qo'zg'atuvchi bijg'ish jarayonlari)

Clostridium avlodiga mansub, spora hosil qiluvchi bakteriyalar har xil bijg'ish jarayonlarini amalga oshiradilar. Ularning barchasi anaerob sharoitda amalga oshadi. Kislородli muhitda (ba'zi bir holatlardan tashqari) bu bakteriyalar o'smaydilar. Kislородning zaharli ta'siri, bu bakteriyalarda sitoxromlarni va katalazani yo'qligi

hamda flavinli fermentning ko'pligi bilan tushintiriladi. Ma'lumki, flavinli fermentlar substratdan vodorodni kislorodga tashib o'tkazadilar va perekis hosil qiladilar. Ular esa zaharli miqdorda to'planadilar. Bakteriyalarning turlariga qarab bijg'ishning har xil mahsulotlari to'planadi:

Clostridium butyricum, *C.pasterianum*, *C.pectinovarum* bakteriyalari bijg'ish jarayonida butirat, atsetat va karbonat anhidrid gazi hosil qiladi; jumladan,

Clostridium acetobutylicum, *Clostridium butyricum* esa asosan butirat, atsetat, atseton, butanol, vodorod va karbonat anhidrid;

Clostridium kluyveri - kapronat, butirat va vodorod;

Clostridium tetanomorphum butirat, atsetat, ammiak, karbonat anhidridi va vodorod;

Clostridium acidiurici- atsetat, formiat va karbonat anhidrid hosil qiladi va h.k..

Mahsulotlarni miqdori, ko'proq bijg'ish jarayoni kechadigan sharoitga bog'liq bo'ladi.

Bijg'ish jarayonida mahsulotlarni hosil bo'lishiga muhitni rN ko'rsatkichi katta rol o'ynaydi. Muhitni rN ko'rsatkichi nordon tomonga o'zgarganda, n-butanol va atseton hosil bo'lishi kuchaysa, ishqoriy sharoitda sirka va moy kislotasini hosil bo'lishi kuchayadi.

Bu hodisa, nordon sharoitda atseton va n-butanol sinteziga javobgar bo'lgan atsetatdekarboksilaza va butanoldegidrogenaza fermentlarini faolligini oshishi bilan tushintiriladi. Bijg'ish jarayoni ishqoriy muhitda sodir bo'lganda, masalan, muhitga SaSO_3 qo'pligida mahsulotlarni bir-birlariga bo'lgan nisbati o'zgaradi.

Bijg'ishni dastlabki bosqichlarida glyukozani assimilyatsiyasi glyukolitik yo'l bilan o'tadi. Atsetil KoA dan boshlab, bijg'ish tipiga qarab, metabolizm yo'llari ajraladi. Moy kislota hosil bo'lganda, atsetil-KoA ni ikki molekulasini kondensatsiyasi (qo'shilishi) sodir bo'ladi va bu jarayon atsetoatsetiltransferaza fermenti ishtirokida atsetoatsetil-KoA hosil bo'lishiga olib keladi. Atsetoatsetil-KoA NAD N hisobidan qaytariladi. Bu reaksiyani r-gidrooksibutiril-KoA-degidrogenaza fermenti amalga oshiradi va natijada r-gidrooksibutiril-KoA- hosil bo'ladi va undan krotonaza fermenti yordamida suv ajralib chiqadi. Krotonil-KoA, butiril-KoA-degidrogenaza fermenti ta'sirida butiril-KoA gacha qaytariladi. Butiril-KoA dan KoA-transferaza fermenti yordamida KoA atsetatga o'tishi mumkin. Shunday bo'lgan sharoitda moy kislotasi ajralib chiqadi.

Atsetil-KoA dan fosfotransatsetilaza va atsetatkinaza fermentlari ishtirokida bo'sh holda atsetat olinishi mumkin, bu esa ADF dan ATF sintez bo'lishi bilan birga kuzatiladi.

Toza moy kislotali bijg'ish jarayonida piruvatni oksidlanishida hosil bo'ladigan kislorod gazsimon ko'rinishda ajraladi. Bunday glyukoza quyidagi tenglama asosida bijg'iydi:



O'tgan asrda, atseton va n-butanolni bijg'ish yo'li bilan sanoat miqyosida tayyorlash juda katta ahamiyatga ega bo'lgan. Yuqorida ko'rsatib

o'tilganidek, bu ikki mahsulotni metabolik yo'li bir-biriga juda ham yaqindir. Atsetoatsetatni dekarboksillash natijasida atseton hosil bo'ladi, bunda butiratga qaytarilish jarayonida ikki marotaba 2[N] qo'shilish imkoniyatiga ega bo'lgan vodorodni potensial akseptori yo'qoladi. Bunday holatda vodorodni akseptori bo'lib, butirat xizmat qiladi.

Butanolgacha qaytarilishi uchun, butirat dastavval butirat-KoA ga aylanish yo'li orqali faollashuvi kerak.

Klostridiylar bijg'ish jarayonida uglerod manbai sifatida har xil substratlardan foydalanishlari mumkin. Shu maqsadda ishlatiladigan deyarli barcha shtammlar uchun eng yaxshi substrat bo'lib, monosaxaridlar (pentozalar va geksozalar), disaxaridlar va suvda eruvchi oligosaxaridlar hisoblanadilar.

Ko'pchilik klostridiylar polisaxaridlarni (sellyuloza, gemitsellyuloza, kraxmal, pektin) ham faol parchalash qobiliyatiga egadirlar. Ba'zi bir klostridiylar uglerod manbai sifatida nuklein kislotalarini va oqsillarni ham ishlata oladilar (faqatgina ular fermentativ parchalanganidan keyin). Shuni ham ta'kidlash lozimki, klostridiylar har xil kimyoviy tabiatga ega bo'lgan moddalarni, aynan etanol, glitserin, aminokislotalar, purin va pirimidin asoslari, mochevina, ksantin va boshqalarni bijg'itishlari ham mumkin.

Klostridiylarni ba'zi bir vakillari faol azotfiksatsiya qilish xususiyatiga ham egadir. Shulardan biri – *Clostridium pasterianum* dir.

Klostridiylar parchalaydigan substratlarning xilma xilligi, ularni oksidlovchi va gidrolitik fermentlarga boy ekanligidan guvohlik beradi. Ilmiy manbalarda selluloza fermenti sintez qiluvchi klostridiylar ham mavjudligi haqida ma'lumotlar chop etilgan.

Chumoli kislotali bijg'ish. Ichak mikroflorasining ba'zi bir namoyondalari chumoli kislotali bijg'ish jarayonini amalga oshirishlari ham mumkin. Ba'zi hollarda bu jarayonni aralashgan bijg'ish ham deb yuritiladi, Chunki, bunda chumoli kislotasidan tashqari boshqa moddalar, chunonchi, organik kislotalar, spirtlar hosil bo'lishlari mumkin. Bu jarayonni amalga oshiruvchi bakteriyalar Enterobacteriaceae oilasiga birlashgan bo'lib, ular grammanfiy, fakultativ anaeroblardir. Enterobakteriyalar orasida yaxshi o'rganilganlari quyidagilardir: *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Aerobacter (Euterobacter) aerogenus* va *Salmonella*.

Bu bakteriyalar ichakdan tashqari, tuproqda va suvda ham uchraydilar, Ma'lum sharoitda ularni deyarli barchasi patologik ta'sirga egaliklari bilan xarakterlanadi.

Chumoli kislotali bijg'ish jarayonida karbon suvlarni metabolizmi asosan fruktozabisfosfat yo'li orqali amalga oshsada, karbon suvlarni unchalik ko'p bo'lmagan qismi pentozafosfat yo'li orqali o'zgaradi. Chumoli kislotali bijg'ish natijasida chumoli, sut, sirka, yantar kislotalari, etanol, glitserin, atseton, 2,3-butilenglikol, karbonat angidrid gazi va vodorod hosil bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan barcha kulturalar o'ziga xos bo'lgan metabolik asoslarga ega.

Gomoatsetatli bijg'ish. Klostridiylar (*Slostridium thermoaceticum*, *C.formicoaceticum*, *C.acidiurici*) va ba'zi bir boshqa kul'turalar oksidlanishni dastlabki bosqichlarida SO₂ tegishli substratlardan ajralgan vodorod bilan quyidagicha bog'lanadi:



Klostridiylar shakarni atsetatgacha fruktozabisfosfat yo‘li orqali oksidlaydi va shunday qilib, 1 mol geksozadan 3 mol atsetat sintez bo‘ladi. Piruvatni parchalanishi hisobidan ajralib chiqqan karbonat anhidrid gazining katta bir qismi vodorodni akseptori rolini o‘ynaydi, natijada u atsetatgacha qaytariladi.

Geksozalar klostridiylarga xos bo‘lgan fruktozabisfosfat yo‘li bilan piruvatgacha oksidlanadi. Keyin esa piruvat, fermentativ yo‘l bilan (piruvat ferredoksin-oksidoreduktaza, fosfotransatsetilaza va atsetatkinaza fermentlari yordamida) atsetatga va karbonat anhidrid gaziga parchalanadi. Karbonat anhidridi vodorod akseptori sifatida ishlatiladi va qisman formiatgacha qaytariladi.

Bijg‘ishni alohida tipini olib boruvchi mikroorganizmlarni tanlash an’anaviy seleksiyaning asosiy usuli bo‘lgan: “kerakli metabolitni ko‘prok sintez kshluvchi mikroorganizm tanlash” asosida olib boriladi.

Hozircha bunday mikroorganizmlarni gen-muhandislik usullari asosida modifikatsiya qilish bo‘yicha yangi strategiyalar ishlab chiqilgani yo‘q. Bunga bir necha sabablar mavjud:

birinchidan - har qanday tipdagi bijg‘ish jarayoni ximizmi qaysi fermentlarni yetishmovchanligini to‘ldirish darajasida chuqur o‘rganilmagan;

ikkinchidan - anaerob kul’turalar hosil qiluvchi fermentlar spektri to‘liq o‘rganib chiqilmagan;

uchinchidan - ba’zi bir tipga kiruvchi bijg‘ish jarayonlarida qatnashuvchi mikroorganizmlarni o‘shish sharoitini chuqurroq o‘rganishni talab qiladi va h.k.

Shunday qilib, nazariy va amaliy jihatlardan juda ham muhim bo‘lgan masala - har xil tipdagi bijg‘ish jarayonini olib boruvchi mikroorganizmlarni genetik modifikatsiya qilish masalasi, hozircha o‘rganish bosqichida turibdi. Hech shubha yo‘qki, bijg‘ish jarayonini olib boruvchi shtamlarni katta kommersial ahamiyatga ega ekanligi, bu yo‘nalishni jadal olib borilishiga asos bo‘lib xizmat qiladi.

Metanli bijg‘ish. Barcha turdagi bijg‘ish jarayonlari organik moddalarni har xil toksonomik guruhga mansub bo‘lgan mikroorganizmlar tomonidan o‘ziga xos bo‘lgan o‘zgarishlarga uchratish sifatida namoyon bo‘ladi. Yuqorida keltirib o‘tilganlardan tashqari, tabiatda o‘zining miqdori, doirasi, unda qatnashadigan mikroorganizmlarning xilma xilligi bilan boshqalardan tubdan farq qiladigan yana bir jarayon borki, u ham bo‘lsa metanli bijg‘ish jarayonidir.

Metanli bijg‘ish - har xil mikroblar to‘plamini (assotsiatsiyasini) ta’siri natijasidir. Bu jarayonda organik material (lignin bundan mustasno) chuqur o‘zgarishga uchraydi va oqibatda metan, karbonat anhidridi va boshqa mikrob mahsulotlari hosil bo‘ladi. Sharoitga qarab (termofil, mezofil, psixrofil) - bu juda uzoq davom etadigan jarayondir. Bunda tirik bo‘lmagan organik substansiyalar (o‘simlik va hayvon biomassalari) oddiy komponentlarga parchalanadilar.

Metan hosil qiluvchi arxebakteriyalar uchun bijg‘uvchi materiallar tayyorlash dastlabki mahsulotlarga yaxshilab ishlov berishni taqazo qiladi. Aerob va anaerob mikroorganizmlar ishtirokida kechadigan bu jarayon shunchalik murakkab, ko‘p bosqichli va ko‘p komponentlikki, uni boshqarish mumkin emas. 1960-yillardan boshlab, organik birikmalardan

anaerob sharoitida mikroorganizmlar yordamida biogaz ishlab chiqarishga alohida e'tibor berilib kelinmoqda.

Metanli bijg'ish natijasida organik birikmalarning transformatsiyasi sodir bo'lib, ulardan metan va karbonat anhidrid gazi paydo bo'ladi. Oqibatda, organik birikmalarning molekulari kimyoviy bog'larida yig'ilgan energiya, metan molekulasining kimyoviy bog'larida to'planadi. Bu jarayon metanogenez deb atalib, anaerob arxebakteriyalar (metanogenlar) tomonidan amalga oshiriladi. Hosil bo'ladigan gazdagi metanning solishtirma miqdori 70-80% ni tashkil etadi, undagi karbonat anhidrid esa 20-30% ga teng. Gazlarning aralashmasi, 1% atrofida N_2S (oltingugurt kislotasi) va juda kam miqdorda ammiak ham saqlaydi. Metanogenezning suvda erimaydigan qismi, ko'plab bakteriyalar assotsiatsiyasi hosil qilgan biomassa. Biomassa organik azotga boy bo'lganligi uchun ham yuqori sifatli o'g'it sifatida ishlatiladi.

Metanli bijg'ish boshqa bijg'ish turlariga nisbatan keng tarqalgan tabiiy jarayondir. Bunga sabab jarayonni aerob sharoitda ham o'tishidir.

Bu quyidagicha o'tadi: ko'pgina organik birikmalarni yuzalarida yupka qobiq hosil bo'ladi, ichida esa metanli bijg'ish jarayoni uchun zarur bo'lgan anaerob sharoit tashkil bo'ladi. Bunday substratlarga barcha xilagi o'simlik materiallari, jumladan chirigan va chiriyotgan, ko'p yillik va bir yillik o'simliklar, xayvon biomassalari ham kiradi.

Metanli bijg'ish uchun istiqbolli mahsulotlarga ayniqsa, qishloq xo'jalik chiqindilari, xususan, o'simlik, mikrobiologiya sanoati chiqindilari, suv o'tlarining biomassalari va oziq-ovqat hamda yengil sanoat chiqindilari va boshqalar kiradi. Mana shulardan kelib chiqqan holda metanogenezning ahamiyati nafaqat noan'anaviy energiya ishlab chiqarishni, balki sanitariya-ekologiya muammolarini hal qilish bilan ham bog'liqdir.

Ammo, metanli bijg'ish jarayonini foydasi shular bilan chegaralanmaydi. Bijg'igan biomassa (metan saqlamagan) yuqori sifatli bioo'g'it ham bo'lib xizmat qiladi. Masalan, go'ngni aerob sharoitda parchalanganda uning tarkibidagi 50% azot yo'qoladi (issiqlik chiqishi bilan birga), ammo o'sha go'ngni metanogenez orqali parchalanganda (anaerob sharoitda) uning tarkibidagi barcha azot biomassa to'planib, o'simlik uchun yengil singdiriladigan holatga o'tadi. Bundan tashqari anaerob sharoitda yig'ilgan biomassa tuproqning unumdorligini tiklovchi gumus moddasiga ham boydir. Metanogenez mahsulotlaridan kompleks foydalanish nafaqat samarali, balki yuqori rentabelli hisoblanadi.

Organik moddalarni anaerob sharoitda o'zgartirilganda, ularni sterilizatsiyasi va bijg'iydigan massani detoksikatsiyasi amalga oshadi, patogen mikroblar, gelmentlarni tuxumlari yo'qoladi, toksik xususiyatga ega bo'lgan moddalar, metanogenez metabolitlariga aylanadilar.

Metanogenezning:

Birinchi bosqichida, hujayradan tashqaridagi gidrolitik fermentlarni ta'siri hisobidan, bijg'uvchi massaning deyarli barchasi (lignindan tashqari) qisman parchalanadi. Metanli bijg'ishni bu bosqichida unchalik ko'p bo'lmagan miqdorda kislorod ishtirok etishiga ham ruxsat etiladi.

Ikkinchi bosqichda, fermentatsiya fazasida past molekular shakarlar, asosan monomerlar va boshqa organik birikmalar (polimer substratlarni fermentativ gidrolizidan hosil bo'lgan moddalar), n-butanolga, propanolga, etanolga, atseton va boshqa birikmalarga aylanadilar. Bu bosqichda kislorod jarayoni bo'g'ib qo'yadi, demak uning ishtiroki butunlay mumkin emas.

Uchinchi bosqich, atsetogen faza xisoblanadi va unda shu paytga kelib rivojlangan mikroflora - sirka, chumoli va sut kislotalarini hosil qiladi. Bu jarayoni kislorodsiz faza bo'lib, unda faqat obligat (shart bo'lmagan) anaeroblar faoliyat ko'rsatadilar.

Oxirgi bosqich, metanogen fazada, metan hosil bo'ladi. Metanli biogaz texnologiya nuqtai nazaridan ikki fazaga bo'linadi: metanli biotsenozning yetilishi va fermentatsiya.

Oxirgi bosqichda azot saqlovchi organik birikmalar ham jadal o'zgaradilar. Biogaz muhitni ishqorlanishi bilan (rN-8,0) oltingugurtli qaytaruvchi anaerob bakteriyalarning ta'siri hisobidan uchuvchan organik birikmalar: chumoli, sirka, propion, moy, sut, yantar (qaxrabo) kislotalari va shuningdek, spirtlar va gazlar hosil bo'ladilar.

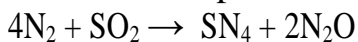
Bu birikmalar anaerob metanogen organizmlar uchun substrat bo'lib xizmat qiladi.

Metanogen biogaz 3°C dan 60°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida amalga oshadi. Jarayonning jadallashishi, harorat ko'tarilishi bilan oshib boradi va termofil sharoitda 2-3 marotabaga oshadi. Metanogen bakteriyalarning rivojlanishi uchun biogaz muhit, chumoli va sirka kislotalari, vodorod, karbonat angidridi hamda oltingugurt va azot manbalari, N₂S va ammiak saqlashi kerak.

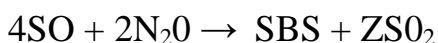
Hozirgacha 25 dan ortiq metan hosil qiluvchi bakteriyalar aniqlangan bo'lib, ular bir-birlaridan morfologiyalari (dumaloq, spiralsimon, ipsimon va h.k.) bilan farq qiladilar.

Anaerob sharoitdan tashqari jarayon ketishi uchun qorong'ulik, neytral yoki juda ham kam bo'lgan ishqoriy muhit (rN-8,0) bo'lishi shart. Barcha, shu kungacha aniqlangan metanogen bakteriyalar kerakli energiyani vodorodning oksidlanishi hisobidan oladilar.

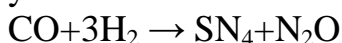
Vodorod akseptori vazifasini karbonat angidrid bajaradi:



Metanogen bakteriyalarning ba'zilar vodorod akseptori sifatida SO dan foydalanadilar:



yoki



Yuqorida ko'rsatilgan reaksiyalarning barchasida energiya chiqariladi, Har xil birikmalardan metan hosil bo'lishi, turli xil tezlikda amalga oshadi. Oxirgi davrlarda metanogen bakteriyalar juda yaxshi va har tomonlama chuqur o'rganilmoqda. Birinchi navbatda bu ularni tabiiy gazlar genezisida hal qiluvchi roli borligi bilan tushintiriladi.

1990 yildagi xabarga ko'ra Yevropada yirik (1000 m³ va undan ko'proq) biogaz ustqurmali xususiy korxonalarida va davlat sektorlarida 500 dan ko'proq

bo'lgan bo'lsa, AQSh da o'sha davrda undan ikki barobar ko'proq bo'lgan. Bunday ustqurmalarda asosan har xil chiqindilar (qishloq xo'jaligi va maishiy xizmat chiqindilari) qayta ishlangan.

1985 yilda AQSh da faqatgina hayvon chiqindilari 250 mln. tonna bo'lib, uning anaerob metanogenezi oqibatida 120 mlrd.m³ metan tayyorlash mumkin bo'lgan.

Biogaz ustqurmaları tayyorlash bilan hozirgi davrda dunyoning juda ko'plab kompaniyalari shug'illanadilar. Sanoat ustqurmalarining hajmi 10-1500 m³ oralig'ida. Ustqurmalarining konstruksiyasi unchalik murakkab emas. Ular ikki qismdan iborat:

birinchi - germet mustahkam, termoboshqariladigan fermentyor, aralashtirgich, biomassani avtomatik ravishda kiritish va chiqarib tashlash uchun mo'ljallangan asboblardan jihozlangan;

ikkinchi - ushlagich, biogazni ushlab qoluvchi - gazgol'der.

Osiyoning ba'zi mamlakatlarida (Xitoy, Hindiston, Nepal va h.k.) elektroenergiya yetishmaganligi uchun biogazdan keng foydalaniladi va u juda ham sodda uskunalarda tayyorlanadi:

- chuqur qazilib, unda anaerob jarayon ketishi uchun sharoit yaratiladi;

- ajralib chiqqan biogaz kichik bochkalarda saqlanadi yoki to'g'ridan-to'g'ri ishlatiladi.

Xitoyda bunday ustqurmalar soni 50 mln. dan ko'proq bo'lib, yildan-yilga ularning soni oshib bormoqda. Hindistonda esa bunday ustqurmalar bir necha milliondan ko'proqni tashkil etadi.

Biogaz va bioo'g'it ishlab chiqaradigan ustqurmalarining unchalik katta bo'lmaganlari, fermer xo'jaliklari, cho'ponlar va cho'lda ishlovchilar uchun juda foydalidir.

Savollar.

1. Pektinli bijg'ishda qatnashadigan mikroorganizmlar va ularda uchraydigan fermentlarni izohlang.

2. Sellyulozaning anaerob bijg'ishi qanday boradi?

3. Sellyulozaning aerob parchalanishi ximizmini tushuntiring.

4. Moy kislotali bijg'ishning ahamiyati.

3.13. Fotosintez

Quyosh bitmas, tugalmas, energiya manbai, uning yergacha yetib keladigan energiyasi yiliga 3×10^{24} kDj. ni tashkil etadi. Shuni ham eslab qolmoq zarurki, shuncha vaqt mobaynida, qayta tiklanmaydigan energiya manbalaridan (neft, gaz, toshko'mir) olinadigan energiya miqdori $2,5 \times 10^{22}$ kDj. ni tashkil etadi.

Issiqlikdan tashqari quyosh energiyasi yordamida fotosintez kabi hayotiy zarur jarayon amalga oshadi. Inson hayoti ikki energiya manbai bilan: fotosintez natijasida hosil bo'lgan o'simlik biomassasi va uzoq o'tmishda fotosintez mahsuloti bo'lgan issiqlik energiyasi tashuvchilari muxofaza qilinib turiladi. Butun sayyoramiz miqyosida fotosintezni mahsuldorligi har xil hisob kitoblarga

qaraganda, taxminan, yiliga 120 dan 150 mlrd. tonna hosil bo‘lgan uglerodga teng bo‘lib, ulardan 6-8% oziqlanish, issiqlik va qurilish mahsulotlari sifatida ishlatiladi.

Kimyoviy nuqtai nazardan fotosintezni elektronlarning, to‘lqinlanishi natijasida hosil bo‘lgan energiya ko‘chishi va hujayraning fotosintetik apparatida o‘zgarishiga olib keluvchi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining murakkab birin-ketinligi oqibatida sodir bo‘ladigan jarayon sifatida faraz qilish mumkin.

Asl ma’noda fotosintez - karbonat angidridi va suvdan yorug‘lik energiyasi yordamida organik birikmalarning sintez bo‘lishi va molekulyar kislorodning ajralib chiqish jarayonidir.

Shunday qilib, fotosintezning asosiy mohiyati noorganik moddalarni organik moddalarga aylanishidir.

Fotosintetik xususiyatiga qarab, butun mavjud bo‘lgan organizmlar ikki guruhga bo‘linadilar:

1. *Avtotrof organizmlar* - yagona uglerod manbai sifatida uglerod ikki oksidini (karbonat angidridni) ishlatadilar va undan, uglerod saqlovchi hujayra komponentlari “quradilar”.

2. *Geterotrof organizmlar* - uglerod va energiya manbai sifatida ekzogen (tashqaridan olinadigan) organik birikmalardan foydalanadilar. Geterotroflar avtotroflarga nisbatan ko‘proqni tashkil etadi. Tuban geterotroflarning ba’zi birlari uglerod ikki oksidini assismilyatsiya qilish xususiyatiga ham egalar. Ammo, ularni biomassa hosil qilishdagi roli unchalik katta emas va uglerodga hisoblaganda 10% dan oshmaydi.

Tirik organizmlarni klassifikatsiya qilishni boshqa jarayoni - bu ularning energiya manbalariga bo‘lgan munosabatlaridir.

Ko‘pchilik organizmlar fotolitotrof va xemoorganotrof tipiga kiradilar. Qolganlari esa, ularning ba’zi bir muhim biologik jarayonlarda (masalan, molekulyar azotni yutish) qatnashishlariga qaramasdan, kam tarqalgan hayot shakllarining vakillari hisoblanadilar.

4-jadval

Organizmlarning uglerod va energiya manbalarini ishlatishlari bo‘yicha klassifikatsiyasi

Organizmlar	Uglerod manbai	Energiya manbai	Elektron-lar donori	Misollar
Foto-litotroflar	SO ₂	Yorug‘lik	Noorganik birikmalar (N ₂ O, N ₂ S, S)	Yuksak yashil o‘simliklar, suv o‘tlari, fotosintez qiluvchi bakteriyalar

Foto organotrof-lar	Organik birikmalar va SO ₂	Yorug'lik	Noorganik birikmalar (N ₂ O, N ₂ S, S)	Oltinugurt saqlamaydigan bakteriyalar va to'q qizil qirmizi (purpur) bakteriyalar
Xemo-litotroflar	SO ₂	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	Noorganik birikmalar (N ₂ O, N ₂ S, S)	Denitrifikatsiya qiluvchi bakteriyalar
Xemo-organotrof-lar	Organik birikma-lar	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	Organik birikmalar	Barcha hayvon organizmlari, ba'zi bir mikroorganizmlar

Xemoorganotroflar aerob va anaerob organizmlarga bo'linadilar. Aerob organizmlarda elektronlarni atomlar akseptorlari bo'lib, molekulyar kislorod, anaeroblarda esa - organik birikmalar xizmat qiladilar.

Anaerob organizmlar fakultativ (ixtiyoriy) va obligatlarga (shart bo'lmagan) bo'linadilar. Shuni ham eslab qolish zarurki, barcha organizmlar ham u yoki bu guruhgagina ta'luqli bo'lib qolavermaydilar.

Bu fikrga yaxshi misol bo'lib, yuksak o'simliklarni kiritish mumkin. Ularda fotosintez hisobidan yashovchi xlorofil saqlovchi hujayralar -avtotrof, ildiz hujayralari esa geterotrof hisoblanadilar.

Eukariot organizmlar singari prokariotlar ham fotosintezni amalga oshirish imkoniyatlariga ega. Albatta, bunday ajoyib xususiyat yuksak o'simliklarga xosdir. Shuningdek, tuban eukariotlar - yashil, qizil va bir hujayrali evgilena suv o'tlarida ham fotosintez qilish xususiyati yuqoridir. Prokariotlar orasida ikki guruh - yashil va to'q qizil (purpur) hamda ko'k-yashil suv o'tlari fotosintezlovchilarga kiradilar. Keyingilari yagona uglerod manbai sifatida SO₂ dan foydalanadilar. Shuni alohida ta'kidlash lozimki, ba'zi-bir mikroorganizmlar va ko'k-yashil suv o'tlarida fotosintezni amalga oshirish tezligi, yuksak o'simliklarnikidan qolishmaydi.

Bakteriyalardan tashqari, ko'pchilik fotosintez qiluvchi organizmlar vodorod atomlari va elektronlar donorlari sifatida suvdan foydalanadilar.

Fotosintez qiluvchi bakteriyalarning katta qismi obligat anaeroblar hisoblanadilar. Shuning uchun ham ularni kislorod bilan bog'lanishi (kontakti) fotosintez jarayonini to'sib qo'yadi. Bakteriyalar donor sifatida noorganik birikmalarni ishlatadilar, juda ham kam holatlarda organik birikmalar: izopropil spirti, sut kislotasi va boshqalardan foydalanishlari mumkin.

Elektronlar akseptorlari sifatida SO₂ dan tashqari boshqa birikmalar ham ishlatishlari mumkin. Masalan, nitrat va vodorod ionlari. Fotosintez qiluvchi

azotfiksatorlar elektronlar akseptorlari sifatida karbonat angidridi yoki molekulyar azotni ishlatadilar.

Fotosintez qiluvchi hujayralarning xloroplastlari sun'iy akseptorlar ishtirokida (masalan, ferritsianidlar ishtirokida) kislorod ajratib chiqaradilar, u esa akseptorlarni qaytarilishiga olib keladi.

Fotosintezni yorug'lik va qorong'ulik davri borligi katta ahamiyatga ega. Yorug'lik energiyasi hisobidan nafaqat NADF qaytariladi, balki ADF fosforlanib ATF hosil bo'ladi. Shunday qilib yorug'lik energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi va NADF- va ATF molekulalarida to'planadi. Bu energiya karbonat angidrid gazini qaytarilish reaksiyalarida ishlatiladi.

Fotosintez jarayonini zamonaviy ko'rinishiga asos bo'lib, Kal'vinning fotosintezlovchi organizmlar hujayralarida uglerod assimilyatsiyasini aniqlash bo'yicha olib borgan izlanishlari xizmat qiladi.

Bu esa o'ta murakkab biokimyoviy reaksiyalar asosida assimilyatsiyaning dastlabki mahsulotlari - karbon suvlarni hosil bo'lishini tushintirib beradi.

SO₂ va suvdan tashqari halqasi bioenergetik jarayonlarni ishtirokchilari bo'lib, o'simliklarda va suv o'tlarida piridinnukleotidlarni, ADF ni qaytarilishi, bakteriyalarda esa NAD va ATF xizmat qiladi.

Shartli ravishda Kal'vin halqasi Krebs halqasiga murojaat sifatida qaralishi mumkin. Agar Krebs halqasida karbonsuvlarni va boshqa energiyaga boy bo'lgan uglerod manbalarini oksidlanishidan hosil bo'lgan energiya, kimyoviy potensial sifatida, qaytarilgan piridinnukleotidlar va ATF ko'rinishida to'planadigan bo'lsa, Kal'vin halqasida mana shu birikmalarni oksidlanishi davrida ajralgan energiya, karbonsuvlarni molekulalari ichida energiyaga aylanadilar.

Fotosintez reaksiyasi yaxshi o'rganilgan. Bu reaksiyalar xloroplastlarda, karbonat angidridining yutilishi bilan o'tishi ma'lum.

Karbon suvlarning karbonat angidridi gazini qaytarilishi ko'pchilik eukariot organizmlar uchun ko'p bosqichli fermentativ jarayon hisoblanadi. Uglerodning bu yo'li qaytariluvchi pentozafosfat halqasi, Kal'vin-Benson-Basem yoki uglerodni fotosintetik assimilyatsiyasining S₃-yo'li deb ataladi. Bu halqada ishtirok etuvchi birikmalar va reaksiyani ketma-ketligi aniqlangan. Shuningdek, barcha oraliq mahsulotlar va bu jarayonda ishtirok etuvchi fermentlar ham aniqlangan. Jarayonning halqa tabiatli o'tishi ham aniq. Uglerodni fotosintetik assimilyatsiyasining boshqa yo'li ham ma'lum, unda karbonat angidridi gazining birlamchi akseptori bo'lib to'rt uglerod atomiga ega bo'lgan organik kislotalar xizmat qiladi. Shuning uchun ham bu yo'l S₄-fotosintez deb ham yuritiladi.

Sitokimyoviy tekshirishlar asosida S₃ va S₄ fotosintez yo'llariga ega bo'lgan o'simliklarni fotosintezni molekulyar mexanizmi asosida klassifikatsiya qilishga asos bo'ldi. Fotosintez hisobidan organizmni uglerod va energiya bilan ta'minlab turilishini va unda kislorod ajralib chiqishini yo'naltirilishi juda katta voqea bo'ldi.

Yer yuziga quyosh tomonidan yerga yo'naltirilgan radiatsiyani yarmiga yaqini yetib keladi. Mana shundan atigi 0,4% biomassa hosil qilish uchun ishlatiladi, xolos. Yuzaki qaraganda, juda ham kam ko'rinadigan bo'lsada, fotosintezni mahsuloti sifatida, har yili 419×10^{17} kDj ozod energiya to'planishini e'tiborga olsak, bu ko'rsatkichni

qanchalik buyukligiga guvoh bo'lasiz. Yuqorida keltirib o'tilganidek, fotosintez natijasida to'planadigan energiya miqdori, dunyoda bor bo'lgan qazilmalarnikiga nisbatan ancha ko'proqdir. Shuning bilan birga fotosintez, hosildorlik uchun asos, atmosferani kimyoviy tarkibini boshqarib turuvchi va shu orqali yerda hayotni borligini ta'minlovchi muhim ekologik omildir.

Fotosintetik jarayonlarni tezligiga har xil omillar, masalan SO₂ ni miqdori ta'sir ko'rsatib turadi. Dala maydonlari sharoitida mana shu karbonat angidridi bu jarayonni boshqarib turuvchi bosh omil ekanligi isbotlangan. Fotosintezni mahsuldorligiga atmosferani ekotoksikantlar bilan ifloslanishi salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuni ham ta'kidlash lozimki, fotosintez jarayonida gazlarni almashinuvi, SO₂ yutilishi va O₂ ajralib chiqishi bilangina chegaralanmaydi. Hozirgi davrda fotosintez jarayonida boshqa birikmalar, masalan, alifatik, uchuvchan to'yinmagan uglevodorodlar - izopren (SzNz) ajratib turuvchi 200 dan ortiq o'simlik turlari aniqlangan. Izoprenni jadal ajralib turishi uchun yorug'likning ahamiyati katta. Izoprenni sintezida assimilyatsiya qilingan SO₂ ning uglerod atomi to'g'ridan-to'g'ri ishtirok etishi aniqlangan. Shuning uchun ham izoprenni sintezida birlamchi karboksillanish reaksiyasi katta ahamiyatga ega.

3.14. Sayyoramizning fotosintetik mahsuldorligi

Butun ekosistema darajasida, fotosintez yordamida amalga oshuvchi uglerodni fiksatsiyasi, taxminan toza birlamchi hosildorlikka teng bo'lib, uglerodni haqiqiy fiksatsiyasining integrali, minus nafas olish va o'simlikni saqlash uchun ketgan xarajatlarga tengdir.

Ba'zi-bir hisob kitoblarga qaraganda toza birlamchi hosildorlikni (o'simlik biomassasini) sayyoramizning alohida komponentlari orasida bo'linishi quyidagicha: quruqlik uchun yiliga -120x10⁹ t quruq biomassa; okean uchun yiliga -55x10⁹ t. Boshqacha hisob kitoblar asosida olingan shu ko'rsatkichlar -10% dan +40% gacha farqlanib turadi va haqiqatga yaqinroq bo'lsa ajab emas.

Dunyoni suv havzalari maydoni quruq yer maydoniga nisbatan 2,5 marta ko'proq bo'lishiga qaramasdan fotosintetik tiklanib turadigan biomassaning miqdori yerda, okeannikiga nisbatan taxminan uch marta ko'proq. Baholashning har xil yo'llari bilan olib borilganligiga qaramasdan, quyida keltirilgan jadvaldan o'rin olgan ma'lumotlar o'ta taxminiy, chunki, bunda uy va yovvoyi hayvonlar iste'mol qiladigan o'simlik biomassasining qoldiqlari e'tiborga olinmagan.

5-jadval

Fotosintetik qayta tiklanadigan biomassalar miqdori

O'simlik tipi	Maydon -10 ⁶ km ²	O'rtacha hosildorlik S+m ² /g quruq biomassa, yiliga
---------------	---	---

Tropik o‘rmonlar	24,5	2016
Mo‘tadil zonalar	12,0	2142
Tayga	12,0	800
O‘rmoncho‘l	8,5 - 1	706
Savanna	15,0	900
O‘tzor	9,0	600
Tundra + Alpiy zonalari	8,0	140
Cho‘l	42,0	40
Madaniylashtirilgan zona	14,0	650
Botqoqlik + chiqindi suvlar	4,0	1700

Shuningdek, yuqoridagi jadvalda keltirilgan raqamlarda fermerlarning ichki ehtiyojlari uchun ishlatiladigan, savdoga chiqarilmagan mahsulotlar miqdori ham hisobga olinmagan. Nima bo‘lganda ham, bu raqamlar va ko‘rsatkichlar juda ham e‘tiborni tortadigan holatdir. Buning ustiga, insoniyat har xil shaklda yiliga 12×10^9 t. quruq qayta tiklanadigan fotosintez mahsulotlarini iste‘mol qilishini va uning energetikasi $0,24 \times 10^{21}$ kDj/yil ni tashkil etishini hisobga olsak-chi? Darhaqiqat, boshqa hisobga kiritilmagan yo‘qotishlar ham bor (cho‘llanish, suv havzalarining qurishi, shaharsozlik (urbanizatsiya) va h.k.).

Bor-yo‘g‘i 150 yil ilgari fotosintetik qayta tiklanadigan biomassa, insoniyatni issiqlik, yorug‘lik, sanoat-ishlab chiqarishi, oziq-ovqat tayyorlash va boshqa ehtiyojlari uchun sarflanadigan energiya bilan ta‘minlay olar edi. Ammo, rivojlangan mamlakatlarda neft, toshko‘mir, tabiiy gazning borligi, o‘simlik biomassasidan foydalanishni tubdan o‘zgartirib yubordi. Shunday qilib, qayta tiklanmaydigan issiqlik energiyasidan foydalanish, rivojlanishning yangi bosqichini boshlab berdi va bu jarayon hozirgacha davom etib kelmoqda.

Oxirgi 100 yilda qazilma boyliklarni issiqlik energiyasidan foydalanish, o‘rtacha yiliga 4,35% ga oshib bordi. Energiyaning alternativ manbalarini topish yo‘lida turli xil ilmiy izlanishlar olib borilmoqda: yadroning parchalanish zanjirli reaksiyasidan chiqqan energiyadan foydalanishdan boshlab, fotosintetik qayta tiklanadigan o‘simlik biomassasidan (suyuq issiqlik) foydalanishgacha.

Nima bo‘lganda ham, bugungi kunga kelib, qayta tiklanadigan energiya manbalari sarflanadigan energiya manbalarini qisman o‘rni bosaolayotgan bo‘lsada, yangi, noan‘anaviy energiya manbalarini tayyorlash texnologiyalarini yaratishga faollik bilan kirishib ketildi. Shunday texnologiyalardan biri biotetanol olish texnologiyasi bo‘lib, u quyidagilardan iborat: ko‘p yillik daraxtlarni biomassasini maydalab, uni ligninsizlantirilanish, (har xil fizikaviy yoki kimyoviy usullar yordamida), olingan massa tarkibidagi sellyulozani glyukozagacha parchalanish (kimyoviy yoki fermentatsiya yo‘l bilan) va nihoyat hosil bo‘lgan glyukozani spirtgacha bijg‘itib, uni distilyatsiya usulida konsentrlab, energiya manbai sifatida ishlatishga tavsiya etishdan iboratdir.

Bu texnologiyani yaratish bilan barobarida yonma-yon biotexnologiyaga oid yana bir necha texnologiyalar ishlab chiqildi:

- o‘simlik mahsulotlarini delignifikatsiya qilish (bu texnologiya boshqa maqsadlar uchun ham ishlatilib kelinmoqda);
- sellyulozani fermentativ parchalanish mexanizmini yaratish (bu jarayonda bir nechta gidrolitik fermentlar ishtirok etishi aniqlandi);
- sellyuloza fermentining o‘ta faol produtsentlari yaratildi, ular orasida aerob va anaerob sharoitda faoliyat olib borayotganlari, eukariot va prokariot organizmlar bor;
- sellyuloza fermenti sintezi uchun javobgar bo‘lgan gen ajratib olinib, bir mikroorganizmdan boshqasiga o‘tkazish sharoitlari ishlab chiqildi;
- pentoza va geksozalarni bijg‘itish sharoitlari yaratildi va h.k.

O‘simlik biomassasiga boy bo‘lgan mamlakatlarda (Rossiya, Kanada, Finlyandiya va boshqalar, shular qatoriga O‘zbekistonni ham kiritish mumkin, chunki mamlakatimizda yiliga 4 mln. tonnadan ko‘proq g‘o‘zapoya yetishtiriladi va undan foydalanish usullari hamon eskiligicha qolib ketmoqda.) suyuq energiya manbaini olish texnologiyasidan foydalanilmaydigan bo‘lsada, bu texnologiyani alternativ deb qarash lozim. Chunki, bu texnologiyadan bir qator mamlakatlarda keng foydalanilib kelinmoqda. Masalan, AQSh da gazoxol (10% etanol va 90% benzin aralashmasi), Braziliyada 50% benzinni etanolga almashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy ishlar jadal olib borilmoqda.

Mamlakatni tuproq va iqlim sharoiti, suyuqlik energiyasini tayyorlash biotexnologiyasini kirib kelish dararajasiga ta‘sir ko‘rsatdi. Bunga sabab:

birinchidan, Braziliyada ishlatilmay yotgan haydaladigap maydon juda ko‘p, bu esa mo‘‘tadil mahsulot tayyorlash tizimini yaratishga, yordam beradi;

ikkinchidan, fotosintetik qayta tiklanadigan biomassaning mahsuldorligi tropik sharoitda, butun sayyoramiz bo‘yicha eng baland hisoblendi.

Shu munosabat bilan yashil kontinent - Avstraliya juda katta qiziqish uyg‘otadi. Iqlim sharoitini hisobga olgan holda, katta maydon va unchalik ko‘p bo‘lmagan aholi (15 mln.), xuddi shu mamlakatda o‘simlik biomassasidan bioissiqlik tayyorlash qanchalik dolzarb ekanligini ko‘rsatadi.

Mutaxassislarning fikrlaricha g‘alla tayyorlash tizimini buzmasdan turib, bu yerda yiliga 50×10^6 t. (quruq og‘irlik) lignotsellyuloza materiallari to‘plash va undan 17×10^6 t. (quruq og‘irlik) bijg‘uvchi material tayyorlash mumkin. Ammo, shuni ham eslab qolish lozimki, har qanday qulay sharoitda (mamlakatda) fotosintetik qayta tiklanadigan o‘simlik biomassasidan spirt tayyorlash, toshko‘mirdan metanol tayyorlashga nisbatan ikki marotaba qimmatroq tushadi.

An‘anaviy, qayta tiklanmaydigan issiqlik manbalaridan qanchalik iqtisodiy foydasiz bo‘lishiga qaramasdan, iqtisodiy rivojlangan mamlakatlarda, o‘simlik biomassasidan issiqlik energiyasini zamonaviy yo‘llar bilan tayyorlash tobora rivojlanib boraverishi lozim.

O‘simliklar SO_2 ning konsentratsiyasi oshib borishiga har xil munosabat bildiradilar. S_4 -o‘simliklar yoki karboksillanishni birlamchi reaksiyasi to‘rt uglerod atomiga ega bo‘lgan mahsulot sintez qiluvchi (masalan, qahrabo-sirka kislotasi), o‘simliklar (makkajo‘xori) suvli sharoitda SO_2 ni konsentratsiyasini oshishini unchalik sezmaydi. Tajriba o‘tkazish o‘ta murakkab bo‘lganligi sababli, dala

sharoitida S_z va S_2 - o'simliklar SO_2 miqdorini oshishiga qanday munosabatda bo'lishini kuzatish qiyin.

Bunday qiyinchiliklardan biri, ba'zi-bir o'simliklarda SO_2 konsentratsiyasining oshishiga fotosintez tezligini moslashuv (adaptatsiya) o'zgarishlari namoyon bo'la boshlaganligi bilan bog'liq. Ammo, bunday hodisalar universal xarakterga ega emas, masalan, bug'doy, tamaki o'simligi va bodring SO_2 miqdorining oshishiga, fotosintez jarayonini tezligini kuchayishi bilan javob qaytarganlar, ammo, keyingi ikki hafta oralig'ida, bu ko'rsatgichni odatdagi atmosferaga teng darajaga tushirganlar.

O'simliklarda juda kam uchraydigan, bunga qarama-qarshi reaksiya, ya'ni fotosintez intensivligini to'g'ridan-to'g'ri pasayishi – ham kuzatib turiladi. Bu o'simlikni fotosintez jarayonini juda qisqa vaqtga ham kuchaytirish imkoniyati bo'lmaganligi bilan tushuntiriladi.

Uglerod ikki oksidi (karbonat anhidridi) atmosferani holatini aniq ko'rsatkichi hisoblanadi. Yildan-yilga atmosferaga chiqariladigan ekotoksikantlarning miqdori oshib borishi (energiya tashuvchilarning yoqilishi, transportning ko'payib borishi, industrial chiqindilar miqdorining (kimyoviy, metallurgiya zavodi va h.k.) oshib borishi), shu bilan bir vaqtning o'zida sayyoramizda o'rmonlar maydonining tabora qisqarib borishi atmosfera tarkibida SO_2 miqdorining oshib borishini bashorat qilishga asos bo'lib xizmat qila oladi.

Ammo, 25 yil mobaynida kuzatib borilgan SO_2 amplitudasining yillik halqasi, yaxshiyamki, atmosfera tarkibidagi SO_2 ning miqdori o'zgarmaganligidan dalolat beradi.

Bu hodisani o'simliklarning SO_2 yutish imkoniyatlarining oshib borishi, ya'ni fotosintez jarayonini tezlashishi bilan bog'lab tushintirish mumkin. Hech shubha yo'qki, bu jaraen juda ko'p omillarga bog'liq. Afsuski, fotosintezga ta'sir etish o'ta faollik bilan olib borilayotgan bo'lsada u haqdagi bilimlarimiz anchagina sayozdir.

Fotosintezni, o'simliklarning uglerod bilan oziqlanish jarayoni sifatida ham qarash mumkin. Shunday ekan, uning funksiyasi faqatgina quyosh energiyasini to'plash bilangina chegaralanib qolmaydi.

Fotosintezning mahsulotlari bo'lib, yorug'likda SO_2 , azot va oltingugurtdan hosil bo'ladigan qator organik moddalar hisoblanadi. Bu jarayon xloroplastlarda joylashgan (to'plangan) va u joyda o'tadigan fotokimyoviy reaksiyalar natijasida, energiya yig'uvchi moddalar to'planadilar va ularni hujayra, keyinchalik SO_2 assimilyatsiyasiga va qator boshqa jarayonlarga sarflaydi.

Hozirgi vaqtda, fotosintezning yagona mahsuloti, karbon suvlar degan fikr ekanligi haqiqatga to'g'ri kelmaydi. Fotosintez natijasida karbonsuvlar qatori, organik kislotalar, aminokislotalar, peptidlar, oqsil moddalar, yog'lar va boshqa birikmalar ham sintez bo'ladilar.

Fotosintetik apparatning faoliyatini o'rganish asosida to'plangan materiallar asosida, biotexnologik xarakterga ega bo'lgan istiqbolli vazifalarni rejalash mumkin. Bunday vazifalarning yechimi suv fotolizi mexanizmidan amaliyotda foydalanish, hamda noyob organik birikmalarning sintezi bilan bog'liq bo'ladi.

Bunday mexanizmlarning yechilishi va aniqlangan qonuniyatlarning ishlatilishi insoniyatga vodorod singari ekologik toza issiqlik manbai ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi.

Mana shulardan kelib chiqqan holda, keyingi vaqtlarda fotosintez qiluvchi mikroorganizmlarni va odatdagi sharoitda suvni vodorod va kislorodga parchalab beraoladigan hujayrasiz ferment tizimini yanada chuqurroq o'rganishga alohida e'tibor berilmoqda.

Biologik yo'l bilan vodorod olish bo'yicha ko'pgina mamalakatlarda har tomonlama izlanishlar olib borilmoqda, 130 dan ortiqroq vodorod hosil qiluvchi, fotosintez qiluvchi organizmlar aniqlangan. Bular orasida aerob va anaerob xematrof bakteriyalar, to'q qizil qirmizi (purpur) va yashil fototrof bakteriyalar, sianobakteriyalar, har xil suv o'tlari mavjud. Har xil fotoretseptorlardan foydalanadigan fototizimlar modellari yaratilgan.

Biotexnologiyaning vazifalaridan biri - vodorod hosil qiluvchi, samarali va mo'tadil fototizimlar yaratishdir.

3.15. Fotosintez orqali qayta tiklanadigan o'simlik polimerlari

Millionlab yillar davomida o'simliklarning karbon suvlar sintez qilishlari va ulardan xilma xil organik birikmalar hosil bo'lishiga qaramasdan, yerda hech qachon organik birikmalarning keragidan ortiqcha miqdorda to'planib qolganligi kuzatilmagan. Faqatgina o'simlik massasining kichik qismigina, qaytarilgan holatda, anaerob sharoitda toshko'mir, tabiiy gaz va neft ko'rinishida saqlanib qolgan.

Bu, organik birikmalarning sintezi, ularning o'zgarishlari bilan hamohang kechishidan, ayniqsa bu jarayonlar aerob sharoitda, molekulyar kislorod ishtirokida jadal amalga oshishidan darak beradi.

Dinamik alohida o'ralgan tizim sifatida, sayyoramizga katta miqdorda har qanday kimyoviy element tashqaridan kirib kela olishi qat'iyani mumkin emas. Shuning uchun ham sayyoramizning uglerod potentsiali qanchalik katta bo'lishiga qaramasdan, qandaydir darajada u bari-bir chegaralangan.

Mutaxassislarning fikricha, urbanizatsiya va industrializatsiya jarayonlarining jadal rivojlanib borishlariga qaramasdan, sayyoramizning fotosintez qilish potentsiali, eng kamida 50% ga ko'payadi. Bunga uglerodning ikki terminal holati: SO_2 va organik birikmalar orasida yanada faolroq aylanishini jadallashtirish orqali erishish mumkin.

Bu jarayonni (uglerod aylanishini) chegaralovchi bosqich shak-shubhasiz - fotosintezdir. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan hisob kitoblardan kelib chiqqan holda, fotosintez jarayonini jadallashtirish orqali, qayta tiklanadigan o'simlik mahsulotlarini yiliga taxminan 75 mlrd tonnaga ko'paytirish mumkin degan fikrga kelish mumkin.

O'simlik massasining 70-80% ini biopolimerlar tashkil etishi ma'lum. Bular asosan glyukoza (sellyuloza) va pentoza (gemitsellyuloza) larning polikondensatsiya mahsulotlari hisoblanadi.

Zamonaviy nuqtai-nazarga asosan, o'simliklarning fotosintezlovchi apparatining faolligini ko'tarish, quyidagi shart-sharoitlarga rioya qilish orqali amalga oshishi mumkin:

- barglarning umumiy yuzasini kengaytirish;
- fotosintez jarayonini boshqarishda gormonlardan foydalanish;
- xloroplastlar sonini oshirish;
- fototizmlar orasida elektronlar transportini tezlashtirish;
- fotonafas olishning tezligini pasaytirish va h.k.

Bu vazifalarning bajarilishi - fotosintezning jadalligini kuchaytirish uchun asos bo'lib xizmat qilgan bo'lar edi. Ammo, fotosintezning mahsuldorligini chegaralab qo'yadigan faktorlarning rolini ham hisobga olishga to'g'ri keladi. Ularning ta'siri ichki fotobiologik chegaralovchi o'ziga xoslik hamda atrof muhitning o'ziga xos omillari: hosildorlik indeksi, yorug'lik, SO₂, suv, harorat, oziqa moddalari, fotonafas olish tezligi, zararkunandalar, kasalliklar va h.k, bilan aniqlanadi.

Shuning uchun ham fotosintezni kuchaytiradigan universal retsept yo'q. Shunga qaramasdan ba'zi bir natijalarga erishilgan. Masalan, ko'plab tez o'sadigan o'simliklarning navlari yaratilgan, ulardan ba'zilari sanoat nuqtai nazaridan katta ahamiyatga ega. Masalan, tol o'simligining yiliga 10-12 m o'sadigan navlari yaratilgan, ularning biomassalarida lignin miqdori juda ham kam (3-4%). Ko'p yillik o'simliklar singari bu navni katta maydonlarda ekib, ularning plantatsiyalari tashkil etilsa, albatta katta sanoat ahamiyatiga ega bo'ladi. Agar bugungi kunda sayyoramizning har bir vakiliga yiliga 40 t. fotosintez mahsulotlari (qayta tiklanadigan o'simlik polimerlari) yetishtirilishini e'tiborga olinsa, bunday substratlarning ahamiyati o'z-o'zidan ma'lum bo'ladi,

Kimyoviy sintez yo'li bilan olinadigan uglerodli birikmalarning tabiatda aylanishini alohida muammo sifatida qarash lozim.

Ma'lumki, inson qo'li bilan yaratilgan qator past molekulari (detergentlar, yadoximikatlar va h.k.) yoki yuqori molekulari (poliuretanlar, polistirollar, epoksidlar va h.k.) birikmalar butunlay mikrobiologik o'zgarishlarga uchramaydilar yoki juda ham sekinlik bilan parchalanadilar. Bunday birikmalarni yo'qotishning yagona yo'li - yoqishdir. Sintetik ximikatlarni tayyorlash, ularning tarkibidagi moddalarni (uglerod, azot, oltingugurt, fosfor), o'zlariga xos bo'lgan aylanishdan chetlatib qo'yadi (bor elementlar polimer ko'rinishida bo'lganligi sababli parchalanmaydi, demak, element tabiatda aylanmaydi).

Yiliga bir necha yuz million tonnalab kimyoviy sintez orqali tayyorlanadigan polimerlar ishlab chiqarilayotganligini va bu yanada kengayib borayotganligini hisobga olgan holda, insoniyatning "kimyoviy" faoliyatini alohida nazoratga olishni talab qiladi.

a) Sellyuloza

Sellyuloza - tabiatda eng ko'p tarqalgan biopolimerdir. U har qanday o'simlik materiallarining asosini tashkil etuvchi komponent hisoblanadi. O'simlik biomassasida sellyulozaning miqdori o'rtacha 50% ni, ko'p yillik o'simliklarda esa 60-70% ni tashkil qiladi. Sellyuloza bir birlari bilan β -(1 → 4)-glyukozid bog'lari bilan bog'langan D-glyukozalardan tashkil topgan.

Sellyulozadagi glyukoza ning polimerlanish darajasi 10000 dan ko'proq, molekulyar og'irligi esa 1,5 mln. Dalton. U suvda erimaydigan polimer hisoblanadi. O'simliklarda, polimer zanjirlar tabiiy holatda fibringa o'xshash joylashgan. Vodород bog'larining ko'pligi va ularning tuzilish xarakteri amorf qism bilan almashib turgan kristall qismlari paydo bo'lishini belgilaydi.

Hisob kitoblarga qaraganda, yiliga qayta tiklanadigan (fotosintez yo'li bilan) selluloza ning miqdori sayyoramiz bo'yicha 100-140 mlrd. tonnani tashkil etadi. Bu degani, yer yuzidagi har bir insonga yiliga 25 tonna selluloza to'g'ri keladi.

Hozirgi vaqtda sellulozani qayta ishlash va uning hosilalarini olish bo'yicha katta texnologik ishlar amalga oshirilmoqda. Selluloza kraxmalga o'xshab, kimyoda, biologiyada, tibbiyotda, sanoatning turli xil tarmoqlarida, oziq-ovqat sanoatida, ilmiy izlanishlarda keng ishlatilmoqda. Sanoat miqyosida sellulozadan glyukoza tayyorlash yo'lga qo'yilgan.

Sanoat sharoitida selluloza saqllovchi mahsulotlarni - yog'ochni gidroliz qilish ikki xil yo'l bilan amalga oshiriladi.

Birinchi - an'anaviy mineral (xlorid va sulfat) kislotalari bilan gidroliz qilish.

Bu yo'l bilan olingan gidrolizat murakkab aralashma bo'lib, u tarkibida glyukoza, pentozalarning aralashmasi va spirtlar (kumarin, sinap, koniferil spirtlari) saqlaydi, Bu aralashmani qayta ishlash orqali gidroliz spirti va achitqi zamburug'ini biomassasi (em achitqisi) olinadi. Bu texnologiyaning o'ziga yarasha kamchiliklari mavjud:

- kislotaga chidamli, katta hajmli maxsus idishlar talab qiladi;
- ish sharoiti juda ham og'ir;
- ekologik ifloslanish manbai hisoblanadi.

Mana shu kamchiliklarga qaramasdan bu texnologiya ko'plab mamlakatlarda xanuzgacha ishlatib kelinmoqda. Yaqinlargacha bunday zavod mamlakatimizning Yangiyo'l shahrida ham faoliyat ko'rsatgan, ammo mahsulot (daraxt chiqindisi) yetishmaganligi sababli, bu zavodni faoliyati to'xtatilgan.

Ikkinchi texnologiya (hozircha keng ishlatilganicha yo'q) - bu fermentativ texnologiyadir. Sellulozani gidroliz qiluvchi selluloza kompleksi eng kamida uch fermentdan:

1. β - α D-glukozidaza (1 → 4) glyukoza molekulasi ichidagi β -(1 → 4)-bog'larni tartibsiz uzadigan ferment - β - α D-glukanazalar;

2. Ekzo-(1-4)-glyukoza yoki sellobiogidrolaza-sellooligosaxaridlarni redutsirlanmagan oxiridan disaxarid sellobiozani kesib tashlovchi ferment; Bu fermentni sellobmogidralaza deb ataladi.

3. β -glyukozidaza - past molekulyar (suvda eruvchi) sellulooligosaxaridlarni redutsirlanmagan oxiridan glyukoza molekulasini kesib tashlovchi fermentlardan iborat bo'ladi. Bu fermentni β -glyukozidaza deb ataladi.

Selluloza fermentlarini uzoq vaqt davomida, chuqur o'rganilib kelinayotganligiga qaramasdan, ularning ta'sir mexanizmlari haqida to'liq bir to'xtamga kelinmagan. Gap shundaki, har xil toksonomik guruhga mansub bo'lgan mikroorganizmlar bir-birlaridan solishtirma faolligi, substrat spetsifikligi va qator

boshqa xususiyatlari bo'yicha tubdan farq qiladigan sellulozalar sintez qiladilar. Ilmiy adabiyotlarda kristall sellulozani fermentativ gidrolizining bir necha variantlari chop etilgan.

Sellyulozani parchalovchi fermentlar indutsibel fermentlardir. Ularni aerob hamda obligat anaerob mikroorganizmlar ham sintez qiladilar. Anaerob sharoitda sellulozani parchalanishida mikroskopik zamburug'lar, ayniqsa: *Trichoderma*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Alleheria*, *Geotrichum* va boshqalar faol ishtirok etadilar. Sellyulozani parchalaydigan bakteriyalardan *Cellilomonas*, *Sporangium*, *Archangium* va boshqalar ma'lum. Anaerob sharoitda selluloza termofil bakteriyalar – *Clostridium thermocellum* va ko'plab mezofil bakteriyalar yordamida faol parchalanadi. Bakteriyalarda sellulozani parchalanishini oxiriga yetkazuvchi β -glyukozidaza fermenti kamroq uchraganligi sababli, selluloza past molekuli oligosaxaridlar va sellobiozagacha parchalanadilar, xolos. Shuni ham ta'kidlash lozimki, anaerob bakteriyalarning endoglyukanazalari, aerob bakteriyalarnikiga nisbatan kengroq substrat spetsifligiga ega. Anaerob mikroorganizmlar endonukleazalari bilan parchalangan sellulozaning selooligosaxaridlari aralashmasida 5% gacha glyukoza ham bo'lishi aniqlangan. Umuman olganda, sellulozani anaerob bakteriyalar fermentlari bilan gidrolizi yaxshi o'rganilmagan.

Yog'och materiallaridan qog'oz tayyorlash uchun selluloza olish juda yaxshi yo'lga qo'yilgan. Har yili ishlab chiqariladigan mahsulotning hajmi millionlab tonna bilan belgilanadi. Yog'och materiallaridan selluloza olishda kimyoviy usullardan foydalaniladi. Bu usullar sulfitli va sul'fatli usullardir. Ular murakkab va ko'p bosqichli usullardir. Oxirgi o'n yillarda biotexnologik - fermentativ usullardan foydalanishga kirishilgan. Kimyoviy usullardan ekologik nuqtai nazaridan afzalroq bu usul asosida selluloza bilan birga ishtirok etib kelayotgan gemitsellyulozani tanlab gidroliz qilishga asoslangan va bu yuqori sifatli qog'oz tayyorlash imkonini beradi.

b) Gemitsellyuloza (ksilan)

O'simlik substratlari tarkibida gemitsellyulozani miqdori sellulozadan keyingi o'rinda turadi. Yog'ochli o'simliklarning qattiqligi selluloza, gemitsellyuloza va lignin birligi bilan belgilanadi. Igna bargli o'simliklar 12% gacha, barglilar esa 25% gacha gemitsellyuloza saqlaydilar. O'simliklarda gemitsellyuloza zahira va tayanch vazifasini bajaradi. Gemitsellyuloza pentozalardan, asosan β -(1 \rightarrow 4) bog'lari bilan bog'langan D-ksilozalardan tashkil topgan. Har xil gemitsellyulozalar ksilozadan tashqari arabinozalar, qisman esa geksozalar - glyukoza, galaktoza va glyukuron kislotalar ham saqlaydi. Polimerizatsiya darajasiga qarab gemitsellyulozalarning molekulyar og'irligi 30 dan 200 kDa gacha bo'lishi mumkin.

Gemitsellyulozalar har xil toksonomik guruhga mansub bo'lgan, xususan, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Allecheria* va h.k. mikroorganizmlar ta'sirida oson parchalanadilar. Ksilan parchalovchi bakteriyalarga *Bacillus*, va *Streptomyces*, *Clostridium* turiga mansub bo'lgan bakteriyalar kiradilar. Tabiiy substratlarda sterik murakkab bo'lganliklari uchun gemitsellyulozaning parchalanishi biroz qiyinroq kechadi. Shuning bilan birga gemitsellyulozani fermentativ parchalanishi sellulozanikiga nisbatan osonroq va to'laroq bo'lishini alohida

ta'kidlash lozim. Gemitsellyulozaning amaliy ahamiyati katta bo'lganligi sababli uni parchalovchi fermentlar ham jadal o'rganilmoqda.

v) *Kraxmal*

Kraxmal - yashil o'simliklarning asosiy, zahira moddasi hisoblanadi. Amaliy ahamiyati katta bo'lganligi hamda oson ajratib olinishi uchun kraxmalni o'rganish o'tgan asrdayoq boshlab yuborilgan.

Kraxmal kartoshkada 30% gacha, turli xil boshoqlilarda esa (80% gacha) ko'proq to'planadi. Kraxmal ikki komponentdan - amiloza va amilopektindan tashkil topgan. Har xil manbalardan olingan kraxmal tarkibidagi amiloza 20-25% ni, qolganini esa amilopektin tashkil etadi. Amiloza lineyli polimer bo'lib, bir-birlari bilan α -(1→4) glikozid bog'i bilan bog'langan β -glyukoza qoldiqlaridan iborat. Kraxmaldagi β -glyukozani polimerlanish darajasi 200 dan bir necha mingga gacha bo'lishi mumkin. Kraxmal issiq suvda bo'kmasdan, yengil eriydi. Yod bilan o'ziga xos bo'lgan qo'ng'ir rang beradi.

Amilozadan farqli o'laroq, amilopektin molekulasi yoniga tarqalgan. Tarqalgan nuqtada glyukoza molekulari, o'zaro a-(1-4)- glikozid bog'lari (amilozaga o'xshab) bilan bog'langan. Har xil amilopektinda a-(1-6)-bog'larining miqdori 4-5% dan oshmaydi.

Har xil manbalardan ajratib olingan kraxmallar polimerizatsiya darajasi, yon bog'larining soni va fermentativ gidrolizga munosabati bilan farq qiladi. Kraxmalni ishlab chiqarish ko'rsatkichlaridan muhimi, uning yopishqoqligidir (kleystilizatsiya). Kraxmalning eruvchanligi polimerizatsiya darajasiga bog'lik. Polimerizatsiya darajasi oshib borishi bilan eruvchanlik pasayib boradi. 100-150 glyukoza qoldig'idan iborat bo'lgan kraxmal faqat issiq suvda eriydi xolos.

Kraxmalning gidrolizini ikki yo'li: kislotali va fermentativ yo'li ma'lum. Kislotalar yordamida gidroliz qilinganda, kraxmal molekulasidagi kristall qismi amorfga aylanadi va keyin gidrolizga uchraydi. Fermentativ gidrolizda ham shunday bo'lsa kerak - deb taxmin qilinadi.

Kraxmalning parchalanishida amilaza deb atalmish bir guruh fermentlar ishtirok etadi va o'zining ta'sir xarakteriga qarab, endo-, hamda ekzofermentlarga bo'linadi. α -amilaza- endoferment, kraxmal molekulasi ichidagi bog'larni tartibsiz gidrolizlaydi. Glyukoamilaza (amiloglyukozidaza) va β -amilaza ekzo tipga kiradigan fermentlardir. Ular kraxmalni nativ molekulasidan ketma-ket glyukoza (glyukoamilaza) va maltozani (β -amilaza) kesib oladilar (qaytarilmaydigan uchidan).

Kraxmal inson oziqasida katta solishtirma og'irlikka ega (non, kartoshka, sabzavotlar va h.k.) shuning uchun ham organizmning asosiy energetik resursi hisoblanadi. Oziqa mahsulotlarida kraxmal quyidagi qismda uchraydi: bug'doy uni - 74%, guruch-77-78%, oq non- 51%.

Inson organizmida kraxmalni parchalanishi og'izdagi so'lakning α -amilazasi ta'siridan boshlanadi (og'izda kraxmal qisqa bo'lakchalarga bo'linadi), keyin ovqatlanish yo'lida bu fragmentlar glyukozagacha parchalanadilar va hosil bo'lgan glyukoza qonga so'riladi. Oziqlanish bahosi nuqtai nazaridan, o'simliklar polimerlari orasida kraxmalga yetadigani yo'q.

g) Pektin

Pektinlar poligalakturonidlarni to'g'ri chiziqli zanjiri bo'lib bir birlari bilan α -(1-4)-glikozid bog'lari bilan bog'langan. D-galakturon kislotasi qoldiqlaridan tashkil topgan. Pektinlarning karboksil guruhlarining katta qismi metanol bilan efir bog'i hosil qiladi. Pektin moddalarining molekulyar massasi 20-200 kDa. Har xil manbalardan ajratilgan pektinlar molekulyar og'irliklari va efirlanish darajalari bilan farqlanadi.

Mikroorganizmlar har xil pektinlarni faol parchalaydi. Shunisi qiziqki, o'simlik mikroflorasining patogenligi ularning pektolitik fermentlar sintez qilishlari bilan belgilanadi. Pektin moddalarining buzilishida ikki tipdagi fermentlar - esterazalar va depolimerazalar ishtirok etadi.

Pektin esterazalar ta'sirida efir bog'lari parchalanadi va oqibatda metanol ajralib chiqadi. Depolimerazalar, gidrolazalar poligalakturon kislotasini di- va trimer, oligomerlarigacha, hatto ba'zi vaqtlarda monomerlargacha (D-galakturon kislotasi) parchalaydilar. Tabiiy sharoitda dekarboksillanish oqibatida poligalakturon kislotasi pentoza-arabinga aylanadilar. O'simliklarda bu kislotani pektin moddalarning yo'ldoshi ham deb yuritiladi. Pektin moddalarga, shuningdek, galaktozaning polimeri - galaktan ham kiradi. Ko'p miqdorda pektin moddalari saqlaydigan ko'plab o'simliklar ma'lum: olma, uzum, olxo'ri va h.k.

Pektinlar va ularning qisman gidrolizatlari oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi. Masalan, djem, pavidlo, konfet va boshqa shirinliklar tayyorlashda.

d) Lignin

Qayta tiklanadigan polimerlar orasida lignin - karbon suv bo'lmagan, yagona polimer hisoblanadi. Miqdor jihatidan o'simliklar biopolimerlari orasida lignin, sellyuloza va gemitsellyulozadan keyin uchinchi o'rinda turadi. Yog'ochli o'simliklarda ligninning miqdori 15-30% ga yetadi. O'simlikda lignin sellyuloza bilan gemitsellyulozani bog'lab turuvchi agent rolini o'ynaydi va o'simlikka qattqlik beradi. O'simlik polimerlari orasida lignin mikroblar ta'siriga eng chidamlidir.

Kimyoviy nuqtai nazardan lignin, bir xil bo'lmagan birikma bo'lib, tarkibida ko'mar spirti (asosiy komponent) sinap va koniferil spirtlarini saqlaydi. Ammo, ligninni murakkabligi har xil monomerlarni saqlashida emas, balki monomerlar orasidagi bog'lar to'plami bilan belgilanadi.

Har xil manbalardan ajratilgan lignin metoksil guruhini saqlashi bilan farqlanadi. Masalan, bargli daraxtlarda metoksil guruhining miqdori 20-21%, nina bargli o'simliklarda esa 16%, boshqolalarda 14-15% ni tashkil etadi.

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, o'simliklarning boshqa biopolimerlariga nisbatan lignin mikroblar ta'siriga ancha chidamli, Ligninni parchalaydigan yagona organizm - bu yuksak bazidial zamburug'lardir. Bu mikromitsetlar ikki ekologik va fiziologik guruhga bo'linadilar. Bir guruhga mansub zamburug'lar qo'ng'ir rangli chirindi hosil qilsa, (ular sellyulozali va gemitsellyulozali komponentlarni parchalaydilar, ligninni parchalamaydilar), ikkinchisi oq rangli chirindi hosil qiladilar. Faqatgina mana shu guruhga kiruvchi mikromitsetlar ligninni ham parchalash

imkoniyatiga ega, ular o'simlikning barcha biopolimerlarini, parchalay oladilar. Ligninni ko'proq parchalash xususiyatiga ega bo'lgan bazidiomitsetlar ham ajratilgan. *Pleurotus ostreatus* shular jumlasidandir.

Yog'och mahsulotlarini sanoat miqyosida qayta ishlash jarayonida (qog'oz ishlab chiqarish, fermentativ va kislotali gidroliz, mikrokrystall selluloza ishlab chiqarish va h.k.) lignin keraksiz komponent hisoblanadi va shu sababli, uni ajratib tashlashga to'g'ri keladi.

Bu jarayon delignifikatsiya deb ataladi. Shu maqsad uchun yog'och massasiga har xil kimyoviy va fizikaviy ishlov beriladi (kislotalar, ishqorlar, organik erituvchilar, bosim, bug', mexanik ishlov berish, maydalash va h.k.).

ye) Fruktnlar, mannanlar va inulinlar

Fruktnlar, mannanlar va inulinlar muhim biopolimerlar bo'lib, ular yuqori oziqa birligiga egaligi bilan xarakterlanadilar.

Fruktnlar (levanlar) - fruktozadan tashkil topgan polimerlardir.

Ular, o'tli o'simliklarning quruq massasining 14-15% ini tashkil etadi va hayvon oziqasi uchun eng muhimi hisoblanadi. Tuproqdagi bakteriyalar fruktnlarni parchalaydilar, ammo ularni parchalaydigan eng faol mikroorganizmlar - aspergillar hisoblanadi. Tabiatda fruktnlarga o'xshash bo'lgan polimerlarni hosil qiluvchi bakteriyalarning katta guruhi ma'lum.

Mannanlar - mannozalaridan tashkil topgan polimerlardir.

Ular nina bargli o'simliklarda ko'proq uchraydi (quruq massasidan 10-11%). Ilmiy adabiyotlarda mannanlarga o'xshagan, eruvchan polimerlar ajratuvchi achitqi zamburug'larni borligi haqida ma'lumotlar chop etilgan.

Inulin - D-fruktoza qoldiqlaridan tashkil topgan polimer, oziqa birligi bo'yicha kraxmaldan kam emas, ovqat bilan birga tez parchalanadi.

U yer noki (tapinambur) da ko'proq uchraydi. Bakteriyalar va zamburug'lar inulinni parchalovchi ferment sintez qiladilar. Inulin oziq-ovqat sanoatida, tibbiyotda (qand kasalligining oldini olishda) keng qo'llanilib kelinmoqda.

yo) Agar

Agar - ikki komponentdan agaroz va agarpektindan tashkil topgan.

Agaroz - ketma-ket bog'langan D-galaktoza va 3,6-angidrogalaktozadan tashkil topgan polimerdir.

Agaropektin - murakkabroq tarkibga ega. Yuqorida qayd etilgan birikmalardan tashqari, unda uran kislotasi va sulfat bor. Agar, Qizil suv o'tlar tarkibida katta miqdorda uchraydi. Sanoat sharoitida "agar" mana shu suvo'tlardan olinadi. Agar ma'lum avlodiga mansub bo'lgan bakteriyalar tomonidan parchalanadi: *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*. Agar oziq-ovqat va mikrobiologiya sanoatida keng ishlatiladi.

j) Xitin

Xitin - N-atsetil-glyukozaminning to'g'ri chiziqli polimeridir.

Xitinni biopolimer sifatida har xil fizik va kimyoviy ta'sirga chidamliligi N-atsetilli guruh hosil qiluvchi qo'shimcha vodorod bog'larining ko'pligi bilan

tushintiriladi. Xitin o‘simlik va hayvonot dunyosida struktura polimeri sifatida keng tarqalgan polimerdir.

Xitin tuproqda katta miqdorda uchraydi, u ko‘pincha mitselial zamburug‘larning hujayra qobig‘ining asosiy komponentidir. Qisqichbaqasimon planktonlar har yili minglab, million tonnalab xitin ishlab chiqaradilar. Xitinni parchalovchi tuproq va suv bakteriyalari ma‘lum.

Xitinning gidrolizlari uglerod va azot manbai sifatida mikrobiologiya sanoatida keng qo‘llaniladi. Xitin parchalovchi eng faol mikroskopik zamburug‘lar *Aspergillus* avlodiga mansubdir. Shuningdek xitinni aktinomitsetlar ham parchalay oladilar. Bu jarayonda xitinaza va xitobiaza fermentlari ishtirok etadilar.

Uzoq muddat ta‘sir ettirilganda, bu fermentlar xitindan monomerlar - M-atsetilglyukozaminlar, dimerlar va trimerlar hosil qiladilar.

Mikroorganizmlar uchun oziqa muhiti. Mikrobiologiya fani rivojlangan sari mikroorganizmlarni o‘stirish metodlari ham takomillashib bormoqda. Lui Paster davriga qadar mikroorganizmlar uchun oziqa muhiti sifatida qaynatilgan oziqalardan foydalanib kelingan bo‘lsa, Lui Paster va K. Negeli oqsilsiz oziqa muhitini qo‘llashni tavsiya etadi.

Robert Kox va F. Lyoffler kaynatma sho‘rva, pepton va osh tuzidan foydalanishni tavsiya etadilar. Bunday oziqa muhiti go‘sht-peptonli sho‘rva bo‘lib, unga 1-2% quruq agar-agar qo‘shiladi. Uning tarkibida 70-75% G‘e, 11-22% - N₂O, 2-4% kul, 0,4- 0,9% - umumiy azot, 0,03-0,09% ammiakli azot uchraydi. Agar-agarining asosini kalsiy tuzlari, nordon efirlar, sulfat kislota va uglevod kompleksi polisaxaridlar (arabinoza, glyukoza, galaktoza va boshqalar) tashkil etadi.

Agar-agar 80-86°da eriydi, 36-40° da qotadi. Shu xususiyati tufayli mikrobiologiyada keng foydalaniladi. Oziqa muhitini 3 guruhga bo‘lish mumkin:

1) oddiy yoki sodda oziqa muhiti: go‘sht peptonli sho‘rva, go‘sht peptonli agar va boshqalar;

2) maxsus tayyorlangan oziq muhiti: zardobli agar, zardobli sho‘rva, ivib qolgan zardob, kartoshka, qonli agar, qonli sho‘rva, assetik sho‘rva va assetik agar va boshqalar misol bo‘ladi;

3) differensial diagnostik oziqa muxiti: bu guruhga 1) mikro organizmlarning proteolitik xususiyatlarini aniklash uchun go‘sht-peptonli jelatin; 2) uglevodlarni fermentativ xususiyatlarini aniqlash uchun oziqa muhiti (griss ozig‘i) misol bo‘ladi; 3) gemolitik xususiyatlarni aniqlash uchun oziqa muhiti (qonli agar).

4) mikroorganizmlarning kaytaruvchanlik xususiyatini aniqlash uchun oziqa.

5) o‘z tanasida ma‘lum moddalar sintezlay oladigan mikroblar uchun oziqa va boshqalar misol bo‘ladi.

Hozirgi vaktida ko‘p oziqalar quruq xolda chiqarilmokda, chunki ulardan foydalanish ancha qulay. Mikroorganizmlarni o‘stirish uchun hozirgi vaqtda oqsilsiz oziqalardan keng foydalaniladi. Bunday muxitda ko‘pchilik geterotroflar va patogen mikroblar yaxshi o‘sa oladilar.

Bunday oziqalarni tarkibi murakkab bo'lib, ular ko'plab komponentlardan tashkil topadilar. Prototroflar juda oz miqdorda uglevodlar va tuzlar bo'lgan muxitda ham o'sa oladilar. Auksotroflar esa o'z ozig'ida aminokislotalar va vitaminlar bo'lishini talab qiladi.

Oziqa muhiti qattiq (go'shtpeptonli agar, go'shtpeptonli jelatin, chirigan zardob, kartoshka, tuxum oqi), yarim suyuq (0,5% go'shtpeptonli agar) va suyuq holatda (pepton suvi, go'shtpeptonli bulon, shakarli bulon) bo'ladi. Laboratoriyada bakteriyalar probirkalarda, Petri likobchalarida va kichik shisha idishlarda o'stiriladi. Zich oziqa muhitida bakteriyalar turli shakldagi koloniyalar hosil kiladi: qirralari tekis, tekis bo'lmagan, do'ng, ichiga botgan, yumaloq va hokazo.

Koloniyalarning diametri turlicha bo'lishi mumkin (4-5 mm bo'lsa katta, 2-4 mm bo'lsa o'rtacha, 1-2 mm bo'lsa kichik va 1 mm dan kichik bo'lsa mitti koloniya deyiladi). Koloniyalarning rangi ham turlicha bo'lishi mumkin, rangli, rangsiz, quruq va shilimshiq.



29-расм. *Bacillus subtilis*

Sof va elektiv kulturalar. Bakteriyalarning bir turidan tashkil topgan kultura, sof (toza) kultura deyiladi. Sof holdagi kulturani ajratib olish ancha mashaqqatli ish, lekin shunga qaramasdan bunday kulturaning ahamiyati katta. Chunki sof holda ajratib olingan kulturada bakteriyalarning morfologiyasi, fiziologiyasini, biologik xususiyatlari va rivojlanishini aniq tekshirish imkoniyati yaratiladi. Sof kulturadan tashqari, elektiv kulturalar ham ma'lumdir. Shunday qilib, elektiv atamasi V.I.Vinogradskiy tomonidan mikrobiologiyaga kiritilgan bo'lib, unda ma'lum muhitda ma'lum bir guruh mikroorganizmlar, guruh mikroorganizmlarga nisbatan ustuvorlik sezadilar. Elektiv kultura deb ko'p turli mikroorganizmlar orasidan ayrim bir turning rivojlanishi uchun sharoit yaratishga aytiladi. Masalan, *Bac. subtilis* ning elektiv kulturasini shunday qo'yish mumkin. Quruq pichandan 5-10 g olib, ustiga 200 ml suv quyiladi va ozgina oq bo'rdan qo'shib, 15-30 minut qaynatiladi. So'ngra filtrlab, kichik kolbalarga oz-ozdan solinadi va og'zini paxta probka bilan berkitib, 25-30° li termostatda o'stiriladi.

Tuproqdagi ko'p turli mikroorganizmlardan ayrim turlarni ajratib olish mumkin. Yuqorida keltirib o'tilganidek, elektiv kulturalar usulini birinchi marta Vinogradskiy ishlab chiqqan va nitrifikatorlarni boshqa guruhga mansub bo'lgan bakteriyalardan ajratib olishga erishgan.

Mikroorganizmlarning oqib turuvchi kulturasi. Bu usul laboratoriyada yoki ishlab chiqarish korxonalarida muhim ahamiyatga ega. Kulturali idishlarga doim yangi oziq eritmasi oqizib qo'yiladi. Ikkinchi tomondan ishlanib bo'lgan kultura chiqib turadi, ikkala tomonning oqim tezligi barobar bo'ladi. Masalan, kultivatorlar tutashtirilgan 3 ta idishdan iborat bo'lsa, 1 idishda yosh bakteriyalar, 2 idishda yetilgan bakteriyalar va uchinchi idishda ko'payishdan to'xtagan bakteriyalar kulturasi bo'ladi. Bu usulda istagan vaqtda ishni to'xtatib, ma'lum yoshdagi bakteriyalar kulturasi olib, ularning xususiyatlarini o'rganish mumkin.

Savollar.

1. Pektinli bijg'ishda qatnashadigan mikroorganizmlar va ularda uchraydigan fermentlarni izohlang.
2. Sellyulozaning anaerob bijg'ishi qanday boradi?
3. Sellyulozaning aerob parchalanishi ximizmini tushuntiring.
4. Moy kislotali bijg'ishning ahamiyati nimada.
5. Elektiv kultura deganda nimani tushunasiz?

IV. BOB. MIKROORGANIZMLAR GENETIKASI.

4.1. Irsiyat va o'zgaruvchanlik.

Mikroorganizmlarda ham, xuddi boshqa tirik jonivorlardagi kabi, muayyan turga xos belgilar nasldan-naslga o'tadi. Lekin tashqi muhit ta'siri ostida bir turdagi morfologik, fiziologik xossalar o'zgarishi mumkin. Masalan, Lui Paster kuydirgi qo'zg'atuvchisida sun'iy yo'l bilan qaytmas o'zgarishlar hosil qildi va shu kasalliklardan saqlaydigan vaksinalar ishlab chiqdi. N. F. Gamaleya oziqa muhitiga litiy xlorid qo'shilganida, vabo vibrionining morfologiyasi o'zgarishini kuzatdi. Bu misollar yashash sharoitiga qarab, mikroorganizmlar o'z xossalarini o'zgartira olishini ko'rsatadi.

Irsiyat bilan o'zgaruvchanlik bir-biri bilan chambarchas bog'liq ikki jarayon bo'lib, tiriklikning asosini tashkil etadi. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlarning irsiy xususiyatlari va o'zgaruvchanligi boshqa organizmlarnikiga qaraganda yaxshi o'rganilgan.

1925 yilda G. A. Nadson va G. S. Filippov achitqi zamburug'lariga rentgen nurlarini ta'sir ettirib, yangi mutantlar olishga muvaffaq bo'lganlar. Ulardan keyin 1928-1932 yillarda M. N. Meysel achitqilarga xloroform va kuchsiz sian tuzlari ta'sir ettirib, yangi mutantlar olgan. Mikroorganizmlarda genetika qonuniyatlarini o'rganish muhim ahamiyatga ega, chunki bakteriyalarning tez bo'linishi va naslining nihoyatda ko'p, mayda bo'lishi va kam joyini egallashi ularni nihoyatda qulay ob'ekt qilib qo'yadi. Masalan, ichak tayoqchasi ko'payar ekan, har 15 minutda bo'linib turadi, bitta hujayra naslining soni 18-24 soatdan keyin 1 mm³ da 24 milliardga yetadi.

Mikroorganizmlarda fenotipik (nasldan naslga o'tmaydigan) va genotipik (nasldan naslga o'tadigan) o'zgaruvchanlik farq qilinadi. Bular hujayraning ikki asosiy xususiyati: genotipi bilan fenotipiga bog'liqdir.

Genotip hujayradagi umumiy genlar majmuasi (yig'indisi) dir. U organizmning butun bir guruh xossalarini, tashqi muhitning har xil sharoitida turlicha namoyon bo'ladigan xossalarini belgilab beradi. Biroq, genotip har kanday sharoitda nisbiy doimiyligini saqlab qoladiki, bu hol mikroorganizmlar turlarini bir-biridan farq qilib, ajratib olishga imkon beradi.

Fenotip har bir individumdagi morfologik va fiziologik xossalarning umumiy kompleksidir. Fenotip go'yo ma'lum bir konkret yashash sharoitida genotip xarakterining tashqi ko'rinishi ifodasidir.

Genotip hujayraning umumiy yuzaga chiqishi mumkin bo'lgan xususiyati bo'lsa, fenotip ushbu xususiyatlarning ko'zga ko'rinadigan ifodasidir.

Dizoksiribonuklein kislota (DNK) polimer bo'lib, uning monomerleri nukleotidlardan iborat. Xar bir nukleotid o'z navbatida purinli asoslardan: adenin, guanidan (A, G); piromidinli asoslardan timin va sitozin (T, S), qandmoddasi, dizoksiriboza va fosfat kislota qoldig'idan iborat.

DNK molekulasida qo'shaloq spiral bo'lib, uning zanjirlari bir-biriga komplementar joylashgan. Zanjirlardan birida A, uning ro'parasida ikkinchi zanjirda T joylashgan bo'ladi; birida G joylashsa, ikkinchi zanjirda albatta S bo'ladi. Bu degan so'z DNK molekulasidagi zanjirlardan birida nukleotidlar, A, G, S, G, G, G, A, G, S tartibda bo'lsa, unga komplementar zanjirdagi nukleotidlar albatta T, S, G, A, S, S, T, S, G tartibda bo'ladi. Bu DNK molekulasidagi

nukleotidlarni komplementarligi yoki o'zaro to'ldirish prinsipi deb yuritiladi. Har bir mikroorganizm hujayrasi ko'payishi mahalida DNK molekulasi ham ko'payadi. DNK molekulasining ko'payishi yarim konservativ, ya'ni yangi hosil bo'ladigan DNK molekulasi uchun eski DNK molekulasining har bir zanjiri alohida qolip (matritsa) rolini o'ynaydi. Bu usuldagi DNK sintezi autosintez deb yuritiladi. DNK sintezini amalga oshiruvchi ferment DNK polimeraza fermenti deyiladi. Bu ferment DNK molekulasidagi A-T, G-S oraliqidagi vodород bog'larini uzib, ko'shaloq spiralni yakka spiral holiga keltiradi. Har bir spiral yangidan hosil bo'ladigan DNK molekulasi uchun qolip rolini o'ynaydi.

Ribonuklein kislotasi (RNK) ham polimer bo'lib, uning monomerlari nukleotidlardir. RNK molekulasi bitta zanjirdan, riboza, azotli asoslardan A, U, S, G va fosfat kislota qoldig'idan iborat. Hujayrada 3 xil RNK mavjud; 1) i-RNK bu polimeraza fermenti ta'sirida DNKdan sintezlanadi. 2) r-RNK - oqsil sintezini amalga oshiruvchi ribosomani tarkibiga kiradi. 3) t-RNK - oqsil sintezida i-RNK ga o'z antikodonlari bilan kerakli aminokislotalar tashib keladi. Ba'zi bir viruslarning irsiy moddasi asosida DNK o'rnida RNK ham bo'ladi. Bunday viruslar qatoriga gripp, poliameilig viruslari kiradi.

Mikroorganizmlar xromosomasi. Haqiqiy mikroorganizmlarning yadrosida xromosomalar bo'lib, ularda genlar joylashadi. Mikroorganizmlar xromosomasidagi genlar galloid to'plamida bo'ladi. Ko'p hollarda mikroorganizmlarning yadrosidan tashqari mitoxondriya va suv o'tlarining xloroplastlarida ham genlar bo'lib, ular nazorat qiladigan belgilar bir tomonlama, sitoplazmatik usulda avlodan-avlodga uzatiladi. Yadrosi shakllanmagan mikroorganizmlarning xromosomasi doira shaklida bo'lib, ular bitta, bir-biriga bog'langan genlar sistemasini tashkil qiladi.

Plazmid. Bakteriya hujayrasida xalqasimon xromosomadan tashqari molekulyar og'irligi $1 \cdot 10^8$ daltondan ortiq bo'lmagan DNK molekulasi uchraydi. Bu DNK bakteriya xromosomasiga bog'liq bo'lmagan holda ko'payishi va yangitdan hosil bo'lgan bakteriya hujayralariga berilishi mumkin.

Bakteriya plazmidlari hujayrada ikki holatda: bakteriya xromosomasidan alohida va bakteriya xromosomasiga birikkan holda bo'ladi. Bakteriya xromosomasiga birikkan plazmidlar episomalar deb yuritiladi.

Agar bakteriya plazmidi donar hujayradan retsipient hujayraga berilsa, "transmissibel", berilmasa "transmissibel bo'lmagan" plazmid deyiladi. Demak, plazmidlarning nusxa ko'chirish (replikatsiya), bakterial xromosomaga birikish va turlicha miqdorda boshqa hujayralarga uzatilish kabi uch funksiyasi mavjud. Bakteriya fenotipida namoyon bo'ladigan belgilar qatoriga: donorlik (G' plazmid), og'ir metall tuzlari va antibiotiklarga chidamililik (R plazmid), kasallikni yuzaga chiqishi (Ent, Vir) va shu kabilar kiradi. Bakteriyalarning turli xil antibiotiklarga chidamli bo'lishiga antibiotiklarni parchalovchi yoki ularning aktivligini kamaytiruvchi fermentlar ishlab chiqarishi, antibiotiklarni hujayraga kirish qobiliyatining yo'qolishi, ularni bakteriya hujayralarida to'planmasligi sababdir. Shuning uchun meditsinada, veterinariyada kasalliklarga qarshi antibiotiklar qo'llanilganda yaxshi natija bermaydi. Plazmidlarning salbiy funksiyalaridan yana biri virulent bo'lmagan bakteriyalarni virulent, ya'ni kasallik turdiruvchi

bakteriyalarga aylantirib qo'yishdir. Bunday hollar veterinariya, meditsina va fitopatologiyada muhim o'rin egallaydi. Tabiatdan ajratib olingan bakteriyalarning 50 protsentidan ortig'ida plazmidlar topilgan.

Mikroorganizmlar genotipi va fenotipi haqida tushuncha. Genotip bu muayyan sistemadagi o'zaro ta'sir etuvchi genlar yig'indisidir.

Fenotip esa genotip va muayyan tashqi muhit ta'sirida organizmda shakllanadigan barcha belgi va xususiyatlar yig'indisidir. Organizmda hech vaqt genotipdagi barcha imkoniyatlar bir vaqtda yuzaga chiqmaydi. Har bir organizmning fenotipi bu muayyan sharoitda genotip va tashqi muhit ta'sirida qisman belgi va xususiyatlarning shakllanishidir.

Mikroorganizmlar genetikasida tekshirish ishlari kulturalarda ya'ni million va milliard hujayra yig'indisida olib boriladi. Mikroorganizmlardagi belgilar bir qancha gruppalariga bo'linadi.

1. Morfologik belgilarga kulturani qattiq oziqa muhitidagi rangi, o'sish xarakteri, mitsellilarining borligi, o'lchami, formasi, koloniyalarining cheti va ustidagi xarakterli belgilar, hamda suyuq oziqa muhitida o'sishi kabilar kiradi.

2. Fiziologik belgilarga hujayraning temperaturaga bo'lgan munosabati, ya'ni past va yuqori temperaturada o'sishi yoki o'sa olmasligi, radiatsiya, turli xil zaharli moddalarga hamda antibiotiklarga chidamliligi va boshqa xususiyatlari kiradi.

3. Biokimyoviy belgilarga mikroob kulturasining ba'zi bir vitaminlar, aminokislotalar yoki boshqa faktorlar bo'lmagan oziq muhitida o'sishi, ba'zi bir oziqa muhitlaridan o'zi uchun zarur bo'lgan moddalarni sintezlash qobiliyati kiradi. Agar mikroob kulturasini yashayotgan oziqa muhitida uning hayoti uchun faqat ayrim elementlarga uchrasa-da, lekin shunga qaramasdan mikroob kulturasini o'zi uchun zarur oziqalarni sintezlab olsa, bunday kultura prototrof kultura deyiladi. Oziqa muhitiga vitaminlar, aminokislota va shu kabi moddalar qo'shilgandagina o'sadigan kultura *auksotrof* kultura deyiladi.

Achitqi zamburug'i (*Saccharomyces cerevisiae*) odatda mineral tuzlar, glyukoza, vitaminlardan: tiamin va biotindan iborat oziqa muhitida o'sa oladi. Bunday kultura prototrof kultura deyiladi. Agar zamburug' oziqa muhitida arginin yoki lizin bo'lmasa, boshqa aminokislotalar o'sa olmasa, bunday kultura auksotrof kultura deyiladi.

Tabiatdan ajratib olingan mikroob shtammlari odatda "yovvoyi tur" deyiladi. Bitta hujayraning bo'linishidan hosil bo'lgan koloniya-klon deyiladi. Klondagi hujayralar bir xil bo'ladi. Mikroorganizmlarning har qanday belgi va xususiyatlari genotip va tashqi muhit ta'sirida shakllanadi. Genotipga ko'ra bir xil bo'lgan kulturalar turli xil sharoitda har xil fenotipga ega bo'lishi mumkin. Bunday xolat nasldan-naslga berilmaydi va *modifikatsion o'zgaruvchanlik* deb yuritiladi. Mikroorganizmlarning geni ham odatda DNK dan tashkil topgan. Bitta gigant DNK molekulasi minglab oqsil sinteziga ega bo'lishi mumkin. DNK molekulasidan i-RNK sintezlanadi, bundan i-RNKda bir yoki bir necha oqsil sintezlanadi. Bitta oqsil sintezi uchun zarur bo'lgan i-RNKni yetkazib beruvchi DNK molekulasi *sistron* deb yuritiladi. Oqsil molekulasi o'rtacha o'lchamini bilgan holda, gen o'lchamini aniqlash mumkin. Biz yuqorida aytganimizday oqsil

molekulasi 300-500 aminokislotadan iborat. Ichak tayoqchasi bakteriyasining DNK molekulasida taxminan $3 \cdot 10^6$ juft nukleotid bor. Demak, ichak tayoqchasi bakteriyasining 2-3 ming geni bo'lishi mumkin. T_2 fagini genlari esa taxminan 200 ga teng.

Fenotipik o'zgaruvchanlik. Modifikatsiyalar tashqi muhitning turli omillari ta'sirida kelib chiqadi va odatda, mikroob turli oziqa muxitida o'sib ko'payganida kuzatiladi. Oziqa muhiti tarkibi va sifatining, muxit rN ning, temperaturaning o'zgarishi, ximiyaviy moddalar (kolxitsin, etilamin) va boshqalar modifikatsiyalar kelib chiqishiga sabab bo'lishi mumkin. Bunday o'zgarishlar nasldan-naslga o'tmaydi (irsiylanmaydi) va ularni keltirib chiqargan faktorning ta'siri to'xtashi bilan yo'qolib ketadi.

Muxitga penitsillin qo'shiladigan bo'lsa, hujayralar cho'ziladi, ba'zan juda uzayib ketadi. Bakteriyalarda sporalar hosil bo'lishi muhit xarakteriga (quyuq yoki suyuqligiga), uning tarkibi, o'stirish temperaturasiga bog'liq.

Muhitga 0,1% pepton qo'shilganda, 48 soatdan keyin 100% spora hosil bo'lsa, 2% pepton qo'shilganda faqat vegetativ formalar bo'ladi. Ko'pgina bakteriyalar va zamburug'lar turli oziqa muhitida va turli temperaturada o'stirilganda, pigment hosil qilish tezligini o'zgartiradi. Chunonchi, "ajoyib tayoqcha" (qizil qon tayoqchasi) uy xaroratida oziqa muhitida to'q qizil pigment hosil qiladi. 37° da esa, bunday pigment xosil qilmaydi. Bakteriyalar quyuq oziqa muhitida o'stirilganda, hosil qiladigan koloniyalarning tipi ham o'zgarishi mumkin.

Ba'zi koloniyalar silliq, yumaloq shaklda, cheti tekis, yaltiroq, bir jinsli, (gomogen) mayda bo'ladi. Bular "S" formalardir. Boshqalari g'adirdudur, xira, ko'pincha, tiniqmas, cheti notekis, noto'g'ri shaklli, quruq bo'ladi. Bular R formalardir. Koloniyalarning oraliq formalari ham bo'ladi, shilimshiqlar, mittilar. Bir turdagi bakteriyalarning o'zi har xil shakldagi koloniyalar hosil qilishi dissotsiatsiya (ajralish) deb ataladi.;

Genotipik o'zgaruvchanlik. Hujayraning irsiy axboroti ona hujayradan qiz hujayraga o'tadigan xromosoma bilan genlarda joylashgan. Genlar xromosomalarda joylashgan. Jinssiz bo'linishda-mitoz jarayonida genlar ikkita hujayra o'rtasida teng taqsimlanadi. Qiz hujayralar dastlabki (o'zidan oldingi) hujayraning to'liq genlar to'plamini oladi va bir xil to'ladi.

Genotipik o'zgaruvchanlik, mutatsiyalar va genotip rekombinatsiyalari (kon'yugatsiya, transformatsiya, transduksiya) natijasida vujudga kelishi mumkin.

Mutatsiyalar. Turli faktorlar ta'sirida DNK molekulasi ning o'zgarishi undagi axborotning ham o'zgarishiga olib keladi. Shunday o'zgarishlar natijasida mutantlar paydo bo'ladi. Mutatsiyalar spontan va induksiyalangan bo'lishi mumkin. Spontan mutatsiyalarda kelib chikish sabablarini aniqlab bo'lmaydi, induksiyalangan mutatsiyalarda esa ma'lum bo'ladi. Mutatsiyalarni keltirib chiqaradigan sabablardan (kolxitsin, etilamin, iprit, qoramoy, mineral moylar) jinsiy gormonlar, o'sishni tezlashtiruvchi moddalar va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Bularning ta'siri natijasida nukleotidlar tasodifan qayta guruhlanadi va yangi xossaga ega bo'lgan mutant vujudga keladi. Agar vujudga kelgan mutatsiya

organizm uchun foydali bo'lsa, mutantlar ko'payib ketadi va aksincha vujudga kelgan o'zgarish foydali bo'lmasa, mutantlar nobud bo'ladi.

Mikroorganizmlarda mutatsiyalar kam uchraydi, millionta hujayraga bitta to'g'ri keladi. Masalan, antibiotiklarga chidamlilik, triptofan aminokislotasini sintezlash xususiyati, faglariga chidamlilik, koloniyalari shaklining o'zgarishi, pigment hosil qilishning o'zgarishi yoki kapsulali formalar kapsulasiz bo'lib qolishi, xivchinlar hosil qilishning o'zgarishi va boshqalar xosdir. Masalan, navvoychilikda ishlatiladigan achitqilarning yangi shtammlarini olinishi yoki ko'p miqdorda antibiotiklar sintezlovchi shtammlarni olinishi, yoki V₁₂ vitamin, moylar va lipidlarni sintezlovchi shtammlarni olinishi, sut kislota hosil qiluvchi shtammlarni olinishi yoki dizenteriya, paratif va tifga qarshi bo'lgan aktiv profilaktik formalar olinishi va boshqalar mutatsiyalarga misoldir.

Genning strukturasi va ta'siri. Irsiyat birligi sifatida gen mavjudligi 1865 yilda chex olimi G. Mendel tomonidan isbotlab berilgan. "Gen" so'zi fanga Iogansen tomonidan kiritilgan. Mendel o'z ishlarida ma'nosi jihatidan genga mos keluvchi "faktor" so'zini qo'llagan. T. G. Morgan tomonidan "meva pashshasi" misolida irsiyatning xromosoma nazariyasi yaratilgandan so'ng 1930 yillarga kelib, A. S. Serebrovskiy va A. P. Dubininlarning asarlarida genning murakkab tuzilishga ega bo'lishi, uning bir qancha markazlarga bo'linishi ta'riflab berildi. Keyinchalik bu mazmundagi ishlar S. Benzerning maqolalarida yanada mukammal o'rganilgan.

Hujayradagi oqsil sintezi. Mikroorganizmlarning hujayrasida oqsil sintezi uchun zarur bo'lgan barcha imkoniyatlar mavjud. Viruslar oqsil sintezini faqat xo'jayin hujayrasida mavjudligidagina sintezlay oladi. Oqsil sintezi hujayradagi sitoplazmada joylashgan ribosomalarda boradi. Ribosomalar kichik va katta subedinitlardan tashkil topadi. Oqsil sintezida uch xil RNK ishtirok etadi.

1) i-RNK (m-RNK)- informatsion RNK deb nomlanadi va u RNK polimeraza fermenti ta'sirida DNKdan sintezlanadi. DNKdan i-RNKning sintezlanishi *transkripsiya* deb yuritiladi. i-RNK sintezlangandan so'ng ribosomalarga kelib, oqsil sintezi uchun dastur bo'lib hisoblanadi.

2) T-RNK (transport RNK) ribosomaga o'z antikodonlari bilan aminokislotalarni tashib keladi. T-RNK yordamida bo'ladigan sintez *translyatsiya* deb yuritiladi.

3) r-RNK - ribosoma - RNK deyiladi. U ribosomani qurilish materiallarini tashkil qilib, oqsil sintezida ishtirok etadi.

Genetik kod. Sintezlangan i-RNK dagi nukleotidlar ribosomada uchtadan bo'lib o'qiladi. Ya'ni har uch nukleotid, bitta aminokislotani sintez qiladi. Bu degan so'z, genetik kod *tripletdir*. Hozirgi vaqtda 20 ta aminokislotani belgilovchi i-RNK-dagi uchtadan iborat nukleotidlar aniqlangan va ularni *kodon* deb yuritiladi.

i-RNK dagi kodonlar aminokislotalarga mos kelishi 1-jadvalda ifodalangan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, ko'p hollarda bitta aminokislota ikki va undan ortiq kodonlar yordamida sintezlanishi mumkin.

Masalan:

alanin - GSU, GSS, GSA, GSG;

leysin - SUU, SUTS, SUA, SUG;

prolin - SSU, SSS, SSA, SSG.

Gendagi kodonlar bilan oqsildagi aminokislotalarning tartibli bir-biriga mos kelishi kolinearlik deyiladi. Eukariot organizmlarning ribosomasi 80S deb yuritiladi. 60S va 40S tarkibiy qismlardan, prokariot organizmlar hamda mitoxondriya va plastiddagi ribosomalar 70S bo'lib, 50S 30S tarkibiy qismlardan (subbirlıklardan) iborat. Ribosomalardagi oqsil sintezi uch qismdan iborat.

1. Translyatsiyaning boshlanishi (initsiatsiya).
2. Polipeptid halqasidagi aminokislota qoldiqlarining polimerizatsiyasi (elongatsiya).
3. Polimerizatsiyani to'xtatib, hosil bo'lgan polipeptidni ribosomadan ajratilishi (terminatsiya). Oqsil sintezining initsiatsiyasi i-RNK ni ribosomaning kichik qismiga kelishi, har ikkala ribosoma bo'laklarining qo'shilishi bilan boshlanadi. Oqsil sintezi har doim initsiatsiya qiluvchi AUG va GUG kodonlari bilan boshlanadi. Bu kodonlar ribosomada maxsus oqsil sintezini boshlab beruvchi aminoatsil t-RNK (metionil t-RNK) antikodoni bilan keladi. Natijada ribosomani akseptor qismiga metionil t-RNK kelib, u ribosomani donor qismiga o'tadi, ribosomann akseptor qismi, navbatdagi t-RNKni qabul qiladi. Oqsil sintezida G¹, G², G³, G va GTF faktorlari asosiy rol o'ynaydi. Elongatsiya jarayonida sintezlanayotgan oqsil molekulasidagi aminokislotalar ko'payadi, Oqsil sintezining tugashi i-RNKdagi maxsus terminator kodonlar yordamida amalga oshadi. Bu kodonlar jadvalda UAA va UAG lar bilan belgilangandir.

6-jadval

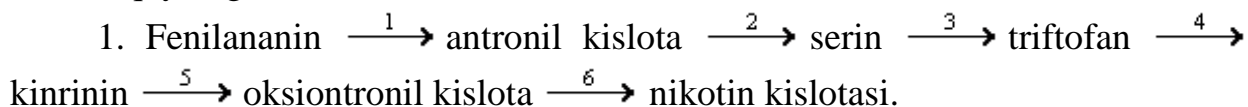
Turli xil aminokislotalarni belgilovchi i-RNK kodonlardagi nukleotidlar tartibi

Kodonning birinchi nukleotidi	Kodonning ikkinchi nukleotidi				Kodonning uchinchi
	U	S	A	G	
U	UUU fenilalanin UUTS UUA leysin UUG	UTSU UTSS UTSA serin UTSG	UAU tirozin UATS UAA oxra UAG yantar	UGU sistein UGS UGA yantar UGG triftofan	U SA G
S	SUU SUTS leysin SUA SUG	SSU SSS SIA prolin SSG	SAU gistidits SATS SAA glitsin	SGU SGS SGA arginin SGG	

			SAG		
A	AUU izoleysin AUTS AUA AUG metionin	ATSU ATSS ANA treonin LIG	AAU asparagin AATS AAA AAG lizin	AGU serin AGS AGA AGG arginin	
G	GUU GUTS GUA valin GUG	GSU GSS GSA alanin GSG	GAU asparagin GATS GAA glyutamin GAU	GGU GGS glitsin GGA GGG	

Eslatma: Oxra va yantar ma'nosiz mutatsiyalar bo'lib, oqsil sintezining tugallanishini bildiruvchi terminal kodonlardir.

Genning ta'siri. Genning ta'sirida biror belgi, xususiyat yuzaga chiqishi eng muhim masalalardan hisoblanadi. Gendan - belgigacha bo'lgan etapda murakkab jarayonlar yotadi. Genlar organizmda ma'lum moddalarni va ma'lum sintezlanishni belgilaydi. Uning dastlabki ta'siri murakkab oqsil molekulalaridagi aminokislotalar tartibini belgilab beradi. Gen mutatsiyaga uchrasa, spetsifik moddalarning xususiyatini o'zgartiradi. Genotipdagi genlar ma'lum ximiyaviy moddalarning sintezlanishi bilan turli xil modda almashinuvida boradigan ximiyaviy reaksiyalarning tezligini xam belgilaydi. Genning o'zgarishi hisobiga fenotipni o'zgaradi. Buni o'rganishda mikroorganizmlar qulay ob'ektdir. Ko'plab tajribalar Neurospora zamburug'ining mutantlari asosida olib borilgan. Neurospora zamburug'ida triftofanning sintezlanishi va nikotin kislotasining hosil bo'lishi quyidagi tartibda boradi;



Agar neyrosporadagi nikotin kislotasi sintezi davomidagi, uchinchi zvenoda mutatsiya yuzaga chiqsa, reaksiya serin hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Mutantlar yashaydigan oziqa muxitiga triftofan qo'shilsa, reaksiya oxirigacha boradi. Xuddi shunday mutatsiyalar bioximiyaviy reaksiyalarning borishini ta'minlovchi fermentlarning sintezini to'xtatadi. Reaksiya to'xtagan yerda keyingi moddaning ortib ketishi kuzatiladi. Xuddi shu yo'nalishdagi misollar ichak tayoqchasida, meva pashshasida va odamlarda ham uchraydi. Demak gen, belgi va xususiyatni yuzaga chiqaruvchi oqsillar sintezini ta'minlaydi, hujayrada boradigan bioximiyaviy reaksiyalar esa, fermentlar tomonidan boshqariladi. Mutatsiya tufayli esa zarur fermentning sintezlanishi to'xtaydi yoki boshqa biri sintezlanadi va natijada mutatsiyalar yuzaga chiqadi. Dastlabki gen bilan belgi o'rtasidagi bog'lanish o'rganilganda, «bir gen, bir oqsil» nazariyasi yaratilgan edi, Bu har bir gen bitta

oqsilni belgilaydi degani. Hozirda esa bu nazariya «bitta gen, bitta polipeptid halqasi» degan nazariya bilan to'ldirilgan. Chunki ko'pchilik fermentlar ikki va undan ortiq polipeptid zanjirlardan tashkil topadi, ularning har biri alohida genlar ishtirokida sintezlanadi.

Mikroorganizmlardagi mutatsion jarayon. Irsiy jihatdan farq qiluvchi mikroorganizmlarning hosil bo'lishi, bu mutatsion jarayondir.

Mikroorganizmlardagi mutatsiyalarni bir qancha yo'nalishlarda klassifikatsiyalash mumkin.

1. Morfologik mutatsiyalarda mikroorganizmlar koloniyasi silliq burishadi, koloniyalar rangi o'zgaradi.

2. Chidamlilik mutatsiyasida bir xil antibiotiklarni surunkasiga uzoq qo'llash natijasida veterinariyada turli antibiotiklarga chidamli patogen mikroblar hosil bo'ladi. Ba'zi patogen mikroblar bir vaqtning o'zida bir qancha yangi antibiotiklarga chidamli bo'lib, ularni nazorat qiluvchi genlar plazmidlarda joylashadi.

3. Biokimyoviy mutatsiyalarga prototrof, auksotrof mutagenlar kirishi mumkin. Mutatsiyalarning hosil bo'lishi yo'nalishiga qarab to'g'ri va teskari bo'ladi. Yovvoyi, tabiiy holatda uchraydigan mikroblardan turli xil morfologik, antibiotiklarga chidamli, auksotrof va shu kabi mutantlarning hosil bo'lishi to'g'ri mutatsiyalar deyiladi. Auksotrof mutantlardan prototrof mutantlarning hosil bo'lishi va mikroblarni dastlabki, tabiatda uchraydigan holatga keltiruvchi mutatsiyalar, teskari mutatsiyalar deyiladi. Ularni yuzaga chiqish xarakteriga qarab spontan va induksiya qilingan mutatsiyalarga bo'lish mumkin. Spontan mutatsiyalar tabiiy sharoitda noaniq faktorlar hisobiga yuzaga chiqadi. Induksiya qilingan mutantlar esa laboratoriya sharoitida maqsadga muvofiq turli xil mutagenlar ta'sirida hosil qilinadi. Yuzaga chiqadigan mutatsiyalar avloddan-avlodga berilishiga qarab yadro va sitoplazmatiklarga bo'linadi. Yadro xromosomasida vujudga kelgan mutatsiyalar avloddan-avlodga xar ikki jins orqali beriladi. Sitoplazmatik mutatsiyalar esa avloddan-avlodga faqat bir jins orqali beriladi. Bunday mutatsiyalar mitoxondriyada, plastidlarda joylashadi. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlarda turli xil mutatsiyalarni hosil qilishda va ularning genetikasini o'rganishda, mikrobiologiya sanoati uchun zarur bo'lgan mikrob mutantlarni hamda turli xil antibiotiklarni oluvchi mikroblarni seleksiya qilishda, fizikaviy va ximiyaviy mutatenlardan keng foydalaniladi.

Savollar.

1. Fenotipik o'zgaruvchanlik nasldan-naslga o'tadimi?
2. Genotipik o'zgaruvchanlik yuzaga kelishi uchun zarur sharoitlar haqida.
3. Mikroorganizm mutatsiyalari xillarini izohlang.
4. Plazmid xillarini tushuntiring.
5. Mikroorganizmlarda oqsil sintezi qanday boradi?

4.2. Mikroorganizmlardagi transformatsiya, transduksiya, hodisalari

Irsiy xususiyatning donor xromosomasidan retsipient xromosomasiga o'tishi *transformatsiya* deyiladi. Transformatsiya DNK ning kichik bir uchastkasi - rekon orqali o'tadi. Rekonda bir juft nukleotidlar bo'lib, rekombinatsiya vaqtida boshqa elementlar bilan almashinishi mumkin.

1928 yili F. Griffiths shunday tajriba o'tkazgan: sichqonlarga oz miqdorda patogenlik xususiyatiga ega bo'lmagan, kapsulasiz II tip pnevmokokklar bilan yuqtirgan. Shu kulturaga patogenlik xususiyatiga ega bo'lgan, kapsulali III tip pnevmokokklar kulturasidan (bu kultura tajribadan oldinroq issiqlik ta'sirida o'ldirilgan) qo'shgan. Natijada II tipdagi pnevmokokklar patogenlik xususiyatiga ega bo'lganligi va kapsula bilan o'ralganligi ma'lum bo'lgan. Demak III tip pnevmokokklarga xos xususiyatlar II tip pnevmokokklarga transformatsiya orqali o'tgan, yoki oq rangli koloniya hosil qiluvchi mikoobakteriyalar sariq rangli koloniya hosil qiluvchi saprofit mikoobakteriyalarning DNK si ta'sirida sariq koloniyalar hosil qilish xususiyatiga ega bo'lishi aniqlangan.

1944 yili O. Everi va K. Mak Leoid, M. Mak Kartilar, xususiyatlar DNK orqali o'tishini aniqlaganlar. Keyinchalik DNK boshqa xususiyatlarga ham ta'sir etishi ma'lum bo'lgan. Masalan, pichan batsillasini, meningokokklarni, pnevmokokklarni, streptokokklarni va boshqalarni transformatsiya agent - DNK orqali o'zgartirish mumkin. DNKning transformatsion aktivligi nihoyatda yuqori, odatda, 10-15 minutdan so'ng o'zgarish ro'y beradi va 2 soatdan so'ng tugaydi.

Transformatsiya xodisasi doim uchramaydi, balki ma'lum fiziologik holatda (ya'ni hujayra tayyor bo'lgan muddatda) ro'y beradi. Yuqori temperatura, ultrabinafsha nurlar, ximiyaviy mutagenlar ta'sirida DNK ning transformatsion xususiyati pasayadi. Masalan, transformatsion DNK ga HNO_3 ta'sir ettirilsa, yoki temperatura $80-100^\circ$ ga ko'tarilsa u aktivligini yo'qotadi yoki pasaytiradi. Eng qulay temperatura $29-32^\circ$ dir. Demak, transformatsiyaning aktivligiga muhitning tarkibi, temperatura, retsipientning fiziologik holati va transformatsion DNK ning polimerligi (qo'sh spiralligi) ta'sir etar ekan. Transformatsiyaning takrorlanish muddati $0,47-0,0004\%$ ga teng bo'ladi.

Masalan, donor sifatida olingan pnevmokok bakteriyasining shtammida streptomitsinga sezgirlik bo'lmagan, ammo bu bakteriya manitni parchalash xususiyatiga ega, retsipientda esa, bunday xususiyatlar yo'q. Mana shu ikki xususiyatga ega bo'lgan bakteriyalardan shunday oraliq formalarni olish mumkinki, ularda yuqoridagi har ikkala xususiyat ham uchrashi mumkin. Transformatsiya jarayonida bir xususiyat, ikkinchi xususiyat bilan almashinadi. Shu yo'l orqali, antibiotiklarga nixoyatda sezgir yoki sezgir bo'lmagan shtammlarni olish mumkin bo'ladi.

Bu hodisa hayvonlar va o'simliklarda bir xil sodir bo'ladi. Transformatsiyaning hosil bo'lishi ikki davrdan: DNK ning mikroob hujayrasiga adsorbsiyalanishi va uni hujayraga o'tishidan iborat.

Transduksiya. Donor bakteriya xususiyatining bakteriofag yordamida retsipient bakteriyaga o'tishi, *transduksiya* deb ataladi. Masalan, bakteriofaglar orqali xivchinlar, fermentlar sistemasi, antibiotiklarga chidamlilik, virulentlilik, kapsula hosil qilish va boshqa xususiyatlar o'tishi mumkin. Transduksiya spetsifik va nospetsifik xilga bo'linadi,

Nospetsifik transduksiyada istalgan xususiyat yoki bir necha xususiyat o'tishi mumkin, buning takrorlanish tezligi 10^{-4} - 10^{-7} (fagning bir qismiga nisbatan) ga teng. Spetsifik transduksiyada faqat ultrabinafsha nurlar ta'sir etilgan fag katnashadi, bunda bir-biriga yaqin bo'lgan xususiyatlar o'tadi.

Transduksiya transformatsiyaga o'xshash, lekin dezoksiribonukleaza fermentini ta'sir ettirib, transformatsiyani to'xtatish mumkin bo'lsa, transduksiyaga bu ferment ta'sir ettirilsa ham u to'xtamay davom etadi, chunki ferment fag orqali o'tadigan xususiyatga ta'sir eta olmas ekan.

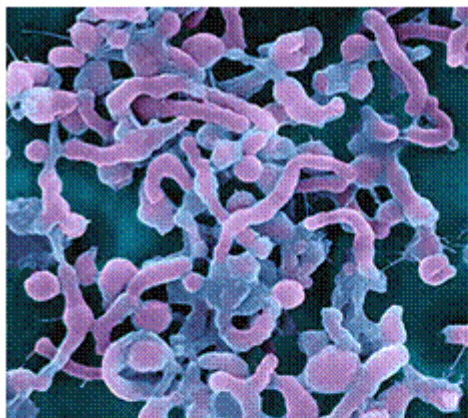
Bakteriyalardagi kon'yugatsiya hodisasi. XIX asrning oxirlariga kelib, mikrobiologlar bakteriyalarda kon'yugatsiya hodisasi uchrashini kuzata boshlaganlar va boshqa organizmlardagi kon'yugatsiyadan ajratish uchun «kon'yuksiya» deb nomlaganlar. Kon'yugatsiyaning genetik analizini 1947 yilda Lederberg va Tatum aniqlaganlar. Ular bu hodisani elektron mikroskopda kuzatganlar. Kon'yugatsiyalanadigan hujayralarning biri uzunchoq, ikkinchisi ovalsimon ekanligi aniqlangan. Uzunchoq hujayra erkak tip bo'lib, G^{+} (donor) deb, ovalsimon hujayra urg'ochi tip bo'lib, G^{-} (retsipient) deb belgilanadi. Kon'yugatsiya vaqtida bular bir-biriga yakinlashadi va orasida ko'prikcha hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ko'prikcha orqali donor hujayrasidan genetik faktorlar retsipient hujayrasiga ma'lum bir tartibda o'tadi.

K. V. Kosikov (1957) ta'kidlashicha, agar achitqilar spetsifik xususiyatga ega bo'lgan substratlarda o'stirilsa, ma'lum bir formalar paydo bo'ladi, ular shakarni bijg'itish xususiyatiga ega bo'lib qoladi (avval ular shakarni bijg'ita olmas edi). Masalan, *Saccharomyces globasus* ana shunday yangi formalarandir. U saxarozani bijg'itish xususiyatiga ega, *Sacch parodopus* formasi esa, maltozani bijg'itadi. Bu xususiyatlar faqat vegetativ yo'l bilan emas, balki jinsiy yo'l bilan ko'payishda ham nasldan-naslga o'tishi mumkin. Masalan, jinsiy yo'l bilan ko'payishda quyidagi formalar kelib chiqqan: sporalarning yarmi shakarlarni bijg'itsa, yarmi bijg'ita olmagan. Bunda *Saccharomyces globasus* da yangi xususiyat paydo bo'lgan, ya'ni shakarlarni bijg'ituvchi invertaza fermenti hosil bo'lgan.

Mikroorganizmlar genetikasinn o'rganish muxim ahamiyatga ega. Chunki antibiotiklar olishda yuqori aktivlikka ega bo'lgan yangi shtammlar zarur. Bundan tashqari, vitaminlar, gormonal preparatlar, fermentlar, lizin va glyutamin kabi aminokislotalar olishda va boshqa moddalar olishda muhim ahamiyatga ega.

Bakteriyalar, achitqi zamburug'lar va aktinomitsetlarga radioaktiv nurlar va ximiyaviy mutagenlar bilan ta'sir etib, ularning hujayralaridagi DNK ning strukturasi o'zgartish va inson uchun foydali bo'lgan moddalar sintezlash tomoniga yo'naltirish mumkin. Hozir bakteriyalarning fiziologik xususiyatini yaxshi bilgan holda ularni o'zgartira olish va bu usul bilan bakteriyalardan qishloq xo'jaligida, meditsinada, texnologik jarayonlarda keng miqyosda foydalanish, mikrobiologlar oldida turgan muhim masaladir.

Episomalar. Episomalar xromosomalardan xoli bo'lgan mayda genlar to'plamidir. Ular sitoplazmada erkin yoki bakteriyalar xromosomasiga qo'shilgan holda bo'lishi mumkin.



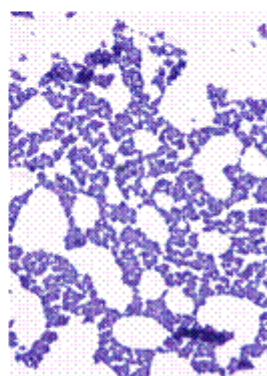
30-pacm. *Bact. cereus*



31-pacm.
Bact. megaterium



32-pacm. *E. pestis*



33-pacm.
Staphylococcus aureus

Episomalar bakteriyalarning pushtlilik faktori (R) yoki ko'p dorilar ta'siriga chidamlilik faktori (K), bakteriotsinogenlik, kolinotsinogenlik va boshqa faktorlarning naslga o'tishida ishtirok etadi. Episomalarning antibiotiklarga chidamliligini (K - faktorni) birinchi bo'lib, yaponiyalik olimlar aniqlashgan.

Bakteriotsinogenlik faktorida bakterial hujayralarda antibiotiklarga qarshi moddalar sintezlanadi, bu moddalar bakteriotsinlar deb ataladi. Masalan, ichak tayoqchasi *Ye. coli* - kolitsin, *Vast. cereus* - aerotsin, *Vast. megaterium* - megatsin, *Ye. pestis* - testitsin, *Staphylococcus aureus* - stafilokokkotsin sintezlaydi. Sintezlangan bakteriotsinlar boshqa bakteriyalarning nobud bo'lishiga sabab bo'ladi.

Bakteriotsinlar bakteriya hujayrasi yuzasiga adsorbsiyalanadi, so'ngra moddalar almashinuvi jarayonini susaytiradi va uning halokatga sabab bo'ladi. Lekin bakteriotsinlar produtsentga yaqin turadigan bakteriyalargagina ta'sir etadi.

Savollar.

1. Kon'yugatsiya hodisasi qanday borishini tushuntiring.
2. Transformatsiya jarayoni qanday amalga oshadi?
3. Transduksiya qaysi mikroorganizm yordamida sodir bo'ladi?

V. BOB. MIKROORGANIZMLARNING TABIATDA TARQALISHI

5.1. Mikroorganizmlarga tashqi muhit omillarining ta'siri

Ma'lumki, mikroorganizmlarning hayot faoliyati tashqi muhit bilan chambarchas bog'likdir. Tashqi muhit faktorlari turli-tuman bo'lib, ularni uch gruppaga ajratish mumkin:

I. Fizik faktorlar: temperatura, namlik, yorug'lik, eritmalar konsentratsiyasi va boshqalar.

II. Ximiyaviy faktorlar: muhitning rN, oksidlanish va qaytarilish sharoiti, turli ximiyaviy moddalarning ta'siri.

III. Biologik faktorlar: mikroorganizmlar orasidagi antagonizm, simbioz, metabioz, antibiotiklarning ta'siri, vitaminlar, faglar va boshqa faktorlar.

Mikroorganizmlarga temperaturaning ta'siri. Mikroorganizmlar yuksak o'simliklarga karaganda temperaturaga ancha chidamli bo'ladi. Masalan, *Vas.* subtilis temperatura 5° dan to 57° gacha bo'lganda ham rivojlanaveradi. Qo'pchilik saprofit bakteriyalar 20° dan 35° gacha temperaturada rivojlana oladi, patogen mikroorganizmlar esa 36-37° da rivojlanadi. Bundan yuqori temperaturada ular nobud bo'ladi. Mikroorganizmlarning rivojlanishi uchun temperatura 3 nuqtada bo'lishi mumkin: minimum, optimum va maksimum nuqtalari. Optimum nuqtasi eng kulay bo'lib, bunday temperaturada mikroorganizmlar tez ko'payadi va yaxshi rivojlanadi, minimum va maksimum nuqtalari esa ancha chegaralidir.

Temperaturaga munosabatiga ko'ra, mikroorganizmlarni quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin:

1) psixrofillar (psixros - sovuq), bu gruppaga mansub bakteriyalar evolyutsion taraqqiyotida, past temperaturada yashashga moslashgan bo'ladi. Bu guruh uchun xaroratning optimum nuqtasi 20-25°, minimumi esa 0° dan past bo'lishi mumkin. Psixrofil bakteriyalar uncha keng tarqalmagan. Ular Shimoliy dengiz suvlarida va tuproqlarda uchraydi.

2) mezofillar (mezos - o'rtacha). Bu gruppaga ko'pchilik mikroorganizmlar misol bo'ladi. Bular uchun xaroratning optimum nuqtasi 25-35° bo'lsa, maksimum nuqtasi 45-50°, minimum nuqtasi 10°. Mezofil bakteriyalar tuproqda, suvda va boshqa oziq-ovqat maxsulotlari yuzasida uchraydi.

3) termofillar (termos - issiq). Bu gruppaga bakteriyalar, aktinomitsetlar, ba'zi bir ko'k-yashil suvo'tlari misol bo'ladi. Termofil bakteriyalar yuqori temperaturada rivojlanadi. Bu bakteriyalarni A. A. Imshenetskiy tubandagicha klassifikatsiyalaydi:

a) stenotermin termofillar - bular uchun temperaturaning maksimum nuqtasi 75-80°, optimum nuqtasi 50-65°, 28-30° da esa ko'paya olmaydi. Bu gruppada kam tarqalgan;

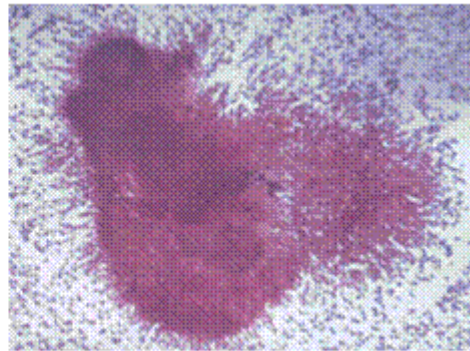
b) evritermin termofillar uchun temperaturaning maksimum chegarasi 70-75°, optimum nuqtasi 50-65° bo'lib, 28-30° da juda sekin ko'payadi, tabiatda keng tarqalgan gruppada.

v) termotolerant formalar uchun temperaturaning maksimum chegarasi 50-65°, optimum 35-45°, minimumi 5-10° bo'lishi kerak. 30-60° oralig'ida juda tez ko'payadi, tabiatda tuproqda, go'ngda, issiq buloq suvlarida keng tarkalgan gruppada. Termofill bakteriyalarda moddalar almashinuvi jarayoni juda jadal boradi, shuning uchun ular juda tez ko'payadi va yaxshi rivojlanadi. Agar mezofillarda bakteriyalarning katta koloniyasi uch kundan keyin hosil bo'lsa, termofillarda bir kundan keyin hosil bo'ladi, tez o'sadi va tez nobud bo'ladi.

Termofill bakteriyalar hujayrasidagi fermentlar yuqori temperatura ta'sirida inaktivatsiyaga uchraydi, shuning uchun bu bakteriyalardan korxonalarda keng ravishda foydalanish mumkin.



34 -pacm. *Bac. thermophilus*



35-pacm. *Actinomyces thermophilus*

A. A. Imshenkskiy fikricha, termofill bakteriyalar mezofillardan kelib chiqqan. Tabiatdagi o'zgarishlar, jumladan, temperaturaning ko'tarilishi mezofillarning ko'pchiligini nobud qilgan bo'lsa, bir qismi tirik qolgan va yuqori temperaturaga moslashgan. Borabora yuqori temperatura ular uchun zaruriy faktor bo'lib qolgan. A. A. Imshenetskiyning bu fikrini Ye. N. Mishustin ma'qullagan.

Termofillarga: *Bac. cellulosa*, *Bac. thermophilus*, *Actinomyces thermophilus* lar misol bo'ladi. Ye.N.Mishustin yerga go'ng solinganda, termofil bakteriyalarning soni ko'payganligini kuzatgan.

Mikroorganizmlarga namlikning ta'siri. Bakteriyalarning namlikka chidamliligi turlicha. Ba'zilari juda chidamli bo'lsa, boshqalari nihoyatda chidamsiz bo'ladi. Masalan, gonokokklar, meningokokklar, leptospiralar, faglar namlikka chidamsiz bo'lsa, xolera vibrioni -2, dizenteriya tayoqchasi -7, difteriya tayoqchasi -30, qorin tifi tayoqchasi -70, stafilokokklar va sil tayoqchasi esa 90 kungacha chidaydi.

Azotobakter, nitrifikatorlar, tugunak bakteriyalari namlikka juda ham sezgir, ularning rivojlanishi uchun namlikning optimum miqdori 40-80% (to'la suv sig'imiga nisbatan) bo'lishi kerak. Lekin vegetativ hujayralarga nisbatan sporelar ancha chidamli bo'ladi, chunki bularning hujayralaridagi suvning ko'p qismi mustahkam bog'langan suvdir. Masalan, mog'or zamburug'larining sporasi 20 yil

kurug'ochilikka chidaydi. Amerikalik olim Kameronning (1962) aniqlashicha, ko'k-yashil suv o'ti - *Nostoc commune* gerbariy holatida 107 yildan so'ng hayotchanligini namoyon qilgan. Nostok namlik yo'q vaqtlarda anabioz holatga o'tadi, namlik yetarli bo'lishi bilan yana hayotini davom ettiradi. Bakteriyalar hujayrasi kuritilganda, protoplazmasi suvsizlanadi va oqsillar denaturatsiyaga uchraydi, shu usuldan foydalanib, oziq-ovqatni kuritilgan holda uzoq muddat saqlash mumkin bo'ladi. Masalan, go'sht, baliq yoki uzum, boshqa bir qancha rezavor mevalar quritilgan holda saqlanadi yoki oziq-ovqatlar, masalan, konservalar past temperaturada va yuqori bosim ostida suvsizlantiriladi (bu usul sublimatsiya deb nomlanadi), keyin esa tez sovitib muzlatiladi. Shakarlar, vitaminlar, fermentlarni sublimatsiya yo'li bilan uzoq muddat saklash mumkin.

Yorug'likning ta'siri. Ko'pchilik bakteriyalar uchun yorug'lik dezinfeksiyalovchi faktor hisoblanadi, chunki ultrabinafsha nurlar bakteriyalar hujayrasidagi oqsillar va nuklein kislotalar tomonidan yutiladi va ularning ximiyaviy tarkibini o'zgartiradi. Shuning uchun yorug'likning bu xususiyatidan jarroxlik xonalarini, vaksinalar, antibiotiklar tayyorlaydigan xonalarni, sut va suvni sterillashda foydalaniladi.

Yuqori bosinning ta'siri. Qo'pchilik bakteriyalar yuqori bosimga ancha chidamli bo'ladi. Faqat 10000 atm bosim ularga salbiy ta'sir etishi mumkin. Dengiz va okeanlarda chuqur suv qatlamlari tubida bakteriyalar ko'p uchraydi. Achitqilar 500, mog'or zamburug'lari 30000, fitopatogen viruslar esa 5000 atmosferagacha bosimga chidaydi.

Ultratovush bakteritsidlik xususiyatiga ega, 20000 gs oziq-ovqat maxsulotlarini va vaksinalarni dezinfeksiyalash uchun yetarlidir. Havoni tozalashda aeroionizatsiyaning ahamiyati katta.

Vodorod ionlari konsentratsiyasining ta'siri. Vodorod ionlarining konsentratsiyasi rN deb belgilanadi. $rN=7$ bo'lsa neytral, $rN>7$ bo'lsa ishqoriy, $rN<7$ bo'lsa, muhit kislotali bo'ladi. Ko'pchilik mikroorganizmlar muhit konsentratsiyasi bir oz ishqoriy yoki neytral bo'lsa yaxshi rivojlanadi, zamburug'lar bir oz nordon muhitda yaxshi rivojlanadi.

Mikroorganizmlar o'zi yashagan muhitdagi rN ni qisman o'zgartirishi mumkin. Buni I. A. Rabotnova (1958) «Moslanuvchi moddalar almashinuvi» deb nomlaydi. Tashqi muhitdagi eritmalarning konsentratsiyasi oshganda, (masalan, tuzlashda, murabbo pishirishda) bakteriyalar hujayrasidagi suv tashqariga chiqadi va unda plazmoliz ro'y beradi, ular ko'paya olmaydi.

Shundan foydalanib, go'sht, baliq tuzlanadi, povidlo tayyorlaganda shakar eritmasining konsentratsiyasi 70% ga yetkaziladi.

5.2. Kimyoviy omillar

Ba'zi ximiyaviy moddalar bakteriyalarga kuchli ta'sir etadi. Masalan, ularga kuchli kislotalar, ishqorlar, og'ir metallarning tuzlari bilan ta'sir etilsa, ularda manfiy xemotaksis namoyon bo'ladi.

Ba'zi moddalarning oz miqdori ijobiy ta'sir etsa, ko'p miqdori salbiy ta'sir etadi. Masalan, 40% li formaldegid (formalin) vegetativ hujayralarni va sporalarni

nobud qiladi, fenol yoki karbol kislotaning 3-5% li eritmasi, xlorli ohakning 10-20% li eritmasi yoki spirtning 75% li eritmasi dezinfeksiyalashda ko‘p ishlatiladi.

Mikroorganizmlar o‘stiriladigan oziqa muhitini albatta sterillash zarur. Ular avtoklavda 1-2 atm. bosimda 105-120° da 15-30 minut davomida sterillanadi.

Kox kaynatgichida ham bo‘lib-bo‘lib sterillash mumkin. Buning uchun 100° da 30 minut sterillanadi, keyin termostatda bir sutka saqlanadi. Ikkinchi kun yana 100° da 30 minut sterillanadi va termostatda saqlanadi, uchinchi kuni ham xuddi shunday sterillanadi.

Mikrobiologiyada ishlatiladigan asboblarda esa issiq havo yordamida kuritkich shkaflarda 150-160° temperaturada 1,5-2,0 soat davomida sterillanadi.

Oziq-ovqat sanoatida pasterlash usulidan keng foydalaniladi. Bunda sut mahsulotlari 60° temperaturada 30 minut saqlanadi, bunday ishlov berilganda bakteriyalarning vegetativ hujayralari nobud bo‘ladi.

5.3. Biologik omillar

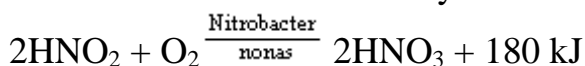
Tabiiy sharoitda mikroorganizmlar murakkab biotsenozlarni tashkil etadi, ya’ni bir yerning o‘zida turli bakteriyalarni uchratish mumkin. Bakteriyalar orasida simbioz, metabioz, antagonizm uchrashi mumkin.

Simbioz holda hayot kechirganda, bir tur ikkinchi tur bilan birgalikda yashaydi. Masalan, kefir donachalari tarkibida sut kislotasi hosil qiluvchi bakteriyalar va achitqi zamburug‘lari birgalikda yashaydilar yoki tugunak bakteriyalar dukkakdosh o‘simliklar bilan birgalikda yashaydilar.

Metabiozda bir bakteriya ikkinchi bakteriya uchun qulay sharoit yaratib beradi. Masalan, ammonifikatorlar, nitrifikatorlar uchun NH_3 hosil qiladi. Nitrozomonas NH_3 ni o‘zlashtirib, nitrobakter uchun HNO_2 hosil qiladi:



HNO_2 ni nitrobakter oksidlaydi:



Anagonizmda bir tur, ikkinchi turning rivojlanishini cheklab qo‘yadi. Masalan, sodd hayvonlar bakteriyalarni yeb qo‘yadi, bakteriofaglar bakteriyalarni eritib yuboradi, bijg‘ituvchilar chirituvchilarning ko‘payishini cheklab qo‘yadi yoki turli-tuman antibiotiklar bakteriyalarga salbiy ta’sir etadi. Mikroorganizmlarga tashqi muhit faktorlarining ta’sirini bilgan holda, ularga qarshi kurash choralarini qo‘llash mumkin bo‘ladi.

Savollar.

1. Mikroorganizmlarga ta’sir etuvchi fizikaviy omillarni ko‘rsating va ularni ta’sirini izohlang.
2. Mikroorganizmlarga ximiyaviy moddalarning ta’siri haqida.
3. Biologik omillarning ta’siri, ya’ni murakkab biotsenozni tushuntiring.

5.4. Suv mikroflorasi.

Boshqa tirik organizmlarga qaraganda bakteriyalar tabiatda keng tarqalgan, chunki ular nihoyatda mayda bo'lganligi, tashqi muhit faktorlariga tez moslasha olganligi, turli-tuman oziq moddalarni iste'mol eta olganligi uchun boshqa organizmlar yashay olmaydigan joylarda ham uchraydi. Bakteriyalar tuproqda, suvda, havoda va boshqa organizmlar tanasida uchraydi.

Suvda juda ko'p mikroorganizmlar uchraydi, chunki suv tabiiy muxit hisoblanadi. Suvga mikroorganizmlar tuproqdan o'tadi. Agar suvda oziqa moddalar yetarli bo'lsa, mikroorganizmlar soni juda ko'payib ketadi. Ayniqsa chiqindi oqava suvda bakteriyalar ko'p bo'ladi. Artezian quduqlari va buloq suvlari esa toza xisoblanadilar, ularda bakteriyalar deyarli uchramaydi. Ariq va hovuz suvlarida, ayniqsa ariq suvining 10 sm. gacha bo'lgan chuqur qismida, qirg'oqqa yaqin joylarda mikroblar soni ko'p bo'ladi. Qirg'oqdan uzoqlashgan sari va chuqurlashgan sari mikroblar soni kamaya boradi. 1 ml toza suvda 100-200 dona mikrob uchrasa, iflos suvda 100000 dan 300000 gacha va undan ham ko'p bo'ladi.

Ayniqsa aholi yashaydigan joylardan oqib o'tgan suvda bakteriyalar ko'p bo'ladi. Masalan, A. S. Razumov ma'lumotiga ko'ra, Ural daryosining suvida aholi yashaydigan punktdan yuqorida 1 ml da 19700 bakteriya bo'lsa, axoli yashaydigan punktdan pastda 400000 dona bakteriya topilgan.

Suvning eng yuqori qatlamida bakteriyalar kamrok, o'rta qatlamida ko'proq va pastki qatlamida yanada kamroq bo'ladi. Masalan, qirg'oqdan 300 m narida 1 ml suvda 38 dona bakteriya, 5 m chuqurlikda 79 dona bakteriya, 20 m chuqurlikda esa 7 dona bakteriya topilgan. Yomg'irdan keyin bakteriyalar soni ko'payadi, yomg'irdan oldin 1 ml suvda 8 ta bakteriya topilgan bo'lsa, yomg'irdan keyin ularning soni 1223 taga yetgan.

Ariq suviga nisbatan ariqning cho'kindi moddalarida mikroblar soni ko'p bo'ladi, ayniqsa oltingugurt va temir bakteriyalari ko'p uchraydi. Bulardan tashkari, nitrifikatorlar, azotfiksatorlar, pektinni parchalovchilar ham uchraydi. Suvda (97%) spora hosil qilmaydiganlar, cho'kindilarda esa (75%) spora hosil qiluvchilar uchraydi.

Suvda doim uchraydigan vakillaridan: *Bact. fluorescens*, *Bact. aquatilis*, *Micrococcus candidans* va boshqalar, hovuz suvlarida esa vibrionlar, spirillalar temir va oltingugurt bakteriyalari uchraydi. Oqava suv tarkibida milliardlab bakteriyalar uchraydi va ular orasida yuqumli ichak kasalliklarini qo'zg'atuvchi vakillar ham bo'ladi.

Suvning eng iflos qismi polisaprob zona deyiladi, bu zonadagi suvning 1 ml da 1000000 ga yaqin bakteriya bo'ladi. O'rtacha ifloslangan zona mezasaprob zona bo'lib, bu zonadagi suvning 1 ml da 100000 bakteriya bo'ladi. Ancha toza qismi oligosaprob zona deyiladi. Bu zonadagi suvning 1 ml da 1000 ga yaqin bakteriya uchraydi. Polisaprob zonada o'simlik va hayvon qoldiqlari anaerob yo'l bilan parchalanadi, natijada metan, vodorod sulfid, merkaptan, ammiak, organik kislotalar va aminokislotalar hosil bo'ladi. Mezasaprob zonada moddalarning parchalanishi davom etadi.

Oligosaprob zonada ko'proq ikki valentli temir tuzlari uch valentli tuzlarga aylanadi. Ayniqsa ariq va hovuz suvlarida juda ko'p patogen mikroblar uchraydi, ular orasida brutsellyoz, qorin tifi, dizenteriya tayokchalari, vabo vibrioni va boshqalar bo'lishi mumkin.

Bitta odam 10 minut cho'milganda tanasidan suvga 3 milliard saprofit bakteriya, 100 mingdan 20 milliongacha ichak tayoqchasi tushadi. Bakteriyalarning ko'l suvida tarqalishi yil fasllariga qarab o'zgaradi. May va iyun oylarida bakteriyalar soni ko'proq bo'ladi. Dengiz va okean suvlarida mikroblar soni ariq suvlaridagidan kam, qirg'oqqa yaqin joylarda esa ko'proq bo'ladi.

A. Ye. Kriss va B. L. Isachenko dengiz va okean suvlarida denitrifikatorlar borligini aniklaganlar. Kriss va uning shogirdlari okean suvlarida spora hosil qiluvchi va spora hosil qilmaydigan vakillar, aktinomitsetlar ham uchrashi mumkinligini ko'rsatadilar.

Tinch okeandagi bakteriyalar soni va biomassa miqdori tekshirilganda quyidagi natijalar olingan. 50 m chuqurlikkacha bo'lgan qismida 1 sm³ suvda 100 minglab bakteriya topilgan, biomassaning miqdori 1 sm³ suvga nisbatan olinganda atigi bir necha o'n milligrammni tashkil etgan. 50 m dan 200 m gacha chuqurlikda 1 sm³ suvda 10000 bakteriya bo'lib, biomassa 10 mg/m³ ga, 750-3000 m chuqurlikdagi suvning 1 sm³ da bakteriyalar soni 100.000 gacha, biomassa esa 0,1 mg/m³ ga teng bo'lgan. B. S. Butkevich dengiz suvida 3% ga yaqin NaS1 bo'lganda ham bakteriyalar yaxshi o'sganligini aniqlagan.

Bakteriyalarning 60% ga yaqin shtammlari chuchuk suvlarda o'smaganligi aniqlangan. Bu bakteriyalarni Kriss galofillar deb atagan. Galofillar Tinch okeanda 56,5% dan 88% gacha, Hind okeanida va Antarktida atrofidagi dengizlarda 53-91% gacha uchrashi aniqlangan.

Ma'lumki, oqava suvda uchraydigan bakteriyalarga dengiz suvi salbiy ta'sir etadi. Masalan, Karpenter va uning shogirdlarini (1938) aniqlashi bo'yicha, dengiz suvi 30 minut ichida oqava suvdagi bakteriyalarning 80% ni nobud qilgan. Rozenfeld va Sobbel (1947) dengiz suvidan antibiotiklar hosil qiluvchi 9 ta forma topganlar, bu antibiotiklar esa, bakteriyalarni boshqa formalariga salbiy ta'sir etgan.

Aholisi zich joylashgan yerlardagi suvda mikroblar juda ko'p bo'ladi, shahardan suv 3-4 km nari o'tgach, mikroblar soni yana kamayadi. Buning bir qancha sabablari bor: mexanik yo'l bilan mikroblar suv tagiga cho'kadi, suvda oziqa moddalar kamayadi, bevosita tushgan quyosh nuri ularga salbiy ta'sir etadi, mikroorganizmlarning bir qismini sodda hayvonlar iste'mol etadi va boshqa faktorlar sabab bo'ladi.

Patogen mikroblardan brutsellyoz, tulyaremiya, paratif, dizenteriya tayokchalari, vabo vibrioni va boshqalar oqava suvda uzoq muddat yashaydi. Qorin tifi tayoqchasi 21 kun, muzda 60 kun va oqava suvda 6-30 kungacha yashaydi. Demak, ochiq suv havzalari yuqumli ichak kasalliklarini tarqatishda xavfli vosita bo'lishi mumkin. Shuning uchun suvni biologik usul bilan tozalashga alohida ahamiyat beriladi.

Suvni tozalash. Tozalash uchun suv avval maxsus tindirgichlarda tindiriladi, bunda mikroorganizmlarning 75% cho'kadi. Cho'kish jarayoni tez borishi uchun

suvga koagulyant (ohak yoki glinozyom) ko'shiladi, so'ngra mayda shag'al va qum orqali filtrlanadi. Shundan keyin esa xlorlanadi. Suvning tarkibidagi ichak tayoqchasi titr orqali aniqlanadi. Agar 300-500 ml suvda bir dona ichak tayoqchasi topilsa, suv toza xisoblanadi, shundan keyin bu suv vodoprovod orqali aholiga yuboriladi.

5.5. Tuproq mikroflorasi.

Tuproqda juda ko'p mikroorganizmlar uchraydi, ya'ni bir 1 g tuproqda millionlab yoki milliardlab bakteriya bo'ladi. Havo va suvga nisbatan tuproqda bakteriyalar ko'p bo'ladi. Tuproq asosiy manba bo'lib, undan mikroblar havo va suvga o'tib turadi. Tuproqda turli-tuman bakteriyalar, aktinomitsetlar, mog'orlar, achitqilar, suvo'tlari va sodda hayvonlar uchraydi.

Ba'zi olimlarning xisoblashicha, 1 ga haydaladigan yerning 25 sm chuqurlikkacha bo'lgan qatlamida 3-5 tonnagacha bakteriya uchrar ekan. Bakteriyalarning tuproqda tarqalishi tuproqning xususiyatiga bog'liq bo'ladi. Tuproqqa tushgan o'simlik va hayvonlar qoldig'i hisobiga mikroorganizmlar juda ko'payib ketadi. Tuproqdagi mikroorganizmlar soni tuproqning turiga, fizik-kimyoviy xossalriga va iqlim sharoitiga ko'ra har xil bo'ladi. Tuproqning yuza qismida mikroblar ko'p bo'ladi, pastga tushgan sayin ularning soni kamayib boradi.

Mikroorganizmlar ko'proq 10-15 sm li qatlamda ko'p bo'ladi, chunki bu yerga quyosh nurlari tik tushmaydi, oziqa va namlik yetarli bo'ladi. Chuqur qatlamlarda bular kam bo'ladi, chunki tuproq tabiiy filtr vazifasini bajaradi va bakteriyalarni yer osti suvlariga kam o'tkazadi.

Tuproqda turli-tuman fiziologik gruppalariga mansub bo'lgan aeroblar, anaeroblar, saprofitlar, nitrifikatorlar, azotfiksatorlar, sellyulozani parchalovchilar, oltinugurt bakteriyalari, spora hosil qiluvchilar va spora hosil qilmaydigan vakillari keng tarqalgan. Yil fasllariga qarab tuproqdagi mikroorganizmlar soni ham o'zgarib turadi.

Ayniqsa o'simliklarning ildiz sistemasi atrofida bakteriyalar ko'p to'planadi, ularning ko'pchiligi aerob, tayoqchasimon (*Pseudomonas*) spora hosil qilmaydigan vakillardir. *Pseudomonas* avlodiga mansub bakteriyalar uglevodlar, organik kislotalarni o'zlashtiradi va o'zi ham bir qator vitaminlar sintezlash xususiyatiga ega. Bu vitaminlarni o'simliklar o'zlashtiradi.

Tuproqdagi organik moddalar parchalanganda, bakteriyalarning biotsenozlari almashinib turadi. Avvalgicha tuproqda tez va oson parchalanadigan moddalar bo'lganda, asosan spora hosil kilmaydigan tayokchasimon bakteriyalar keng tarqaladi, keyinchalik ularning o'rnini spora hosil qiluvchi aerob bakteriyalar egallaydilar.

Tuproqdagi mikroorganizmlarni hisoblash uchun 1924 yili S. N. Vinogradskiy yangi metod ishlab chiqdi. Uning mohiyati quyidagidan iborat.

Ma'lum hajmdagi yoki miqdordagi tuproq suspenziyasidan surtma mazok tayyorlanadi, so'ngra u karbol kislotada eritilgan eritrozin bilan bo'yaladi va mikroskopda qarab mikroorganizmlar soni hisoblanadi.

F. N. Germanov bakterioskopik metodni yanada mukammallashtirdi. U tuproq zarrachalariga osh tuzi bilan ta'sir etadi. Natijada tuproq kompleksidan kalsiy va tuproq zarrachasi ichidagi va ustidagi bakteriyalar bo'shaydi. Bu metod bilan hisoblaganda, 1 g tuproqdagi bakteriyalar soni 10 milliardga yetgan. Tuproqqa yaxshi ishlov berilsa, yerda bakteriyalar soni ortishini quyidagi jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

7-jadval

O'zlashtirilgan va o'zlashtirilmagan yerlardagn bakteriyalar soni
(1 g tuproqda million dona hisobida)

Tuproq turi	Gorizont-lar	Kokklar	Tayoqchasimon-lar	Yirik kokklar (azotobakter)	Jami bakteriya-lar soni
O'zlashtirilmagan qora tuproq	A ₁	2050	410	260	2709
	B ₁	730	50	960	1740
	V ₂	790	20	1760	2570
O'zlashtirilgan qora tuproq	A ₁	5540	240	590	6470
	B ₁	390	60	2340	2890
	V ₂	550	0	1130	1750
O'zlashtirilmagan sho'r tuproq	A ₁	2620	280	290	3230
	A ₂	640	700	966	1670
	V ₂	580	40	480	1000
O'zlashtirilgan sho'r tuproq	A ₁	4300	400	600	5820
	A ₂	1800	160	1400	3400
	V ₂	600	12	3200	3872

Tuproq hosil bo'lish jarayonida, tirik organizmlarning: bakteriyalar, zamburug'lar, infuzoriyalar, suvo'tlari, o'simliklarning ildizi va bir qator hayvonlarning ahamiyati nihoyatda katta bo'lgan.

5.6. Havo mikroflorasi.

Havo mikroflorasi tuproq va suv mikroflorasi bilan bog'liq, chunki havo bular ustida joylashgan bo'ladi. Agar tuproqda va suvda mikroorganizmlarning ko'payishi uchun sharoit bo'lsa, havoda mikroorganizmlar ko'paya olmaydi. Xavoga mikroorganizmlar chang bilan birga ko'tariladi, keyin yana tuproqqa o'tadi. Havoda oziqa moddalar yetishmaganda yoki ultrabinafsha nurlar ta'siridan bakteriyalarning bir qismi nobud bo'ladi. Shuning uchun havoda mikroblar soni tuproq va suvdagiga nisbatan kam bo'ladi.

Havo mikroflorasida kokklar, sarsinalar, tayoqchasimonlar, mog'or zamburug'larining sporalari, achitqi zamburug'lari va boshqa mikroorganizmlar uchraydi. Shahar xavosida mikroorganizmlar ko'p, qishloqlar xavosida kamroq

bo'ladi. Ayniqsa o'rmonlar, tog'lar havosi toza bo'ladi. Yer yuziga yaqin xavo tarkibida mikroblar soni ko'p bo'lib, yuqoriga ko'tarilgan sayin kamayib borishini Ye.N.Mishustin kuzatgan. 1 m³ havoda 5000-300000 ga yaqin bakteriya bo'lishi aniqlangan.

Bakteriyalar orasida kasallik tug'diruvchi vakillari ham ko'p uchraydi: sil tayoqchalari, streptokokklar, stafilokokklar, gripp viruslari, ko'kyo'tal tayoqchasi va boshqalar ana shular jumlasidandir. Gripp, qizamiq, ko'kyo'tal faqat havo tomchilari orqali yuqadi, ya'ni aksirganda chiqadigan mayda aerosol tomchilar o'zida bakteriyalar tutgan bo'lib, havoga tarqaladi, atrofdagi odamlar nafas olishi natijasida kasallanadn. Buning oldini olish maqsadida yashaydigan xonalar havosini doim tozalab turish zarur. Yozda ko'chalarga suv sepib, chang ko'tarilmasligiga, ko'kalamzorlashtirish ishlariga ahamiyat berish kerak. Ignabargli o'rmonlarga sayohat qilish odamning salomatligi uchun muhim ahamiyatga ega.

5.7. Rizosfera bakteriyalari.

O'simliklar ildizi ta'siri ostidagi zona rizosfera deyiladi, Rizosfera mikroorganizmlari ildizlar yuzasida va o'simlik ildizlariga bevosita taqalib turadigan tuproqda ko'plab rivojlanadi. N. A. Krasilnikov ma'lumotiga ko'ra, makkajo'xori, kungabokar, soya va boshqa ekinlar rizosferasidagi mikroorganizmlar soni kontrol yerlardagiga qaraganda 5-10 baravar ko'p bo'lar ekan.

Rizosferada 3 ta zona farq qilinadi:

- 1) mikrofloraga nihoyatda boy bo'lgan ildizlar yuzasi;
- 2) ildizlarga taqalib turadigan tuproqning yupqa katlami;
- 3) ildizlar yuzasidan 0,5-1 mm narida bo'lgan haqiqiy rizosfera zonasi. Bu zonada mikroorganizmlar uchun oziqa ko'p bo'ladi.

Rizosfera zonalarida mikroorganizmlar juda ko'p miqdorda bo'ladi, o'simliklarning rivojlanish fazalariga qarab, ularning soni ham o'zgarib turadi. Odatda, urug'lar unishidan to gullash davrigacha mikroorganizmlar soni ortib boradi, gullash davrida kamayadi. Zamburug'lar, aktinomitsetlar va sellyulozani parchalovchi bakteriyalar soni esa gullash davrida ortadi. Rizosferada ko'pincha spora hosil qilmaydiganlardan: psevdomonaslar, mikrobakteriyalar, radiobakteriyalar va boshqalar uchraydi.

Bakteriyalar o'simliklar uchun fiziologik aktiv moddalar hosil kiladi, qoldiq moddalarni parchalaydi va o'z navbatida yuksak o'simliklarga ta'sir etib turadi. O'simliklar ildizidan chiqqan moddalardan esa rizosfera bakteriyalari foydalanadi. Yuksak o'simliklarning barglari va novdalarida epifit mikroflora bakteriyalari uchraydi.

Nemis olimi Ye. Libbert (1966) epifit mikroflora bakteriyalari fiziologik aktiv modda - geteroauksin sintezlash xususiyatiga ega degan fikrni aytadi. Lekin

V. I. Kefeli (1969, 1971) karam o'simligi steril muhitda L - triptofandan geteroauksin sintezlashini ko'rsatadi.

A.A.Tarassenko (1972) epifit mikroflora makkajo'xori maysalarining o'sishiga va moddalar almashinuvi jarayoniga ijobiy ta'sir etganligini kuzatgan. Ajratib olingan 12 tur bakteriyadan atigi 6 turi geteroauksin sintezlash xususiyatiga ega ekanligi ma'lum bo'lgan.

5.8. Mikoriza.

1881 yili polyak olimi F. M. Kamenskiy mikoriza hodisasini kashf etadi. O'simliklar ildizi bilan zamburug'lar orasidagi simbioz mikoriza deb ataladi. Mikoriza ko'pchilik daraxtlar va g'alladoshlar oilasining vakillari orasida uchraydi. Mikorizada zamburug' giflari o'simlikning ildizlari orasiga o'sib kiradi. Mikorizani zamburug'lardan fikomitsetlar, askomitsetlar va bazidiali zamburug'lar hosil qiladi. Bu tabiatda keng tarqalgan hodisa bo'lib, ektotrof va endotrof formalari bor.

Ektotrof mikorizada zamburug' giflari o'simlik ildizini hamma tomondan o'rab oladi, o'simlikning ildiz tukchalari nobud bo'lgan bo'ladi. Endotrof mikorizada zamburug' giflarining faqat bir qismigina ildizning yuza qismida bo'lib, asosiy qismi ildizning parenxima hujayralari orasiga o'sib kiradi, ildiz tukchalari tirik bo'ladi.

Zamburug' giflari o'simlik ildizining shimish yuzasini oshiradi, shu bilan birga o'simlik o'zlashtira olmagan anorganik va organik birikmalarni eritadi. O'simlikni azot bilan ta'minlaydi, ya'ni organik koldiqlarni parchalab, ammiakli birikmalarga aylantiradi. Bundan tashqari, mikoriza zamburug'lari tuproqdan fosforli birikmalarni olishda ham o'simlikka yordam beradi. Buning hisobiga o'simlik zamburug'ni glyukoza bilan ta'minlaydi. Glyukoza molekulasida bo'lgan energiya hisobiga zamburug' qiyin eriydigan fosforli birikmalar va torflarni o'zlashtirish imkoniyatiga ham ega bo'ladi.

Ayniqsa o'simliklardan orxideyalarda mikoriza xodisasi keng tarqalgan. Orxideyalarning urug'i juda qiyin unib chiqadi. Chunki vitaminlardan: nikotin kislota (RR), V vitamin va boshqalar yetishmaydi, kam sintezlanadi. Bularni esa zamburug'lar hosil kiladi, natnjada urug' tez unib chiqadi. Mikoriza hodisasi daraxtlardan archa, kayin, qarag'ay va boshqa o'simliklarda keng tarkalgan.

Mikroorganizmlar fiziologik aktiv moddalar, vitaminlar, fermentlar, auksinlar, gibberellinlar, antibiotiklar, ba'zi bir aminokislotalarni sintezlash xususiyatiga ega. Bunday moddalarni bakteriyalar, zamburug'lar, achitqilar, aktinomitsetlar, suvo'tlar sintezlaydilar. Nitrifikatorlar, azotobakteriyalar, tuganak baktisriyalari va boshqa vakillari o'sish uchun zarur bo'lgan barcha moddalarni sintezlash xususiyatiga ega.

Savollar.

1. Suv mikroflorasini izohlang.
2. Tuproq mikroflorasida qaysi guruh mikroorganizmlar uchraydi?
3. Rizosfera bakteriyalari haqida ma'lumot bering.

4. Havo mikroflorasida uchraydigan mikroorganizmlarni izohlang.

VI-BOB. MIKROORGANIZMLARNING GEOLOGIK FAOLIYATI

6.1. Tuproq xosil bo'lishida mikroorganizmlarning ahamiyati.

Barcha tirik organizmlar yig'indisi, planetamizning biomassasini tashkil etadi. Biosfera - yer kobig'ining tiriklik bo'lgan ustki qavatidir. Biosferada esa o'simliklar, hayvonlar, mikroorganizmlar, odamlarning geologik faoliyati namoyon bo'ladi.

Biosferaning yuqori chegarasi 10 km bo'lsa, u butun quruqlikni, pastliklarni o'z ichiga oladi, okeanlardagi chegarasi 4-10 km chuqurlikkacha tushadi. Biosfera biomassasini ko'paytirishda o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarning ahamiyati katta.

V. I. Vernadskiy fikricha, tog' jinslarining o'zgarishida mikroorganizmlar kuchli agentlardan biri bo'ladi, chunki juda tez ko'payishi, ko'p mikkordagi moddalarni o'zgartirib, hayot uchun zarur bo'lgan energiyadan foydalanishi bilan xarakterli. Masalan, temir bakteriyalari 1 g tanasini qurish uchun 464 g $G'eSO_3$ ni, ammonifikatorlar 20 g NH_3 , nitrifikatorlar 72 g HNO_2 ni oksidlashi kerak bo'ladi. Achitqi zamburg'lar bir necha yuz tonnalab maxsulotlarni o'zgartirib, spirtga aylantiradi.

Cho'kindi moddalar hosil bo'lishi organik olamning hosil bo'lish jarayoni bilan chambarchas bog'liqdir. Yerdagi hayot paydo bo'lmasdan oldin barcha moddalar erigan holda bo'lganlar va ma'lum bir konsentratsiyaga yetguncha dengiz suvlarida to'planib borgan. Keyinchalik tirik organizmlar o'z tanasini kurish uchun suvdagi S, R, S, S, Nl va boshqa elementlardan foydalangan. Bular nobud bo'lganidan so'ng oxaktosh, fosforit, oltingugurt, toshko'mir, neft va gaz qatlamlarini hosil qilgan. Bir guruh mikroorganizmlar bir tomondan tog' jinslarini hosil kilsa, ikkinchi tomondan ularni parchalab turgan. Masalan, granit mexanik nurash (ya'ni temperaturaning keskin o'zgarishi) yo'li bilan kichikroq bo'laklarga ajraladi.

Kimyoviy faktorlar - SO_2 va N_2O bu bo'laklarni yanada yemiradi va kaliy hamda natriyning suvda eriydigan karbonat tuzlarini hosil qiladi. Erimaydigan

kaolinni (tuproqni) suv boshqa joylarga okizib ketadi. Granit ustiga oz miqdorda bo'lsa ham tushib qolgan organik modda shu yerda saprofit bakteriyalarning rivojlanishi uchun sharoit yaratadi. O'z navbatida saprofit bakteriyalar organik moddalarni parchalab, SO_2 ajratadi. Bu SO_2 tog' jinslarini yanada yemiradi. Bulardan tashqari, tog' jinslari ustida, nitrifikatorlar ham paydo bo'lib, ular NN_3 hosil qiladi, bular uchun kerakli bo'lgan SO ni saprofit bakteriyalar hosil qiladi. So'ngra ba'zi bir yashil suvo'tlari paydo bo'ladi, ba'zilar atmosfera azotini o'zlashtira olsa, ikkinchilari azotfiksator bakteriyalar bilan birga yashab, lishaynnklarni vujudga keltiradi, bulardan keyin moxlar va asta sekin yuksak o'simliklar paydo bo'la boshlaydi.

Shunday qilib, tog' jinslari yemiriladi va tuproqning chirindili qatlami vujudga keladi, chunki saprofit mikroorganizmlar o'simliklar qoldig'ini parchalab, gumus hosil qiladi.

Tauson ko'rsatganidek, mikroorganizmlarning ba'zi gruppalari neft, fenollar, parafin, naftalin va boshqa maxsulotlarni o'zlashtira olishi bilan saprofitlardan farq qiladi. Uning aniqlashicha, mikroorganizmlar faoliyati natijasida SO_2 hosil bo'lar ekan. U dengiz sathidan 3-4 km yukorida Pomir va Kavkaz tog'laridagi toshlar ustida qora dog'larni kuzatadi. Bu qora dog'larni tekshirganda ko'k-yashil suvo'tlar bilan bakteriyalar qoldig'i ekanligini aniqlaydi. U ko'k-yashil suvo'tlar orasidan azotobakter hujayralarini topadi. Demak, ko'k-yashil suvo'tlar atmosferadan SO_2 ni o'zlashtirgan va o'z tanasini qurgan hamda azotobakterga ozuqa yetkazib bergan. O'z navbatida azotobakter atmosferadagi azotni o'zlashtirib, suvo'tlarni azot bilan ta'minlagan, bu o'ziga xos simbiozdir.

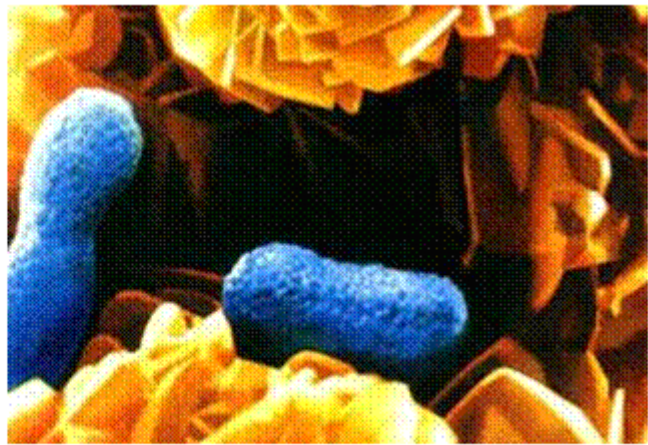
Keyinchalik esa ko'k-yashil suvo'tlar va bakteriyalar nobud bo'lib, organik modda hosil qilgan. Saprofitlar esa organik moddalarni parchalab, SO_2 ajratgan. SO_2 boshqa faktorlar bilan birgalikda tog' jinslarini yemirgan. Ayniqsa, ohaktoshli jinslarning tez yemirilishida saprofit bakteriyalarning roli nihoyatda katta bo'lgan. Bu bakteriyalar SO_2 dan tashqari, oksalat, sirka, sut, limon va boshqa organik kislotalar hosil qiladi, bu kislotalar o'z navbatida SaSO_3 ni tez yemiradi.

Tog' jinslarining yemirilishida saprofitlardan tashqari, avtotroflardan: nitrifikatorlar, oltingugurt bakteriyalari va boshqalar ham katnashadi. Avtotroflar saprofitlarga qaraganda, oxaktoshlarni 8 marta tez yemiradi. Oltingugurt bakteriyalari hosil qilgan N_2SO_4 ham tog' jinslarini yemiradi.

Sulfid rudalaridan: pirit (G'eS_2), alkopirit (SuG'eS_2), molibdenit (MoS_2) va boshqalar hosil bo'lishida *Thiobacillus ferrooxydans*, *Th. thiooxydans* (36,37 rasmlar) ishtirok etadilar. Barcha oxaktoshlarning 90%- ti mikroorganizmlar tomonidan hosil bo'lgan. Bunda ayniqsa bakteriyalar, aktinomitsetlar va zamburug'larning ahamiyati katta.



36-**pacm.**
Thiobacillus thiooxidans

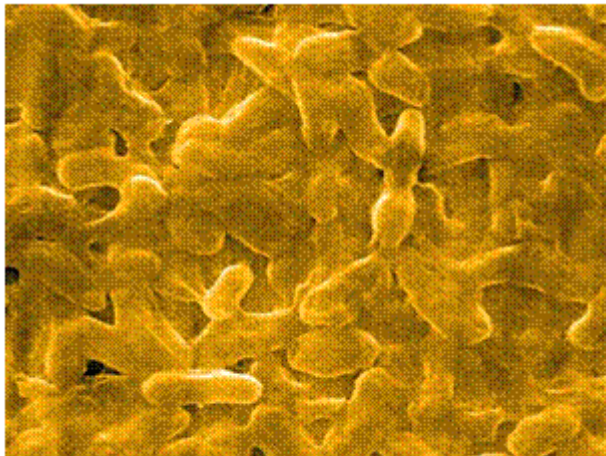


37-**pacm.** **Thiobacillus ferrooxidans**

Mikroorganizmlar ohaktoshlar hosil qilishi uchun, muxitda ularning tuzlari bo‘lishi kerak, dengiz suvida esa kalsiy tuzlari doim yetarli bo‘ladi. O‘z navbatida saprofitlar oxaktoshlarni parchalab turadi. Demak, mikroorganizmlar oxaktoshlarni ham hosil qilishi, ham parchalashi mumkin ekan. Bunday nitrifikatorlar selitra konlarini ham hosil qilishi mumkin.

6.2. Oltinugurtning tabiatda aylanishi.

Oltinugurt tuproqda anorganik va organik birikmalar shaklida uchraydi. Anorganik birikmalaridan $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; FeS_2 ; Na_2S ; ZnS va boshqalar keng tarkalgan. Organik birikmalar (sulfagidril S, disulfid S-S gruppalari), aminokislotalar (sistein, sistin, metionin), oqsillar va ba’zi bir vitaminlarda (tiamin, biotin) uchraydi.

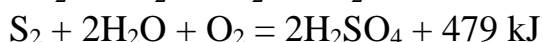
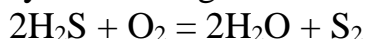


38-**pacm.** **Desulfovibrio desulfuricans**

Yuksak o‘simliklar oltinugurtni faqat sulfat kislotaning anioni (SO_4) shaklida kabul kiladi. Chirituvchi bakteriyalar o‘simlik va hayvonlar qoldig‘ini parchalab, oltinugurtni N_2S shaklida ajratadi. Tuproqda, suvda uchraydigan disulfur bakteriyalar tuzlarni qaytaradi. Bularga *Microspira desulfuricans*, *Desulfovibrio desulfuricans*-lar misol bo‘ladi. Bu bakteriyalar bir xivchinli harakatchan vibrionlarga o‘xshash bo‘ladi.

Chirituvchi va sulfat redutsirlovchi organizmlarning faoliyati natijasida vodorod sulfid to'planadi. Shunday usul bilan suv havzalarida, ko'llarda, dengizlarda H₂S to'planadi. Masalan, Qora dengizda 200 metr chuqurlikda shuncha ko'p miqdorda H₂S hosil bo'ladi, bu yerda faqat anaerob bakteriyalarga yashay oladi, qolganlari yashay olmaydi.

Tuproqda, suv havzalarida to'plangan H₂S oltingugurt bakteriyalari tomonidan oksidlanadi. Bu bakteriyalarni 1887 yilda Vinogradskiy aniqlagan. Bakteriyalar avvaliga H₂S ni S gacha, keyin N₂SO₄ gacha oksidlaydi:

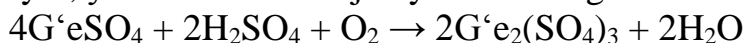


Ajralgan energiya SO₂ va N₂O dan organik modda sintezlanishi uchun sarflanadi.

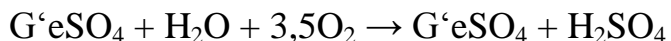
6.3. Tion bakteriyalar.

Tion bakteriyalar alohida gruppani tashkil etadi, ular H₂S dan Na₂S₂O₆ yoki Na₂S₂O₃ yoki H₂SO₄ hosil qiladi, lekin hujayralarida oltingugurt to'plamaydi. Bu bakteriyalar sho'r suvlarda, chuchuk suvlarda va tuproqda uchraydi. Asosiy vakili tayoqchasimon - Thiobacillus thioporus spora hosil qilmaydi, avtotrof, S ni H₂SO₄ gacha oksidlaydi. Tuproqda boshqa vakili Th. thiooxidans ham uchraydi. Avtotroflardan tashqari, tipik geterotrof - Bac. subtilis (pichan batsillasi) ham S ni oksidlaydi.

Tuproqda sulfatlarning to'planishi bilan bir qatorda ularning parchalanishi - desulfifikatsiya ham sodir bo'lib turadi. Eng muhim vakillaridan biri 1947 yili topilgan Thiobacillus ferroxydans - tayoqchasimon bakteriya bo'lib, uzunligi 0,8 - 1 nm, diametri 0,4 nm. Bu bakteriya kislotali muxitda G'eSO₄ ni G'e₂(SO₄)₃ gacha oksidlaydi, ya'ni xemosintez jarayonini amalga oshiradi:



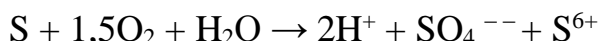
Bakteriyalar 120 g G'e₂SO₄ oksidlaganda 16,06 mg uglerod o'zlashtiradi. Shu bilan birga S ni N₂SO₄ gacha oksidlaydi. Bu bakteriya kislotali muhitli ko'mir va oltingugurt konlarida uchraydi va piritning oksidlanishida muhim ahamiyatga ega:



Kislotali muhitda ximiyaviy oksidlanish jarayoni bormaganligi tufayli keyingi oksidlanish Th. ferrooxydans ishtirokida boradi:



Keyinchalik FeS₂ ximiyaviy yo'l bilan oksidlanadi va S hosil bo'ladi, uni N₂SO₄ gacha oksidlaydi:



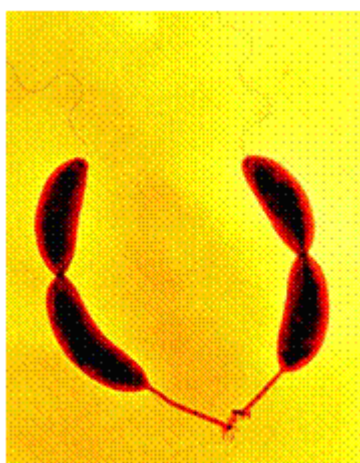
Bu bakteriya sulfidli rudalarni oksidlab, sulfatlarga aylantirishda muhim ahamiyatga ega. U hatto xalkopirit (CuFeS₂) molibdenit (MoS₂) va boshqa sulfidli minerallarni ham oksidlaydi.

6.4. Temir bakteriyalari.

1888 yilda Vinogradskiy temir bakteriyalarida uchraydigan xemosintez jarayonini kashf etdi. Bu bakteriyalar chuchuk va sho‘r suvlarda ko‘p tarqalgan bo‘lib, ikki valentli temir tuzlarini o‘zlashtirib, temir gidratlar hosil qiladi:



Temir bakteriyalari ko‘l va botqoqliklarda temir rudalari hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Uzoq vaqtgacha bu bakteriyalarni aniqlay olmaganlar. B. V. Perfilev (1926 - 1927) ko‘l cho‘kindisidan temir bakteriyasini topgan va *Sphaerothrix* deb nomlagan. Keyingi yillarda (1952, 1961) u kapillyar mikroskopiya metodidan foydalanib, cho‘kindi moddalardan yangi temir bakteriyasi – *Metallogenium* ni ajratib olishga muvaffaq bo‘ldi. Bu bakteriya tabiatda juda keng tarqalgan bo‘lib, temir konlari hosil bo‘lishida muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi.



39-**pacm. Caulobacter**

Tabiatda *Met. galionella* mikoplazmalar shaklida tarqalgan. Temir bakteriyalari orasida kokksimon, tayoqchasimon va ipsimon formalar uchraydi. Ko‘pchiligi fakultativ avtotrof bo‘lib, ipsimon vakillari ko‘ndalangiga bo‘linib yoki harakatchan konidiyalar yordamida ko‘payadi. Mikroorganizmlarning atigi 0,1% agarli muhitda o‘sa oladi. Shuning uchun mikroorganizmlarni tekshirish ishlarida tabiiy sharoitga yaqin bo‘lgan sharoit yaratish muhim ahamiyatga ega. Shu maqsadda mikrobiologlar ko‘pincha shisha plastinkalarni ma‘lum muddatga tuproqqa ko‘mib yoki suvga botirib ko‘yadilar, so‘ngra ularga yopishib kolgan mikroorganizmlarni tekshiradilar.

Mikroorganizmlarni tekshirishda mikroskopiya metodlari ham qo‘llaniladi. Ko‘pgina bakteriyalarning bioximiyasi, fiziologiyasi ana shu metod bo‘yicha o‘rganiladi. Lekin kapillyar mikroskopiya metodi kelgusida yana ham keng imkoniyatlarga yo‘l ochib beradi va undan mikrobiologiyaning boshqa tarmoqlarida ham foydalanish imkoni tug‘iladi.

Perfilev kapillyar mikroskopiya metodidan foydalanib, ilgari noma‘lum bo‘lgan yirtqich bakteriyalar gruppasini - temir bakteriyalarning yangi avlodi - *Metallogenium* ni topib, ularning fiziologiyasi va morfologiyasini o‘rgandi. Masalan, yirtqich bakteriyalardan *Dictyobacter* harakatchan, ovalsimon yoki yumaloq shakldagi koloniyadan iborat. Koloniyasi bir uchi qayrilgan tayoqchasimon hujayralardan tashkil topgan, ularning uzunligi 2-6 nm, eni 0,7-1,2

nm. Bu koloniya o'zidan yirik bo'lgan oltingugurt bakteriyalari bilan oziqlanadi, oltingugurt bakteriyalari bo'lmagan holatlarda cho'kmadagi eritmalar bilan ham oziqlanaveradi.

Yirtqichlardan yana biri Syclobacter bo'lib, koloniyasi yumaloq, hujayralari bir-biri bilan plazmodesmalar orqali bog'lanadi. Bular 3-4 tadan to 30 tagacha bo'lib birlashishi mumkin.

Syclobacter quyidagicha rivojlanadi. Birinchi fazada ipsimon, harakatchan, ikkinchi fazada yumaloq bo'ladi. Qeyin alohida kichik kichik mikrokoloniyalar hosil qiladi Uchinchi fazada to'rsimon mikrokoloniyalar hosil qiladi. Oldingi fazalarda mikroob saprofit usulda oziqlansa, keyingi fazalarda maxsus tutqich o'simtalar hosil qilib, yirtkichlik bilan hayot kechira boshlaydi.

Savollar.

1. Tuproq hosil bo'lishida mikroorganizmlar roli haqida.
2. Oltingugurtning anorganik va organik birikmalari qanday hosil bo'ladi?
3. Tion bakteriya haqida nima bilasiz?
4. Temir bakteriyalari qaysi muhim jarayonda ishtirok etadi?
5. Perfilevning kapilyar mikroskopiya metodi yordamida qaysi bakteriyalar aniqlanadi?

VII-BOB. TABIATDA AZOTNING AYLANISHI.

7.1. Ammonifikatsiya jarayoni va mochevinaning parchalanishi.

Yer yuzidagi barcha tirik organizmlar qachonlardir o'lik materiyadan hosil bo'lgan, shu bilan birga o'lik materiyadan keskin farq qiladi, lekin u bilan doim munosabatda bo'ladi. Ya'ni jonsiz va jonli tabiatdagi o'zgarishlar doimiy va uzluksizdir, moddalar bir holatdan ikkinchi holatga o'tib turadi, organik moddalar hosil bo'ladi, ular yana parchalanib turadi. Bu moddalarning kichik biologik aylanish doirasidir. Bu doirada tirik moddani tashkil etgan ximiyaviy elementlardan S, N, S, R ning tabiatda aylanishi muxim ahamiyatga ega, chunki bu elementlar oqsil tarkibiga kiradilar.

O'simliklar atmosferadagi erkin azotni va organik moddalar tarkibidagi azotni o'zlashtira olmaydi. Ular faqat mineral holdagi azotli birikmalardan: ammoniyli va azotli tuzlardan. foydalanadilar, xolos. Agar podzol tuproqlar haydalma qatlamining 1 gektarida 6000 kg azot bo'lsa, shundan o'simliklar

o'zlashtira oladigani 1% ni tashkil etadi. Lekin bu azot, ekinlardan hatto bir marta yaxshi hosil olish uchun ham yetmaydi.

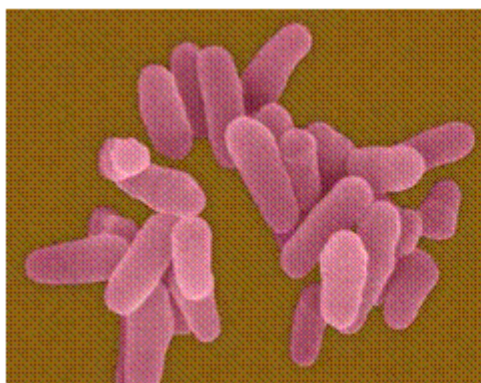
Demak, yer yuzida hayot davom etishi uchun o'simliklar va hayvonlar tomonidan hosil bo'lgan organik moddalar doim parchalanib turishi kerak. Organik moddalarning parchalanishida mikroorganizmlarning roli nihoyatda katta. Ular hayot jarayoni natijasida organik moddalarni parchalaydi va SO_2 , N_2O , NN_3 , HNO_3 , S, R va boshqa anorganik moddalar hosil qiladi, bu moddalar yana aylanish doirasiga o'tadi. Tabiatda moddalar doim va uzluksiz aylanib turishini V. L. Omelyanskiy ta'kidlab o'tgan.

Tabiatda azot zapasi juda ko'p, havo tarkibida 4/5 qismni azot tashkil etadi. 1 ga yer ustidagi xavoda 80000 t azot bo'ladi. Yer yuzida yashab turgan organizmlardagi azotning miqdori 20- 25 milliard tonnani tashkil etadi.

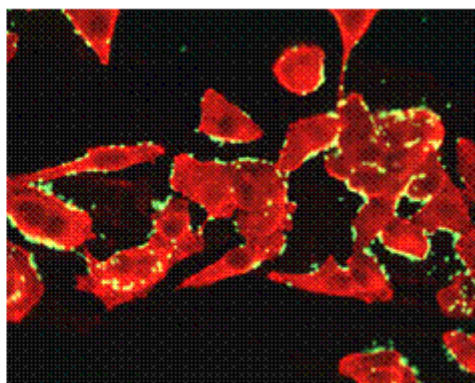
Podzol tuproqlar xaydalma qatlamining 1 gektarida 6 t, qora tuproqlarda 18 t azot bo'ladi. Mikroorganizmlarning ayrimlari organik moddalarni parchalab, mineral moddalar hosil qiladi. Bu mineral moddalarni o'simliklar o'zlashtiradi, ikkinchi tomondan azotfiksatorlar xavodagi azotni o'zlashtirib, undan organik moddalar sintezlaydi. Shunday qilib, azot tabiatda aylanib yuradi. Azotning tabiatda aylanishida: ammonifikatsiya, nitrifikatsiya, denitrifikatsiya va azotofikatsiya jarayonlari boradi.

Ammonifikatsiya jarayoni. O'simliklar va hayvonlar qoldig'ida juda ko'p miqdorda organik moddalar bo'ladi. Ularning mineral moddalarga aylanishi o'simliklarning azot bilan oziqlanishi uchun muxim ahamiyatga ega. Oqsillarning chirishi jarayonida NH_3 hosil bo'lgani uchun ammonifikatsiya jarayoni deyiladi. Chirish jarayoni aerob va anaerob sharoitda boraveradi, lekin aerob sharoitda tezlashadi. Chirituvchi mikroorganizmlar gruppasiga xilma-xil bakteriyalar misol bo'ladi.

Anaeroblardan eng keng tarqalgani tayoqcha shaklida, uzunligi 5-6 nm, diametri 0,6-0,8 nm, peritrixa tipda xivchinlangan, spora hosil qiladigan, hujayrasi baraban tayoqchasi shaklidan bakteriyalardir. Bunday bakteriyalar asosan oqsillarni parchalaydilar. Patogen chirituvchi bakteriyalarga qoqshol kasalligini keltirib chikaruvchilar misol bo'la oladilar.



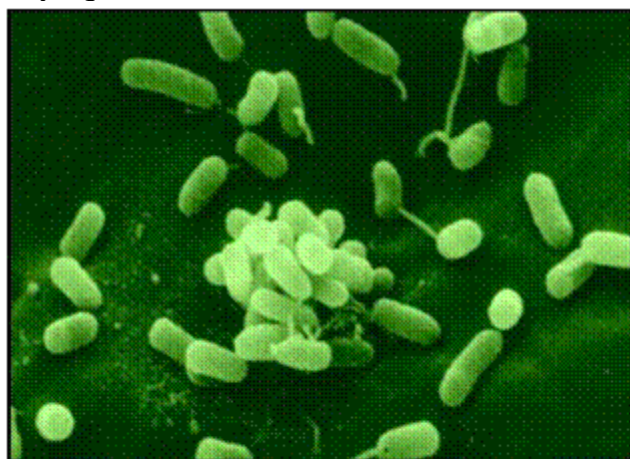
40-pacm. *Escherichia coli*



41-pacm. *Bac. proteus*

Fakultativ anaeroblarga ichak tayoqchasi - *Escherichia coli* va protey tayoqchasi - *Vas. proteus* misol bo'ladi (40, 41-rasmlar). Peritrixa tipda xivchinlangan harakatchan, uzunligi 1-3 nm, diametri, 0,5-1 nm ga teng. *Bac. mesentericus*, *Bac. subtilis*, *Vas. mysoides*, *Vas. megatherium* oqsillarni aerob

sharoitda parchalaydigan bakteriyalardir. Bularning hammasi spora hosil qiladi. Kichik tayoqchasimon *Pseudomonas fluorescens* spora hosil qilmaydi (42-rasm).



42 -rasm. *Pseudomonas fluorescens*

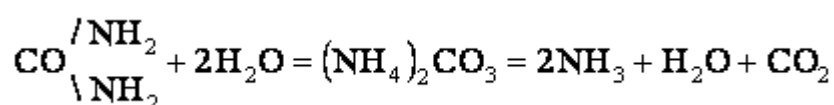
Oqsillar parchalanganda suv, karbonat anhidrid, ammiak, vodorod sulfid, metilmerkaptan (SN_3SN) hosil bo'ladi. Yoqimsiz hidli indol, skataol kabi moddalar ham hosil bo'ladilar. Bunda oqsillarga eng avval proteolitik fermentlar ta'sir etib, peptonlar, polipeptidlar va aminokislotalar hosil kiladi. V. N. Shaposhnikov ko'rsatganidek, oqsillarning parchalanishi ikki yo'l bilan boradi:

Birinchidan, aminokislotalar bakteriyalar tanasining tuzilishi uchun sarflanadi; ikkinchidan, aminokislotalardan uglerod manbai sifatida fondalaniladi. Bu jarayonda hosil bo'lgan ortiqcha NH_2 gruppasi NH_3 ga aylanadi yoki NH_3 organik kislotalar bilan bog'lanadi. Reaksiya oxiriga yetmasdan ba'zi kislotalar yoki spirtlar hosil bo'lishi mumkin. Masalan, alanin aminokislotasidan pirouzum kislota va ammiak hosil bo'ladi.

Tuproqda organik moddalarning parchalanish jarayoni iklim sharoiti, tuproq namunasi va qo'llanilgan agrotexnika usullariga bog'liq holda turlicha borishi mumkin. Masalan, O'rta Osiyoning bo'z tuproqlarida ammonifikatsiya juda tez boradi, chunki temperatura ancha yukori va baxorda namlik yetarli bo'ladi. Aksincha, Shimoliy rayonlarda temperatura past bo'lganligi uchun bu jarayonlar juda sekin boradi. Qora va kashtan tuproqli zonalarda ham organik moddalarning parchalanishi sekin boradi.

Oqsillarning parchalanishi uchun optimum temperatura $25-30^\circ$ bo'lishi, shuningdek, parchalanadigan mahsulotda yetarli darajada namlik bo'lishi kerak.

Mochevinaning parchalanishi. Mochevinani ammonifikatorlarning alohida gruppasi bo'lgan urobakteriyalar parchalaydi. Bu bakteriyalarni 1862 yili Lui Paster kashf etgan. Urobakteriyalar mochevinani parchalab, N_2O , NN_3 va SO_2 hosil qiladi:



Urobakteriyalar aerob tipda nafas oluvchilar bo'lib, bularda ureaza fermenti bo'lganligi uchun mochevinani parchalaydi. Mochevinani parchalab, ammoniy tuzlari hosil qilish urobakteriyalar uchun muxim ahamiyatga ega, chunki ular

mochevinadan na uglerod, na azot manbai sifatida foydalana olmaydi. Bu bakteriyalar ammoniyli tuzlarda, organik kislotalarning tuzlarida yaxshi rivojlanadilar. Urobakteriyalarning elektiv kulturasida, mochevina miqdori 3-10% bo'lishi kerak, natijada urobakteriyalar ko'p miqdorda $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ hosil qiladi va muhitning rN ko'rsatgichi ishqoriy tomonga o'zgaradi. Urobakteriyalar uchun rN 7,5-8,5 bo'lishi kerak. Bu bakteriyalar yumaloq va uzun tayoqcha shaklida bo'lishi mumkin. Ko'pchiligi spora hosil qiladi. Masalan, *Plonosarcina ureae* spora hosil qiladi. Yirik, harakatchan, peritrixa tipda xivchinlangan, spora xosil qiladi. Spora hosil kilmaydigan tayoqchasimon bakteriyalar ham tabiatda ko'plab uchraydi.

Savollar.

1. Mikorganizmlar tomonidan azotli birikmalar qanday o'zlashtiriladi?
2. Chirituvchi bakteriyalarning faoliyati haqida.
3. Urobakteriyalar tomonidan mochevina qanday parchalanadi.

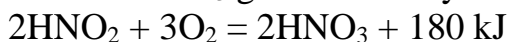
7.2. Nitrafikatsiya va denitrafikatsiya jarayonlari

Nitrifikatsiya jarayoni. Ammonifikatsiya jarayonida hosil bo'lgan ammiakning bir qismi o'simliklar tomonidan o'zlashtirilsa, qolgan qismi nitrifikatsiya jarayonida azot kislotagacha oksidlanadi. Nitrifikatsiya jarayonida ishtirok etadigan bakteriyalarni 1889 yilda Vinogradskiy kashf etgan. Bu jarayon ikki fazada boradi:

Birinchi fazada *Nitrosomonas* avlodiga kiruvchi bakteriyalar ishtirok etadi va NH_3 ni HNO_2 gacha oksidlaydi:



Ikkinchi fazada *Nitrobacter* avlodiga kiruvchi bakteriyalar ishtirok etadi. Ular HNO_2 va HNO_3 gacha oksidlaydi:

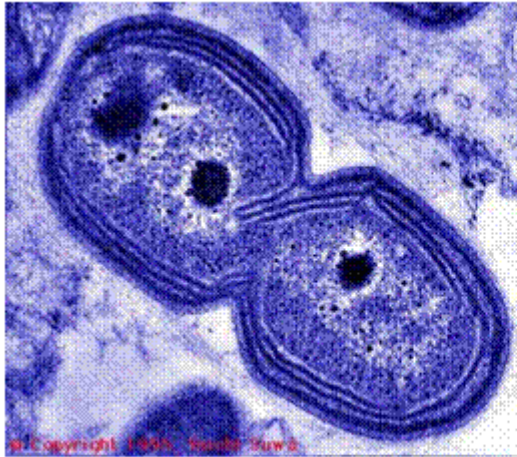


Nitrobacter tuxumsimon shakldagi kurtaklanuvchi bakteriya, rivojlanish siklida harakatchan bosqichni ham o'tadi.

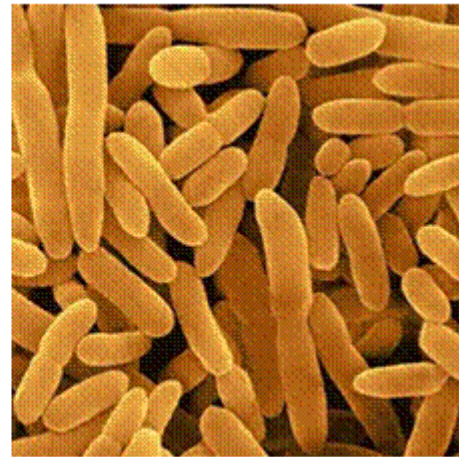
Nitrosomonas va *Nitrobacter* doim birga uchraydi, birining hosil qilgan mahsuloti, ikkinchisi tomonidan o'zlashtiriladi. Bunga *metabioz* deyiladi. Birining hosil qilgan mahsuloti ikkinchisi uchun oziqa manbai hisoblanadi.

Nitrifikatorlar ximiyaviy energiya hisobiga S_2O va N_2O dan organik moddalar sintezlaydi, energiyani esa NH_3 ning HNO_2 gacha va HNO_2 ning HNO_3 gacha oksidlanishidan oladilar, ya'ni xemosintez jarayonini amalga oshiradilar.

Nitrifikatsiya jarayonining birinchi bosqichi ikkinchisiga nisbatan jadal o'tadi, chunki birinchi bosqichda 658 kJ, ikkinchi bosqichda atigi 180 kJ energiya ajraladi.



43-pacm. Nitrosomonas sp



44-pacm. Nitrobacter sp

Nitrifikatorlar organik modda sintezlash uchun yashil o'simliklar singari, SO₂ ni yoki NaNSO₃ ni o'zlashtiradi. Bikarbonatlar tez parchalanib, SO₂ hosil qiladi:



Vinogradskiy, nitrifikatorlar organik moddalarga nisbatan juda sezgir ekanligini aniqlaydi, juda sezgir, agar muhitda bir oz ko'proq organik modda yig'ilib qolsa, bakteriyalarning o'sishi sekinlashadi, agar yanada ko'proq to'plansa, bakteriyalar butunlay o'sishdan to'xtaydi. Bularni quyidagi 8-jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

8-jadval

Nitrifikatsiyalovchi bakteriyalarning o'sishiga organik moddalarning ta'siri

Moddalar	Nitrozomonas		Nitrobakter	
	o'sishni sekinlashtiradi (%)	o'sishni to'xtatadi (%)	o'sishni sekinlashtiradi (%)	o'sishni to'xtatadi (%)
Uzum shakari	0,025	0,05	0,05	0,2
Pepton	0,025	0,2	0,08	1,25
Asparagin	0,025	0,3	0,05	0,5

Nitrozomonas bir qism uglerod o'zlashtirishi uchun, 35 qism azot, nitrobakter esa 135 qism azot oksidlashi kerak, buni quyidagi jadval ma'lumotlaridan ko'rish mumkin.

9-jadval

Nitrozomonas va nitrobakteriyalarning uglerod o'zlashtirishi bilan azotni oksidlashi orasidagi bog'lanish

Nitrozomonas birligi			
Oksidlangan azot	722,0	506,1	928,3
O'zlashtirilgan uglerod	19,7	17,2	26,4
Azotning uglerodga nisbati	36,6	33,3	35,2

Natrobakter			
Oksidlangan azot	475	46	385
O'zlashtirilgan uglerod	3,52	3,55	2,63
Azotning uglerodga nisbati	135	131	146

Albatta, fotosintezga nisbatan xemosintez jarayonida oz miqdorda organik modda sintezlanadi, lekin xemosintez jarayonining o'ziga xos xususiyati bor, chunki shu yo'l bilan ham organik moddalar sintezlanishining o'zi muhim ahamiyatga ega va boshqa organizmlarning yashashi uchun zamin tayyorlaydi.

Turli tuproqlarda boradigan nitrifikatsiya jarayoni. Tuproqda boradigan nitrifikatsiya jarayoni laboratoriya sharoitida olib boriladigan nitrifikatsiyadan boshqacha bo'ladi. Laboratoriya sharoitida organik moddalarning ko'payishi, ya'ni ortishi bakteriyalarga salbiy ta'sir etsa, tuproqda bunday bo'lmaydi, chunki tuproqda organik moddalarning eruvchan formasi kam uchraydi. Ikkinchidan, tuproqda nitrifikatorlar bilan birga boshqa bakteriyalar ham uchraydiki, bu bakteriyalar organik moddalarni o'zlashtiradi va nitrifikatorlar uchun mikrozonalar vujudga keltiradi.

Nitrifikatorlar muhitning kislotali reaksiyasiga sezgir va rN 6,0 dan past bo'lsa, jarayon to'xtaydi rN ko'rsatkichi 6,2 dan to 9,2 gacha bo'lsa, bakteriyalar yaxshi rivojlanadi. Nitrifikatsiya jarayoni natijasida 1 ga yerda 1 yilda 300 kg nitrat kislota to'planadi. Butun yer yuziga hisoblaganda, bu nihoyatda katta ko'rsatkichni tashkil etadi. Shuning uchun agronomiyada, bu jarayonga katta ahamiyat beriladi. Nitrifikatsiya jarayoni, ammonifikatsiya jarayoni bilan chambarchas bog'liqdir, ammonifikatsiya qancha tez borsa, nitrifikatsiya ham shuncha intensivlashadi.

Nitrifikatorlar botqoq tuproqlardan tashqari, hamma tuproqlarda uchraydi. Agar botqoq tuproqlar quritilsa va ularga ohak solinsa, rN ko'rsatkichi o'zgartirilsa, u yerlarda ham nitrifikatorlar rivojlana boshlaydi. Podzol tuproqlarda nitrifikatsiya jarayoni asosan tuproqning haydalma qatlamida boradi. Qora tuproqlarning haydalma qatlamida ham bu jarayon intensiv boradi. Nitrifikatsiya jarayonida qatnashadigan bakteriyalar xatto 50 sm chuqurlikda ham uchraydilar.

O'rta Osiyoning bo'z tuproqlarida nitrifikatsiya jarayoni juda ham tez boradi va tuproqda ko'p miqdorda nitratlar to'planadi. Lekin sho'r tuproqlarda bu jarayon kuchsiz boradi va nitrit kislota to'planishi bilan tugaydi, chunki sho'r tuproqlarda nitrobakter uchramaydi. V. L. Isachenko bu bakteriyalarni sho'r suvlarda ham uchratmagan. Endigina o'zlashtirilayotgan sho'r tuproqlarda nitrifikatsiya jarayoni asosan haydalma qatlamda boshlanadi, ayniqsa, sulfatli sho'rlanish bakteriyalarga salbiy ta'sir etadi. Shuningdek, nitrifikatorlar tuproqning namligiga ham sezgir, quruq tuproqda yoki namlik haddan tashqari ortib ketgan sharoitida ular yaxshi rivojlanmaydi.

Denitrifikatsiya jarayoni. Denitrifikatsiya jarayoni nitrifikatsiya jarayonining aksi bo'lib, bunda bog'langan azot yana atmosferaga erkin holda qaytadi. Bu jarayon bevosita va bilvosita sodir bo'ladi, chunki nihoyatda xilma-xil jarayonlar natijasida nitratlardan molekulyar azot hosil bo'lishi mumkin.

Bevosita denitrifikatsiyada nitratlar denitrifikatsiyalovchi alohida bakteriyalar gruppasining hayot faoliyati tufayli qaytarilsa, bilvosita denitrifikatsiya jarayonida faqat aminokislotalar bilan nitrit kislota o'zaro munosabatga kiradilar. Buning natijasida ham molekulyar azot hosil bo'ladi. Bevosita denitrifikatsiya jarayoni tabiatda, ko'proq tuproqda, go'ngda va suv havzalarida keng tarqalgan denitrifikatsiyalovchi bakteriyalarning hayot faoliyati tufayli sodir bo'ladi:



Bu bakteriyalarga quyidagilar misol bo'ladi:

1. *Vas. denitroficans* tayoqchasimon, peretrix tipda xivchinlangan, spora hosil qilmaydi.

2. *Achromobacter* - mayda tayoqchalar, ko'pincha zanjir shaklida uchraydi.

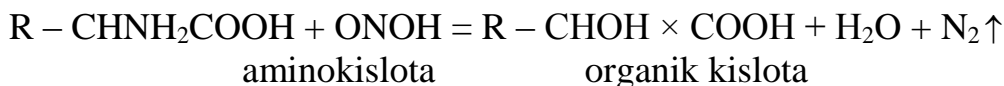
3. *Pseudomonas fluorescens* - harakatchan, tayoqchasimon bakteriya.

4. *Pseudomonas pyocyonea*-tayoqchasimon; ko'k tusli pigment hosil kiladi.

Denitrifikatsiya ham oksidlanish, ham kaytarilish jarayonidir.

Bakteriyalar fakultativ anaerob bo'lib, kislorod ko'payib ketganda denitrifikatsiya jarayoni to'xtaydi. Anaerob muhitda nitratlar va organik moddalar yetarli bo'lganda, darhol denitrifikatsiya boshlanadi, muhitda kislorod yetishmasa, nitratlarni qaytarib o'ziga kerakli bo'lgan kislorod oladi. Muhitning rNko'rsatgichi -3,2-8,7 oralig'ida bo'lsa, bu bakteriyalar yaxshi rivojlanadilar.

Bilvosita yoki bevosita denitrifikatsiya nitratlar bilan aminlarning o'zaro ximiyaviy yo'l bilan reaksiyaga kirishi tufayli boradi, bunda bevosita denitrifikatsiyaga qaraganda ikki marta ko'p azot hosil bo'ladi:



Molekulyar holatdagi azotni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar. Havo tarkibida 78-80% azot bo'ladi, lekin uni yashil o'simliklar va hayvonlar o'zlashtira olmaydilar. Azot, moddalarning biologik o'zgarishida ikki yo'l bilan ishtirok etadi.

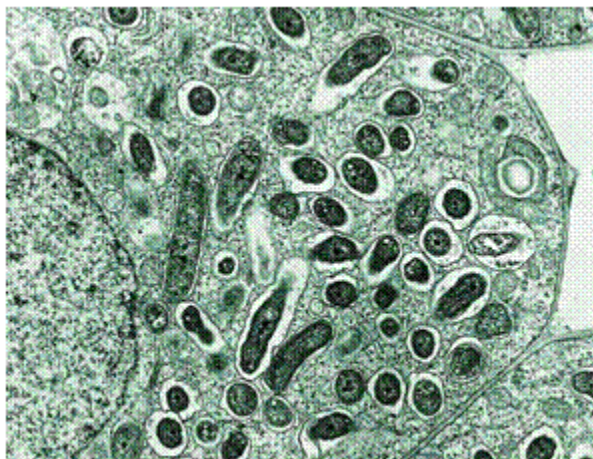
Birinchi yo'lda elektr zaryadsizlanish vaqtida (kuchli chaqmok bo'lganda), fotoximiyaviy oksidlanish ro'y beradi, bunda $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ ga aylanadi. Hosil bo'lgan NO_2 suvda va tuproqda yana oksidlanib, HNO_3 ga aylanadi. Bir yilda yana shu yo'l bilan 1 m² maydonda 30 mg NO_3 to'planadi.

Ikkinchi yo'lda molekulyar azotni, azot to'plovchi mikroorganizmlar o'zlashtiradilar. Bular ikki gruppaga bo'linadi:

1. Tuganak bakteriyalar, dukkaddosh o'simliklar bilan simbioz holda hayot kechirib, molekulyar xoldagi azotni o'zlashtiradilar.

2. Erkin xolda yashovchi azotfiksatorlar, molekulyar azotni o'zlashtiradilar.

Tuganak bakteriyalar. M. S. Voronin (1886) dukkaddosh o'simliklar ildizida mikroorganizmlar borligini aniqlagan. Nemis olimlari G. Gelrngel va G. Vilfart (1886), qizdirilgan (ya'ni barcha bakteriyalari nobud qilingan) qumga dukkaddosh o'simlik ekib, uning ildizida tuganaklar hosil bo'lmaganligini kuzatganlar. O'z tajribalaridan ular shunday xulosa chiqaradilar:



45-расм. Rhizobium

1. Azot bilan oziqlanish jihatidan dukkakdosh o'simliklar boshqa o'simliklardan keskin farq qiladilar.

2. Dukkakdosh o'simliklarning o'zlari, atmosfera azotini o'zlashtira olmasdan, shu maqsadda ularning ildizida simbioz holda yashaydigan bakteriyalarni faoliyatidan foydalanadilar.

Keyinchalik bu bakteriyalarni gollandiyalik olim M. Beyerink sof holda ajratib oladi va *Bact. radicum* deb nomlaydi. Hozir bu bakteriyalar *Rhizobium* avlodiga kiritilgan. Bu bakteriyalar sun'iy muhitda yaxshi o'sadi. Lekin erkin azotni o'zlashtirmaydi, faqat dukkakdosh o'simliklar bilan simbioz xolda yashaganda, azotni o'zlashtiradi. Tuganak bakteriyalarning rivojlanish sikli o'ziga xosdir. Yosh davrida harakatchan, xivchinlangan bo'ladi, keyinchalik harakatdan to'xtaydi va hujayralarida vakuola hosil bo'ladi. Vakuolalar go'yo belbog' hosil qilganday bo'ladi, shuning uchun bakteriyalar bu davrda "belbog'li" bo'ladi. Tayoqchalar shu vaqtda tarmoqlanadi va bakteroid deb nomlanadi. Bakteroidlar sharsimon kokklarga ajraladi, bulardan yana harakatchan tayoqchalar o'sib chiqadi.

Tuproqda uchraydigan tuganak bakteriyalar dukkakdosh o'simlik ildiz tukchalari atrofida to'planadi va ularning po'stini eritib, ildiz hujayrasiga o'tadi va ko'paya boshlaydi, hujayralarni to'ldirib yuboradi. O'simlik o'z navbatida ildiz hujayralarining bo'linish jarayonini tezlashtiradi va bakteriyalarni tuganak ichiga o'rab oladi. Bakteriyalar ishlab chiqaradigan fiziologik faol moddalar ildiz hujayralarining bo'linishini yanada tezlashtiradi va ildizga ko'p miqdorda shakar oqib kelishini ta'minlaydi. Bakteriyalar shakarlar bilan oziqlanadi va o'simlikni azot bilan ta'minlaydi.

Agar dukkakdosh o'simlikka bor (V) mikroelementi berilsa, simbioz ikkala organizm uchun foydali bo'ladi, agar bor yetishmasa, N. Torniton ko'rsatganidek, floema naylari yaxshi rivojlanmaydi, natijada shakarlar ildizga kam keladi va tuganak bakteriya parazit holda oziqlanishga o'tadi. Shunday qilib, tuganak bakteriya o'simlikka, o'simlik bakteriyaga moslashib boradi.

Tuganak bakteriyalar o'ziga xos xususiyatga ega. Hozir bularning 20 dan ortiq irqi ma'lum. Har bir irq ma'lum o'simlikda yashaydi. Masalan, seabarga ildizida *rizobium trifolia*, soya ildizida - *rizobium yaponikum*, loviya ildizida - *rizobium fassoli*, beda va qashqarbeda ildizida - *rizobium meliloti*, no'xat,

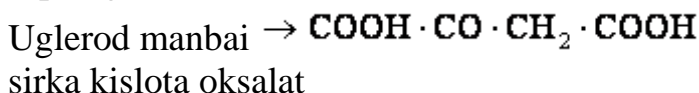
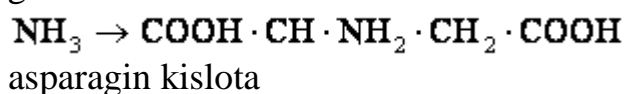
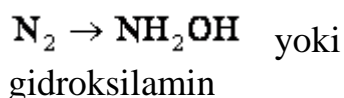
xushbo'y no'xat, burchoq va nutda - rizobium legiminozarum, lyupin ildizida - rizobium lupini bakteriyalari tugunaklar hosil qiladilar. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, tugunak bakteriyalarda har xil dukkakdosh o'simliklarga nisbatan moslanish xususiyati bor, lekin, har bir o'simlikni o'ziga mos bo'lgan bakteriya turlari mavjud. Shu xususiyatiga ko'ra, ularni quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin:

- 1) no'xat, nut yovvoyi no'xat, xina va burchoq bakteriyalari;
- 2) lyupin va seradella bakteriyalari;
- 3) beda va qashqarbeda bakteriyalari;
- 4) loviya bakteriyalari;
- 5) soya bakteriyalari;
- 6) sebarga bakteriyalari.

Bular, tugunaklar hosil qilish va azot to'plash faolliklari jihatidan ham bir gruppada ichida bir-biridan keskin farq qiladilar.

Keyingi yillarda, nishonlangan azot bilan olib borilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, tugunak bakteriyalar o'zi azotni o'zlashtira olmasdan, faqat dukkakdosh o'simlik bilan birga bo'lgandagina o'zlashtirar ekan.

Tuproqdagi tugunak bakteriyalarni ajratib olish uchun Krasilnikov va Korenyanko (1940) metodi qo'llaniladi. Buning uchun dukkakdosh o'simliklar urug'i sulema ($HgCl_2$) eritmasi yordamida sterillanadi, keyin sterillangan suv bilan yuviladi. Keyin urug' mineral holdagi agar solingan katta probirkalarga solinadi. Bakteriya yuqtirish uchun tuproq eritmasidan 1 ml qo'shiladi. Agar, tuproqda tugunak bakteriyalar bo'lsa, ular o'simlikda tugunaklar hosil qiladi. Ular 2-3 haftadan so'ng aniq ko'rinadi. Dukkakdosh o'simlik ildizidan qirqib olingan tugunakdan NH_3 ajraladi. Fin olimi Virtanenning fikricha, tugunak bakteriyalar azot o'zlashtirganda, eng avval asparagin kislota hosil bo'lar ekan:



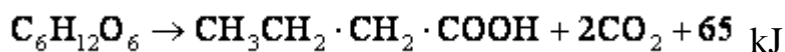
Virtanen fikricha, bakteriyalar ko'p miqdorda azot o'zlashtirar ekan, uning bir qismi ildizlardan gidroksilamin va oksalat-sirka kislota shaklida ajralib chiqar ekan.

Molekulyar azotni simbioz yo'li bilan to'plashda ishtirok etadigan boshqa mikroorganizmlar. Dukkakdosh o'simliklardan tashqari, ildizi molekulyar azotni to'plovchi mikroorganizmlar bilan simbioz holda yashaydigan daraxt va butalarning 200 ga yaqin turi ma'lum. Bulardan qayrag'och (*Alnus*) yaxshi o'rganilgan. Bu daraxtning ildizlaridagi tugunaklarda aktinomitsetlar ko'proq bo'lib, ular atmosfera azotini o'zlashtiradi. Rubiaceae oilasiga mansub *Pavefta indica* barglarida g'uddalar hosil bo'ladi, g'uddalarda tugunak bakteriyalarga yaqin

bo'lgan va atmosfera azotini to'play oladigan Mycobacterium bakteriyasi topilgan. Mahalliy aholi bu o'simlikdan yashil o'g'it sifatida foydalanadi.

Tuproqda erkin holda yashaydigan bakteriyalar tomonidan molekulyar azot to'planishi. Tuproqda tugunak bakteriyalardan tashqari, atmosfera azotini to'playdigan boshqa bakteriyalar ham uchraydi. Vinogradskiy (1893) maxsus elektiv kultura tayyorlab, bu bakteriyalarni ajratib olgan. Elektiv kultura tayyorlash uchun u oziqa muhitiga glyukoza va boshqa tuzlar qo'shadi, lekin azotli tuzlar qo'shmaydi. Shuning uchun bunday muhitda faqat azotni o'zlashtira oladigan bakteriyalar yashashi mumkin bo'ladi. Tajribani anaerob sharoitda olib boradi va azot to'plovchi Clostridium pasterianum bakteriyasini kashf etadi. Bu bakteriya duksimon shaklda, 3 - 4 nm uzunlikda, eni 0,7 - 1,3 nm bo'lib, spora hosil qiladi, tanasi peritrixa tipda xivchinlangan, yosh vaqtida tez harakatlana oladi.

Klostridium oziqa sifatida asosan glyukozadan foydalanadi, lekin saxaroza va fruktozani ham o'zlashtira oladi, kraxmal va sellyulozani mutlaqo o'zlashtira olmaydi. Hayot uchun zarur bo'lgan eiergiyani yog' kislotali bijg'ish jarayonidan oladi:



moy kislota

Laboratoriya sharoitida klostridium, 1 g bijg'igan shakar hisobiga 1-5, ba'zan 5-10 mg azot to'playdi.

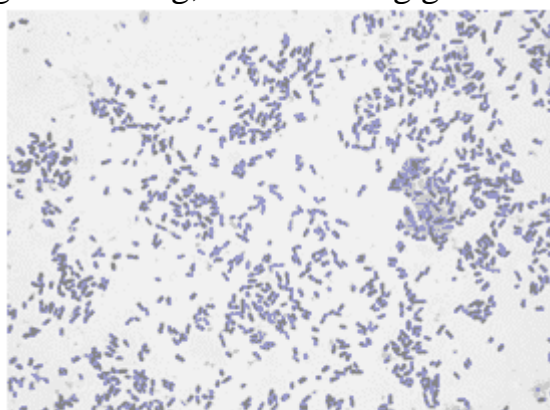
Olimlarning fikrlaricha, bijg'ish, jarayonida vodorod molekula holidi emas, balki atomar (2N) holda ajralib, atmosfera azotining ammiak holidi to'planishida ishtirok etar ekan.

Vilson Clostridium ning Clost. butyrisum, Clost. beijerinckia, Clost. pectinovorum, Clost. acetobutylicum kabi 15 ga yaqin turi ham azot to'plash xususiyatiga ega ekanligini aniqlagan. Lekin, bulardan ko'ra, Clost. pasterianum atmosfera azotini eng ko'p to'playdi. Tuproqda Clost. pasterianum doim aerob usulda nafas oluvchi Vas. closteriodes bilan birga uchraydi, bu bakteriya Clost. Pasterinaum uchun anaerob sharoit yaratib bersa, uning hisobiga Vas. closteriodes vitaminlar bilan ta'minlanadi va Clost. pasterianum dan azot olib turadi.

Klostridium tabiatda juda keng tarqalgan, chunki u rN ko'rsatgichi 4,5-9,0 gacha teng bo'lgan tuproqlarda faol bo'lsa rivojlana oladi, shuning uchun ham kislotali, ishqoriy, sho'r va qora tuproqlarda ham uchraydi. Tuproqning namligi 60-80% (to'la nam sig'imiga nisbatan) bo'lsa, yaxshi rivojlanadi. Klostridiumdan tashqari, tuproqda erkin holda yashaydigan yana bir bakteriya - azotobakterni gollandiyalik mikrobiolog Beyerink 1901 yilda sof kultura holidi ajratib olgan. Bu bakteriyaning bir qancha turi ma'lum:

1. Azotobacter chroococcum - yirik shar shaklida (1 -10 nm), bir oz ovalsimon, hujayralari ko'pincha juft-juft bo'lib joylashadi. Ko'pincha shilimshiq kapsula bilan o'ralgan bo'ladi. Aerob, ko'p miqdorda kislorod bo'lgan sharoit talab qiladi. Bu bakteriyaning hujayralari yoshlik davrida tayoqcha shaklida bo'lsa, rivojlangan sayin ellipssimonlashib, keyinroq esa yumaloq bo'lib boradi. Hujayralarida jigar rang pigment hosil qiladi, qari hujayralari yiriklashib, qalin

po'st bilan o'raladi va kista hosil qiladi. Azotobakter har 1 g bijg'igan shakar hisobiga 10- 15 mg, ba'zan 20 mg gacha azot to'playdi.



46-расм. *Azotobacter chroococcum*

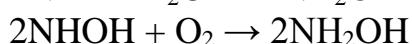
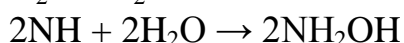
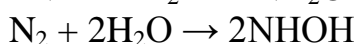
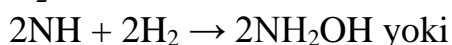
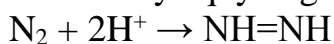
Muhitning rN ko'rsatgichiga juda sezgir, rN ning optimum nuqtasi .7,0-7,2, maksimumi 9,0. Agar rN<5,6 bo'lsa, bu bakteriya uchramaydi, lekin bunday tuproqqa oxak solinsa, darhol azotobakter paydo bo'ladi. Namlikka juda talabchan. 25- 30° da yaxshi rivojlanadi. Azotobakter bo'z, qora va podzol tuproqlarda, erta bahorda ko'p uchraydi.

2. Az agile – hujayralari birmuncha yirik, serharakat bo'lib, qo'ng'ir pigment hosil qilmaydi, lekin muhitning bir oz tovlanishiga sabab bo'ladi.

3. N. Sushkina sho'r tuproqlarda *Az. galofilum* borligini aniqlagan.

Azotobakter uchun eng yaxshi oziqa mannit - $\text{SN}_2\text{ON}(\text{SNON})_4\text{SN}_2\text{ON}$, lekin dekstrin, glitserin, glyukozada ham yaxshi rivojlanadi. Azotobakter azotni o'zlashtirganidan so'ng birinchi galda NH_3 hosil qilishi aniqlangan.

Ammo, M. V. Fyodorov azotobakter tomonidan azot to'planishi boshqa yo'l bilan borishini ko'rsatdi. U jarayonda, hujayra protoplazmasi bilan bog'liq bo'lgan katalizator ishtirok etishini ko'rsatib beradi. Bunday fikrga kelish uchun u katalizator tarkibiga kiruvchi gruppalarni blokirovka kiladi va buning natijasida, azot to'planish jarayonida karboksil va aminogruppar ishtirok etmasligini va bu jarayonda asosan karbonil gruppaga qatnashishini aniqlashga erishdi. Karbonil gruppaning kislorodi, gidrazin hosil qilar va hosil bo'lgan gidrazin aktiv vodorod yordamida, qaytarilish reaksiyasiga kirishib, aminokislotalar hosil qilishini aniqladi. Reaksiya quyidagicha boradi:



gidroksilamin

Hosil bo'lgan gidroksilamin organik kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, bir qator aminokislotalar hosil qiladi.

Azotobakterni o'rganish ustida juda ko'p ishlar qilingan va bunday tadqiqotlar hozirgacha davom ettirilib kelinmoqda.

Azot to'plovchi boshqa mikroorganizmlar. Amerikalik olimlar Jest va Kamen azot to'plash xususiyatiga ega bo'lgan yana 19 turga mansub bakteriyalarni

topganlar. Ko'pchilik yog' kislotali bijg'ituvchi va Clostridium avlodiga mansub bakteriyalar azot to'plash xususiyatiga ega ekanligi, bu xususiyat hatto aktinomitsetlar, mog'or zamburug'lari, achitqi zamburug'lar va ko'k-yashil suvo'tlarida ham bor ekanligi aniqlangan. Shunday xususiyatga ega tuproqda 30 ga yaqin azot o'zlashtiruvchi ko'k-yashil suvo'tlari topilgan.

R. Starki va P. De (1939) Hindistondagi sholipoyalardan *Az. indicum* ni topganlar, bu bakteriya hatto kislotali tuproqlarda ham uchraydi.

Gollandiyalik mikrobiolog Beyerink nomi bilan atalgan *Az. Beijerinckiae* ham topilgan. Bu bakteriya ovalsimon, 2-3 nm uzunlikda, (shilimshiq kapsulali) bo'lib, burmali koloniyalar hosil qiladi. Qariganda qizg'ish yoki to'q jigar rangga kiradi, yosh vaqtida harakatchan. Azotobakterga o'xshash 16 - 20 mg azot to'playdi (1 g shakar hisobiga). Bu bakteriya tropik zona va gruziya tuproqlarida ko'proq uchraydi.

Gollandiyalik olim Derksa nomi bilan atalgan yana bir bakteriya - *Deria - tayoqchasimon*, bir xivchinli bo'lib, koloniyasi shilimshiq, qariganda sariq-qo'ng'ir rangga bo'yaladi.

Azot to'plovchi mikobakteriyalar. Keyingi yillarda atmosfera azotini o'zlashtiruvchi mikobakteriyalarning yangi turlari topilgan. M. V. Fyodorov va T. A. Kalininskaya (1960) *Mus. flavum*, *Pseud. radiobacter* ni kashf etganlar. Kalininskaya (1963) azot to'plovchi mikobakteriyalarni turli moddalarga bo'lgan talabiga karab 3 gruppaga bo'ladi.

Bu gruppaga: 1) vitamin talab qiluvchilar, 2) aminokislota talab qiluvchilar, 3) o'z oziqa muhitida oz miqdorda bog'langan azot bo'lishini talab qiluvchilar kiradi.

N. P. Lvov (1964) podzol tuproqlardan yangi tur *Azotobasortum* ni topadi, bu bakteriya muhitda oz miqdorda bog'langan azot bo'lsagina atmosfera azotini o'zlashtira oladi. 1 g shakar hisobiga 9-11 mg azot to'playdi. Oziqa sifatida organnk kislotalar va spirtlardan foydalanadi. Bu bakteriya yana ikkita yo'ldosh bakteriyalar bilan birga uchraydi. Bular glyukozani o'zlashtirib, organik kislotalar hosil qiladi. Molibden mikroelementi berilsa, azotobakterlarning ish faoliyati ortadi, chunki molibden gidrogeneza fermentining tarkibiga kiradi.

Ba'zi bir bakteriyalarni vakillariga, masalan, *Azot. agile*, *Mycobacterium flovum* ga vanadiy mikroelementi ham yaxshi ta'sir etadi.

Mic (Si) mikroelementi 1 l suvda 5 mg ($SuSO_4$) miqdorda, *Az. Beijerinckae* va *Mus. flavum* ning faolligini oshirsa, *Azot. chroococcum* ga salbiy ta'sir etadi.

Lishayniklar tomonidan atmosfera azotining o'zlashtirilishi. Lishayniklar suv o'ti bilan zamburug'lardan tashkil topgan simbioz organizmlardir. 1936 yili lishaynik tanasidan uchinchi vakil azot to'plovchi bakteriya ajratib olingan. Lekin, Krasilnikov bu fikrga qarshi chiqadi. U lishaynik tanasidan *Pseudomonas* va *Bacterium* ni ajratib oladi. 1973 yilda P. A. Genkel va T. T. Plotnikova ba'zi lishayniklardan *Azotobacter Beijerinck* ni ajratib oladilar, bu bakteriya ham 1 g mannit hisobiga 4,6-6-7 mg azotni o'zlashtirishini aniqladilar. Bu fikrni ko'pchilik olimlar tan olishgan.

Qishloq xo'jaligi uchun azot fiksatsiyaning ahamiyati. Mikroorganizmlar tomonidan atmosfera azotining o'zlashtirilishi yer yuzida biologik yo'l bilan

to'planadigan hosilning umumiy miqdoriga katta ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun atmosfera azotining biologik yo'l bilan o'zlashtirilishini o'rganish kishloq xo'jaligi va biologiya fani uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biridir.

Yer qobig'idagi azotning umumiy miqdori (massasi) 0,04%, havo tarkibida 78% molekulyar azot uchraydi yoki 4×10^{15} t ga teng. Lekin na odamlar, na hayvonlar va na o'simliklar molekulyar holatdagi azotni o'zlashtira olmaydilar.

Taxminiy hisoblarga ko'ra, bir yilda yer yuzi bo'yicha o'simliklar 100-110 mln tonna azot talab qilgan ekan. Mineral o'g'itlar bilan esa atigi 30 % azot tuproqqa tushar ekan.

Mishustinning hisobiga ko'ra, sobiq ittifoq mamlakatlarida barcha dukkakdosh o'simliklar bir yilda 2,3 million tonna, azot to'plovchi bakteriyalar 3,4 million tonna azot to'plar ekan. Shunday qilib, biologik yo'l bilan to'planadigan azot miqdori 5,7 million tonnani tashkil etar ekan.

Demak, tabiatda azot doim aylanib turar ekan. Yashil o'simliklar bog'langan azotdan va uglevodlardan o'zining rivojlanishi uchun zarur bo'lgan oqsil moddalarni sintezlaydi. O'simliklarni hayvonlar iste'mol qiladi. Nobud bo'lgan o'simlik va hayvonlar qoldig'i bakteriyalar tomonidan chirish jarayoniga uchraydi va NN_3 hosil bo'ladi. NN_3 ning bir qismi o'simliklar tomonidan o'zlashtirilsa, bir qismi nitrifikatsiyaga uchraydi.

Azot to'plovchilar atmosfera azotini o'zlashtirib, yana oqsillar sintezini ta'minlaydi, bu oqsillar chirituvchi bakteriyalar tomonidan parchalanadi. Denitrifikatorlar nitratlarni parchalab, atmosferaga azot qaytaradi. Shunday qilib, azot tabiatda aylanib yuradi.

7.3. Bakterial o'g'itlar.

Tuproqdagi mikrobiologik jarayonlarga va mikroblarga bakteriologik o'g'itlar kuchli ta'sir ko'rsatadigan faktorlardan biri hisoblanadi. Bakterial o'g'itlar xilma-xil bo'ladi: nitragin, azotobakterin, fosfobakterin, AMB va boshqalar. Turli dukkakdosh o'simliklarning urug'iga ekishdan oldin nitragin bilan ishlov berilsa (1 ga yerga ekiladigan urug' uchun 5-10 g nitragin kerak), ularning hosili o'rta hisobda 10-15% yuqori bo'ladi.

Nitragin tarkibida aktiv tuganak bakteriyalari bo'ladi, ular ko'plab atmosfera azoti to'playdi va hosilni oshiradi. Shuningdek, hosilning sifati ham yaxshilanadi, ya'ni ko'p miqdorda oqsil, aminokislotalar va V gruppaga mansub vitaminlar sintezlanadi.

Nitragin turli shaklda: torfli aralashma, tuproqli aralashma, agarli aralashma va suyuq holda ishlab chiqariladi. Shulardan eng ko'p ishlatiladigani torfli aralashma bo'lib, bu aralashmadan AQSh, Avstraliya, Yangi Zelandiya, Kanadada, Hindistonda va boshqa Yevropa mamlakatlarida keng ravishda foydalaniladi.

7.4. Azotobakterin va AMB preparati.

Azotobakterin tarkibida azotobakter bo'ladi, uni tayyorlash uchun azotobakter agarli muhitda o'stiriladi. 1 gramida 40 mln azotobakter hujayrasi bo'ladi, 1 ga yerga ekiladigan urug'lar uchun 10-15 g azotobakterin yetarli.

Bu preparat tarkibida xar xil bakteriyalar: ammonifikatorlar, azotfiksatorlar, sellulozani parchalovchilar ham uchraydi. Bu bakteriyalar tabiiy unumdor tuproqlarning asosiy mikroflorasini tashkil etadi. Shuning uchun avtohton mikroflora deb ataladi. Odatda, kech kuzda va qish oylarida nordon tuproqlarda nam ko'p bo'lishi va tuproq temperaturasining pasayib ketishi natijasida mikroorganizmlarning faolligi pasayib ketadi. Shuning uchun har gektar yerga 250 kg dan AMB preparati solinsa, yaxshi natija beradi. Quyidagi jadvalda AMB preparatini qo'llanishi natijasida hosildorlikning ortishi ko'rsatilgan.

10-jadval

AMB preparatining hosildorlikning ortishiga ta'siri.

O'simliklar	Hosil (ga/s)		Hosildorlikning ortishi	
	nazorat	AMB	ga/s	%
Kuzgi bug'doy				
Beda-62	26,2	30,4	4,2	16,0
Xashaki lavlagi	136,0	229,0	93,9	68,4
Kartoshka	80,0	110,9	30,9	38,6

Hozirgi vaqtda AMB preparati ko'proq issiqxonalarda yetishtiriladigan o'simliklar uchun ko'proq ishlatiladi. Buning uchun issiqxonadagi i go'ng ustiga 30-40 sm qalinlikda AMB preparati sochiladi va uch hafta shu holda saqlanadi. Keyin bu yerda ko'chat yetishtiriladi. Ko'chatlar olingandan keyin go'ng sabzavotlarni o'g'itlash uchun ishlatiladi.

7.5. Fosforobakterin.

1935 yili A. A. Menkina tuproqdan organik birikmalardagi fosforni parchalaydigan bakteriyalarni ajratib oladi. Bu bakteriyalar organik moddalardagi fosforni o'zlashtiradi va fosfat kislotani hosil qiladi. Fosfat kislotani o'simliklar o'zlashtira oladi. Ko'pchilik tuproqlarda organik holatdagi fosfor 28-35% gacha bo'ladi, lekin undan yuksak o'simliklar foydalana olmaydi.

Organik holatdagi fosforni parchalovchi bakteriyalar 2 xil: spora hosil qiluvchi va spora hosil qilmaydigan bo'ladi.

Bac megaterium var *phosphaticum* bakteriyasi yirik, 5-6 nm uzunlikdagi, eni 1,8-2 nm, sporasining uzunligi 1,2 nm, eni 0,7 nm bo'lgan bakteriyadir.

B. seracina 1,8-2 nm uzunlikdagi tayoqchasimon, eni 0,5 nm bo'lgan fakultativ anaerob bakteriya.

Savollar.

1. Bakterial o'g'itlardan foydalanish tarixi haqida ma'lumot bering.
2. Tuganak bakteriyalarning xossalari nimalardan iborat?
3. Nitragin preparati ishlab chiqarishning texnologik chizmasini izohlab bering.
4. Azotobakterinni ishlab chiqarishda qanday produtsentlardan foydalaniladi?
5. Fosforobakterin ishlab chiqarishda qanday mikroorganizmlardan foydalaniladi?

VIII-BOB. MIKROORGANIZMLAR BIOKIMYO SI

8.1. Mikroorganizmlarda aminokislotalar, oqsillar, vitaminlar va boshqa birikmalarning sintezlanishi

Hozirgi vaqtda har xil birikmalar olish uchun sanoatning turli sohalarida mikroorganizmlardan keng foydalaniladi. Insoniyat juda qadim zamonlardan beri o'zining kundalik hayotida mikroorganizmlardan foydalanib kelgan (masalan, qatiq ivitish, qimiz, pishloq tayyorlash, novvoychilik, sirka va vino olish ishlarida). Keyingi yillarda mikroorganizmlarning rivojlanish qonuniyatlari yaxshi o'rganilgan sari, ular turli moddalarni sintezlay olishi ma'lum bo'ldi. Chunki mikroorganizmlarning bioximiyaviy xususiyatlari nihoyatda ko'p va ulardan keng miqyosda foydalanish mumkin. Masalan, mikroorganizmlardan olingan oqsil, chorvachilik va parrandachilikda bemalol o'simlik oqsili o'rni bosa oladi.

Oziq-ovqat sanoatida, don tarkibidagi amilaza fermenti o'rni mog'or zamburug'lari va bakteriyalarning amilolitik fermentlari bosadi degan fikrlar bor. Hozirgi vaqtda mikroorganizmlar oqsildan oziq-ovqat sanoatida va texnik maqsadlar uchun foydalanish masalasi hal qilinishi lozim bo'lgan masalalardan biridir. Yaqin orada mikroorganizmlardan olinadigan moylar o'simlik moylari o'rni bosadigan bo'ladi yoki mikroorganizmlar hujayrasida uchraydigan sellulaza fermentidan xalq xo'jaligining turli sohalarida yoki proteaza fermentlaridan oziq-ovqat, gidroliz mikrobiologiya sanoatlarida va tibbiyot amaliyotida keng miqyosda foydalanish mumkin bo'ladi.

Novvoychilikda amilolitik fermentlardan keng foydalaniladi. Amilaza fermenti nonning sifatli bo'lishida muhim ahamiyatga ega, chunki un tarkibida ko'p miqdorda β -amilaza bor, lekin, α -amilazaning miqdori kamroq. β -amilaza kraxmalni parchalab, ko'proq maltoza (monosaxaridlar) hosil qiladi, α -amilaza esa, shakarlar hosil qiladi. Shuning uchun bir tonna unga 0,002% amilaza ko'shilsa, non nihoyatda sifatli bo'ladi. Mog'or zamburug'laridan olinadigan amilaza shunday xususiyatga ega, shuning uchun undan keng miqyosda foydalanib kelinmoqda.

Achitqi zamburug'larini ko'paytirish uchun oziq muhitiga 8-10 soat mobaynida havo yuboriladi, keyin hosil bo'lgan biomassa sentrifugalab, yuviladi va quritiladi, so'ngra qadoqlanadi. Qand zavodlarida shakar olinganidan keyin qolgan mahsulot - melassa achitqi zamburug'larini ko'paytirish uchun asosiy oziqa muhiti hisoblanadi. Buning uchun melassa suyultiriladi va azotli, fosforli mineral tuzlar bilan boyitiladi.

Chorvachilikda oziqa sifatida ishlatiladigan Torula utilis zamburug'i qog'oz sanoati chiqindilarida ko'paytiriladi. Bu qoldiqlar kalsiy bisulfit eritmasida 6-18 soat davomida qaynatiladi va keyin sovutilib, eritmaning rN ko'rsatgichini 5 ga yetkaziladi va $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ hamda NH_4OH tuzlari bilan boyitiladi. Jarayon anaerob sharoitda olib boriladi. So'ngra, xosil bo'lgan biomassa quritiladi va presslanadi. Ulardan ko'p miqdorda oziq olinadi, tarkibida oqsillar, yog'lar va vitaminlar bo'ladi.

Kurtilgan achitqi zamburug'ining tarkibi (%):

Oqsil moddalari	47,28
Glikogen	8,07
Yogʻlar	7,05
Kul	13,87
Hujayra poʻsti va suv	8,86.

Achitqi zamburugʻidan novvoychilikda, spirt va vino ishlab chiqarish sanoatida keng foydalaniladi.

Mikroorganizmlarda sintezlanadigan aminokislotalar. Mikroorganizmlarda turli-tuman aminokislotalar, jumladan, lizin, triptofan, arginin, treonin va boshqalar sintezlanadi. Mikrobiologiya sanoatida arzon xomashyo - toluoldan diaminopimelin kislota, undan esa, 70% ga yaqin lizin aminokislotasini olish texnologiyasi yoʻlga qoʻyilgan. Keyingi yillarda koʻp mamlakatlarda lizin aminokislota mikrobiologik yoʻl bilan olinmoqda. Uglrod manbai sifatida melassa, gidrolizatlar, glyukoza, fruktoza, saxaroza, mannoza, maltoza, ksiloza va organik kislotalardan (kahrabo, sut, fumar, pirouzum kislotalar) 2% dan 15% gacha konsentratsiyada ishlatiladi.

Azot manbai sifatida organik birikmalardan (pepton, kazein gidrolizati, baliq uni) yoki anorganik tuzlardan (ammoniy tuzlari, mochevina, aminlar va boshqalardan) foydalaniladi.

1 t kristall holatdagi lizin olish uchun 10-11 t melassa kerak boʻladi. Hozirgi vaqtda lizinni umumiy miqdoridan 85% mikrobiologik yoʻl bilan 10%, gidroliz yoʻli bilan va 5%-ximiyaviy yoʻl bilan olinmoqda.

L-arginin *Corynebacterium* yoki *Mycobacterium* bakteriyasini mutantlaridan olinadi. Bular uglrod va azot yetarli boʻlgan oziqa muhitida oʻstiriladi, soʻngra aminokislota ajratib olinadi. Arginindan meditsina va oziq-ovqat sanoatida foydalaniladi.

Treonin aminokislota *Brevibacterium* yoki *Corynebacterium* dan olinadi.

Mycrococcus glutaminus va *Brevibacterium divricum* katta miqdorda glyutamin kislota va alanin aminokislotalarini sintez qiladilar.

Mikroorganizmlar asosida oʻsimliklarni oʻstiruvchi modda - gibberellin tayyorlash ham yoʻlga qoʻyilgan. Hozirgi vaqtda 30 ga yaqin gibberellinsimon moddalar maʼlum, bulardan eng muhimi gibberellin A₁ - gibberellin kislota. Bunday moddalar bakteriyalar, aktinomitsetlar va boshqa mikroorganizmlardan sintez boʻladilar.

Koʻpchilik mikroorganizmlar turli-tuman fermentlar sintezlaydi. Bu fermentlar hujayra ichida boʻlsa - endoferment, tashqi muhitga ajratilsa, ekzoferment deb ataladi. Fermentlar turli sohalarda, jumladan, oziq-ovqat, vino, spirt, pivo pishirish sanoatlarida, organik kislotalar, aminokislotalar, vitaminlar, antibiotiklar va boshqa moddalar olishda muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, meditsinada va qishloq xoʻjaligida, ilmiy tekshirish institutlarida ham fermentlardan keng miqyosda foydalaniladi. Masalan, *Vas. subtilis* dan amilaza, *As1. griseus* dan proteaza, *As1. fradial* dan keratinaza va proteinazalar olinadi. Bulardan tashqari sellyuloza, nukleaza va boshqa fermentlarni ham mikroorganizmlar sintezlaydi.

Mikroorganizmlar bir qator vitaminlar ham sintezlash xususiyatiga ega. Ba'zi turlari V₁, V₂ vitamin, biotin, pantoten kislota, piridoksin, nikotin kislota va boshqa fiziologik faol moddalar sintezlaydilar. Boshqalari provitaminlar - karotinoidlar va karotin sintezlaydilar. Mikrobakteriyalar, aktinomitsetlar, metanobakteriyalar V₁ vitamin sintezlaydi.

Savollar.

1. Nitrifikatsiya jarayoni ximizmini tushuntiring.
2. Denitrifikatsiyada qaysi mikroorganizmlar ishtirok etadi?
3. Molekulyar azotni o'zlashtiruvchi mikroorganizmlar haqida nimalarni bilasiz?
4. Azot to'plovchi mikobakteriyalar faoliyatini yoritib bering.
5. Lishayniklar nima va ular tomonidan azot qanday o'zlashtiriladi?
6. Azotfiksatsiya nima?

IX-BOB. PATOGEN MIKROORGANIZMLAR

Patogen bakteriyalar odamlarda, hayvonlarda turli-tuman kasalliklar vujudga keltiradi. Bularga stafilokokklar, streptokokklar, pnevmokokklar, meningokokklar, gonokokklar va boshqalar kiradi. Bular odamlarda turli-tuman yallig'lanishni vujudga keltiradi. Masalan, stafilokokklar odamda chipqon (furunkul)ni vujudga keltiradi. Patogen stafilokokklarga qoramollar, qo'y va echkilar, otlar, oq quyon va oq sichqonlar juda chidamsizdir. Patogen streptokokklar odamda va hayvonlarda turli-tuman yallig'lanishlarni, pnevmokokklar pnevmoniyani, meningokokklar meningitni, gonokokklar gonoreya kasalliklarining sababchilaridir. Vabo kasalligining sababchisi pasterela, brutsellyoz kasalligini sababchisi brutsello koka bakteriyasidir.

Patogen anaerob bakteriyalar koqshol (stolbnyak), botulizm gazli gangrena (qorason), to'qimalarning yemirilishi va boshqa kasalliklarning sababchilaridir. Patogen korine bakteriyalar difteriya kasalligini, patogen mikobakteriyalar sil kasalligini, patogen rikketsiyalar qizilchali tif (sipnoy tif) kasalligini chaqiruvchilari hisoblanadi.

O'simliklarda har xil kasalliklarni vujudga keltiruvchi bakteriyalarni fitopatologiya fani o'rganadi. Fitopatologiya fani XIX asrning 30 yillarida tashkil topa boshlagan. Kasal o'simliklarni birinchi bo'lib D. Kandol tasvirlagan edi.

Berrilya (1882-1883) birinchi bo'lib bakterioz kasalliklarini o'rganadi. Hozirgi vaqtda 300 dan ortiq turga mansub bo'lgan o'simliklarda turli kasalliklarni qo'zg'atuvchi spora hosil qiluvchi va spora hosil qilmaydigan bakteriyalar, mikobakteriyalar, psevdomonadalar va boshqa mikroorganizmlar ma'lum. Kasal tug'diruvchilar orasida monofaglar (faqat bir turdagi o'simliklarni kasallantiruvchilar) va polifaglar (ko'p turdagi o'simliklarni kasallantiruvchilar) ma'lum. Bakterioz kasalliklari ma'lum areallar bo'yicha yoki keng maydonlarda uchrashi mumkin. Texnik o'simliklarning kasallanishi natijasida sanoatga katta zarar keltiradi. Masalan, danakli rezavor mevalarda uchraydigan kuyish - ojog, makkajo'xorida so'lish kasalliklari keng tarqalgan.

G'o'zada uchraydigan gommoz natijasida-60%, g'allalarda uchraydigan qorakuya natijasida 15-60% ga yaqin, pomidorida uchraydigan rak natijasida 70-96% ga yaqin hosil nobud bo'ladi. Yog'ochi qurilishda ishlatiladigan qayin, archa, buk kabi daraxtlar ham keng miqyosda zararlanadi.

Fitopatogen psevdomonadalar. Bularning turi juda ko'p bo'lib, har xil o'simliklarda turli kasalliklar qo'zg'atadi. Bug'doyda qorakuya kasalligini vujudga keltiradi. Bu kasallik zararlangan don orqali tarqaladi. U Kanada, AQSh, Meksika, Avstraliyada va Rossiyaning Yevropa qismida keng tarqalgan. Bug'doy o'simligining hamma organlarini zararlaydi, hatto arpa, javdar va sulini ham zararlaydi.

Ps. malvacelarium g'o'zada gommoz kasalligini qo'zg'atadi. Kasallangan o'simlikning bargida to'q yashil, yumaloq yoki uchburchak shakldagi yog'li dog'lar paydo qiladi, o'simlikni poyasi ham zararlanadi. Keyin ko'saklarda oldiniga to'q yashil, keyinchalik qora rangli dog'lar hosil qiladi. Poyasi tez sinadigan bo'lib qoladi.

Kasallik hosilni kamaytirishi bilan birga, tolaning sifatiga ham salbiy ta'sir etadi. Bu kasallik zararlangan chigit orqali tarqaladi, barcha paxtakor rayonlarda uchraydi.

Ps.beticola, lavlagi o'simligida, sil kasalligini qo'zg'atadi. Asosan qand lavlagi va xashaki lavlagini zararlaydi. Bunday kasallangan lavlagining ildiz tugunaklarida turli o'smalar hosil bo'ladi. U asosan zararlangan urug', tuproq va o'simliklarning qoldig'i orqali tarqaladi.

Ps.fobacia, tamaki o'simligini kasallantiradi, uning barglari zararlanishi natijasida hosil 40-50% ga kamayadi, kasallik zararlangan urug' orqali tarqaladi.

Ps.angulata, ham tamaki bargida sariq-yashil rangli dog'lar hosil qiladi, shu dog'lar ichidagi to'qimalar yemiriladi.

Ps.gorloncevinum, choy o'simligida rak kasalligini qo'zg'atadi. Po'stlog'i ostida bo'rtmalar hosil bo'ladi. Kasallik Gruziyada ko'proq tarqalgan.

Ps.phaseoli, dukkakdosh o'simliklarni zararlaydi. Barglarda qo'ng'ir rangli dog'lar hosil qiladi, hosil 20-40% ga kamayib ketadi:

Bulardan tashqari, beda, kartoshka, sabzi, pomidor, bodring; qovun, qovoq, karam; gulkaram, danakli rezavor mevalardan nok, tut ilg'oq; sitrus o'simliklardan limon, apelsin, mandarin; xona gullaridan oleandra, giatsintlarda ham turli-tuman bakterioz kasalliklari uchratdi.

Fitopatogen batsillalar. Bular ham turli-tuman bo'lib, o'simliklarda kasallik qo'zg'atadi. Vas. mesentericus, makkajo'xori so'tasida bakterioz kasalligini qo'zg'atadi. Hatto o'rik va shaftoli mevalarini ham zararlaydi, barglari zararlansa, yemirilib ketadi. Bu kasallik birinchi marta Armanistonda aniqlangan.

Fitopatogen bakteriyalardan Vas. phytophthorum kartoshkada qorason kasalligini qo'zg'atadi. Fitofthora poyasining pastki tomonidagi parenxima to'qimalaridan o'tkazuvchi naylar orqali boshqa joylarga o'tadi, poya mo'rt bo'lib qoladi.

Kasallik zararlangan tugunaklar yoki tuproq orqali tarqaladi, bunda 5% dan 50% gacha hosil nobud bo'ladi.

Vas. corotovorum sabzavotlarda chirish kasalligini keltirib chiqaradi.

Vas. tracheipilum, bodring, pomidor va shu oilaga mansub boshqa o'simliklarda so'lish kasalligini vujudga keltiradi. Bu kasallik dunyo bo'yicha keng tarqalgan.

Vas. amyloporum mevali daraxtlarda kuyish kasalligini vujudga keltiradi, atirguldoshlar oilasining 36 taga yaqin turini zararlaydi, ayniqsa nok va olma ko'p zararlanadi. Kasallangan gul novdalar va pishmagan mevalar qorayib qoladi. Kasallik juda katta zarar keltiradi. U ko'p mamlakatlarda tarqalgan.

Chromobacterium crevanense g'o'za o'simligida ildiz chirish kasalligini vujudga keltiradi. Chromobacterium vitivorum- tok poyasini kasallantiradi.

Fitopatogen zamburug'lar. Turli mamlakatlarda 150 yil mobaynida 187 turga mansub Verticillium zamburug'i topilganligi to'g'risida ma'lumotlar to'plangan. Shulardan O'rta Osiyoda 23 ta turi, O'zbekistonda 14 ta turga mansub bo'lgan vakillari uchraydi. Bulardan Verticillium dahliae g'o'za o'simligida vilt kasalligini qo'zgatadi.

O'rta Osiyoda bu kasallikni birinchi bo'lib 1928 yilda Zaprometov aniqlagan. 1929 yili esa Yachevskiy bu kasallikni vujudga keltiradigan zamburug' - Verticillium dahliae ni topadi. Bu kasallik Armaniston, Ozarbayjon, Tojikiston, Turkmaniston va O'zbekistonning barcha viloyatlarida uchrashini ko'pgina olimlar aniqlaganlar.

Kasallik keng tarqalishining asosiy sababi bir yerga uzoq muddat bir xil o'simlik ekilishidir. Kasallik asosan, kasallangan o'simliklar qoldig'i, begona o'tlar, to'proq, suv, zararlangan urug', hatto havo orqali tarqaladi.

Vert. dahliae sun'iy oziqa muhitida, ayniqsa, Chapek muhitida yaxshi o'sadi. Boshqa zamburug'lar singari avvaliga yumaloq, bir oz bo'rtib ko'tarilgan, oq rangli mitsella hosil qiladi, 10 kundan keyin kul rang va jigar rangga kiradi.

Koloniyasi g'ovak, eni 1,5-3,5 nm, 3-7 kun o'tgach, mitseliydan har tomonga turli kattalikdagi pufakchalar tarqaladi. Bu pufakchalardan har tomonga qarab 2-3 tadan giflar chiqadi. Koloniyasi bir hujayrali, ovalsimon, rangsiz, 1,5-2,7 nm kattalikda giflar uchida konidiyalar hosil bo'ladi. Ulardan tashqari, oidiyalar, xlamidosporalar va mikrosklerotsiyalar ham hosil bo'ladi.

Bu parazit g'o'za o'simligining o'tkazuvchi naychalar sistemasini zararlaydi, u yerda mitseliy hosil qiladi. Mitseliyda giflarning uchida ko'plab konidiyalar hosil bo'ladi, konidiyalar o'simlikning butun tanasi bo'ylab tarqaladi. O'simlikning bargida sariq dog'lar hosil bo'ladi, keyin o'simlik so'linqirab qoladi.

U ayniqsa g'ozaga rivojlanish davrining boshida kuchli ta'sir etadi, bunda urug'palla barglari 1-2 kun ichidayoq so'lib qoladi.

Fitopatogen bakteriyalarning tarqalishi va ularga qarshi kurash choralari. Turli-tuman bakterioz kasalliklarining tarqalishida asosiy vosita urug'dir, chunki urug'ning ichiga kirib olgan yoki yuzasiga yopishgan fitopatogen bakteriyalar qish sovug'idan himoyalangan bo'ladi. Urug' unganda bakteriyalar yosh nihollarni zararlaydi, so'ngra o'tkazuvchi sistema orqali ko'tarilib, butun o'simlikni zararlaydi. Bundan tashqari zararlangan urug' orqali kasallik boshqa hududlarga ham tarqalishi mumkin. Urug'dan tashqari, bakterioz kasalliklari zararlangan qalamchalar, tugunaklar orqali ham boshqa joylarga tarqalishi mumkin.

Asosan bakterioz kasalliklari kasal o'simliklar qoldig'i (organlari) orqali tarqaladi. Ba'zan yomg'ir tomchilari orqali ham kasallik tarqalishi mumkin. Suv ham kasallik tarqatishda asosiy vositalardan biri hisoblanadi. Bakterioz kasalliklarining tarqalishida nematodalar, shilimshiklar, qushlar ham vositachi bo'lishi mumkin.

Bakterioz kasalliklariga qarshi kurash olib borish uchun bakteriyalar biologiyasini, ular uchraydigan joylarni yaxshi bilish zarur. Bakteriozlarga qarshi asosan, ximiyaviy, agrotexnikaviy va biologik usullarda kurash olib boriladi.

1. Ximiyaviy usulda kurashishda urug'ni ekishdan oldin dorilash, kalamcha va tuganaklarni dezinfeksiyalash zarur.

2. Agrotexnikaviy usulda tuproqni dezinfeksiyalash, yerga yaxshi ishlov berish, zararlangan o'simliklarni darhol daladan olib chiqib ketib, kuydirish zarur.

3. Biologik usulda tuproqda antogonist bakteriyalarning rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratib berish zarur.

Nixoyat bakterioz kasalliklariga chidamli o'simliklar navini yaratish ham muxim ahamiyatga ega bo'lgan choralardan biridir.

9.1. Immunitet to'g'risidagi ta'limot

Yuqumli kasalliklarning ba'zi xili bilan kasallanib, tuzalgan odam shu kasalliklarga berilmaydigan bo'lib qolishi allaqachon ma'lum bo'lgan edi. Masalan, bir marta qizamiq bilan og'rikan bola ikkinchi marta bu kasallik bilan kasallanmaydi. Odam organizmining kasallik tug'diruvchi mikroblarga berilmasligi *immunitet* deyiladi. Immunitet fiziologik himoya reaksiyalarining murakkab kompleksidan iborat.

Immunologiya fanni rivojlantirishda Lui Paster, I. I. Mechnikov, Ru, Bering, L. S. Senkovskiy, G. N. Gabrichevskiy, Borde, Erlix va boshqalar o'z xissalarini qo'shganlar. Immunitet turlari va shakllarining turli klassifikatsiyasi ma'lum. Shulardan eng oddiy klassifikatsiyaga muvofiq: tabiiy imunitet (buning tug'ma turga alokador turi va hayot davomida orttirilgan turi ma'lum) va sun'iy immunitet (buni vaksinatsiyadan keyin paydo bo'ladigan aktiv immunitet va organizmga shifobaxsh zardoblar yoki gamma globulinlar yuborilganidan keyin hosil bo'ladigan passiv immunitet) dir.

Tabiiy immunitet. Bu immunitetning tug'ma turi, kasallikka berilmaslikni vujudga keltiradi. U organizmning biologik xususatlaridan kelib chiqadi. Masalan, odamlar qoramol o'lati, tovuq vabosi va boshqa kasalliklar bilan kasallanmaydi.

Tug‘ma immunitetda hujayralarda ro‘y beradigan bioximiyaviy jarayonlar katta ahamiyatga ega. Odam yuqumli kasallik bilan kasallanib bo‘lganidan so‘ng uning organizmida immunitet paydo bo‘ladi, bu hayotda orttirilgan turidir.

Immunitetning bu turi nasldan naslga o‘tmaydi. Masalan, odam bir marta ko‘k-yo‘tal, qizamiq, tulyaremiya bilan kasallanganidan keyin hosil bo‘lgan immunitet umr bo‘yi saqlanadi. Lekin ba‘zi bir kasalliklardan keyin hosil bo‘lgan immunitet uzoq muddatli bo‘lmaydi va organizm bir necha marta og‘rishi mumkin. Masalan, A tipdagi virusdan paydo bo‘lgan grippdan so‘ng immunitet 1-2 yil, V tipdagi virusdan paydo bo‘lgan grippdan so‘ng 3-6 yil davom etadi. Gripp virusining shtammlarining ko‘pligi, ularni doimo o‘zgarib turishi bir shtamga xosil bo‘lgan immunitet boshqa shtamdan saqlay olmaydi. Gripp virusidagi neyraminidazani va gemaglyutinini 10 dan ortiq varinatlari bo‘lib, biriga H₁N₁ varianti H₂N₂ variantidan saqlay olmaydi.

Chaqaloqlarning passiv immuniteti, ona organizmidagi yo‘ldosh orqali qorindagi bolaga yoki ona suti orqali chaqaloqqa antitelalar o‘tadi. Bunday immunitet qisqa muddatli bo‘ladi, lekin uning ahamiyati nihoyatda katta, chunki, u 6 oy mobaynida organizmni mikrobyuqishidan himoya qilib turadi.

Sun‘iy immunitet. Yuqumli kasallik paydo bo‘lmasligi uchun bu immunitet organizmida sun‘iy yo‘l bilan yaratiladi. Sun‘iy immunitetning aktiv va passiv formalari bor. Aktiv formasi odam organizmiga nobud qilingan yoki zaiflashtirilgan vaksina yuborish bilan hosil qilinadi.

Zaiflashtirilgan tirik mikroblardan iborat vaksinalar ishlatilganda immunitet 3-5 yil, nobud qilingan mikroblar vaksinasi ishlatilganda, bir yilgacha davom etadi.

Sun‘iy immunitetning passiv formasi odam organizmiga immunoantitelalar yuborilganda hosil bo‘ladi. Antitelalar kasallangan hayvonlarning qon zardobidan olinadi. Passiv sun‘iy immunitet bir oy atrofida saqlanadi, so‘ngra antitelalar yemiriladi va organizmdan chiqarib tashlanadi.

Mahalliy immunitet ham bo‘lib, uni A. M. Bezredka aniqlagan. Bu, turli organ va to‘qimalarda qo‘zg‘atuvchiga berilmaslikning mahalliy xili. Masalan, vaksina ichirilsa, kasallik boshlanmaydi, chunki ingichka ichakning shilliq pardasi vabo vibrioniga berilmaydigan bo‘lib qoladi. Ichak devorida plazmatik hujayralar bo‘lib, ular mikroblarga qarshi antitelalar ishlab chiqaradi va mikroblarga salbiy ta‘sir etadi.

Immunitet faktorlari va mexanizmlari. Odamni kasalliklarga berilmaydigan qilib qo‘yadigan himoya faktorlari spetsifik, ya‘ni ma‘lum bir qo‘zg‘atuvchiga qaratilgan va nospetsifik, ya‘ni odam va ko‘pgina hayvonlarga xos bo‘lishi mumkin. Nospetsifik faktorlar xilma-xil mikroorganizmlarga qarshi himoyani amalga oshiradi.

Odam va hayvon organizmida patogen mikroblar kirishiga to‘sqinlik qiladigan yoki ularni nobud qiladigan tabiiy himoya vositalari bor. Bularga teri, shilliq pardalar, limfa, ichak va oshqozon shirasi, lizotsim fermenti, o‘t, safro va boshqalar misol bo‘ladi. Teri organizmga ko‘pgina mikroblarning kirishiga yo‘l qo‘ymaydigan to‘siq bo‘lib xizmat qiladi. Undan ajralib turadigan ter va yog‘ bezlar tarkibida bo‘lgan sut va yog‘ kislotalarning salbiy ta‘siridir, teriga tushgan

mikroblar 30 minutdan so'ng nobud bo'ladi. Agar teri iflos bo'lsa, uning bakteritsidlik xossalari susayib ketadi, shuning uchun terini doim toza holda saqlash muhim ahamiyatga ega.

Burun, halqum, nafas yo'llari, ichak, siydik-tanosil yo'llari va ko'z konyunktivlarining shilliq pardasi yanada kuchli himoya xossalarga ega. Bu shilimshiq, ko'z yoshi, so'lak, hazm bezlari ishlab chiqaradigan sekretlar tarkibida ko'pgina mikroblarga salbiy ta'sir etuvchi alohida moddalar bo'ladi. Ana shunday moddalardan biri lizotsimdir, u ko'pgina saprofit mikroblarga, patogen mikroblarga ta'sir etadi va ularni eritib yuborish xususiyatiga ega.

Nafas yo'llari shilliq pardasining epiteliysi organizmga kirgan patogen bakteriyalarni ushlab qoladi va tashqariga chiqaradi. Eng mayda zarrachalar o'pka alveolariga yetib boradi va bu yerda fagotsitlar tomonidan tutib qolinadi, undan limfa tugunlariga o'tkaziladi va zararsizlantiriladi.

I. I. Mechnikov fagotsitoz nazariyasining asoschisi hisoblanadi. Bu nazariyaning ma'nosi, quyidagilardan iborat: organizmga tashqi muhitdan kirgan mikroorganizmlarni myozoderma hujayralari hazm kilib yuboradi. Donador leykotsitlar, limfotsitlar, monotsitlar va plazmatik hujayralar fagotsitlarga misol bo'ladi.

Qo'pgina yukimli kasalliklar vaqtida, bemorning qon zardobida spetsifik antitelalar hosil bo'ladi, ularni ma'lum antigen orqali bilish mumkin. Immunitet reaksiyalari spetsifik va nihoyatda sezgir bo'lib, diagnostikada keng qo'llaniladi.

Immunitet reaksiyalari agglyutinatsiya, pretsipitatsiya, komplementni bog'lash reaksiyalaridir. Immunitet reaksiyalari antigen bilan antitelaning spetsifik ravishda o'zaro ta'sir etishiga asoslangan.

Ma'lum antigenlar yordamida bemor yoki tekshirilayotgan odamning qon zardobida antitelalar bor-yo'qligini aniqlash mumkin.

Agglyutinatsiya reaksiyasi. Agglyutinatsiya reaksiyasi antitelalar (agglyutininlar)ning yaxlit mikroblar hujayralari yoki boshqa hujayralar bilan spetsifik ravishda o'zaro ta'sir etishiga asoslangan. Shunday o'zaro ta'sir natijasida cho'kmaga tushadigan aglomerat zarralar hosil bo'ladi (agglyutinat). Bu reaksiya ikki fazada o'tadi: birinchi fazasi - antigen bilan antitelaning spetsifik tarzda birikishi, ikkinchisi - nospetsifik faza, ya'ni ko'zga ko'rinadigan agglyutinat hosil bo'lishidir.

Agglyutinat natriy xlorid ishtirokida cho'kmaga tushadi. Agglyutinatdagi mikroorganizmlar uzoq vaqtgacha tirik koladi, lekin harakatchanligini yo'qotadi. Agglyutinatsiya reaksiyasi yuqumli kasalliklarning serologik diagnostikasini hamda ajratib olingan mikroblarning antigen strukturasi aniqlash uchun keng qo'llaniladi.

Pretsipitatsiya reaksiyasi. Bu reaksiyalarda ishtirok etadigan antitelalar pretsipitatlardir. Organizmda hosil bo'ladigan mayda dispersli antigen - antitela kompleksi oddiy metodlarda qo'yilgan pretsipitatsiya reaksiyasida ma'lum bo'ladi. Masalan, kuydirgi, toun, tulyaremiya, meningit kasalliklarni diagnostikasida halqasimon pretsipitatsiya reaksiyasidan foydalaniladi. Buning uchun ingichka probirkalarga maxsus immun zardob quyiladi va unga juda ehtiyotlik bilan qoplama

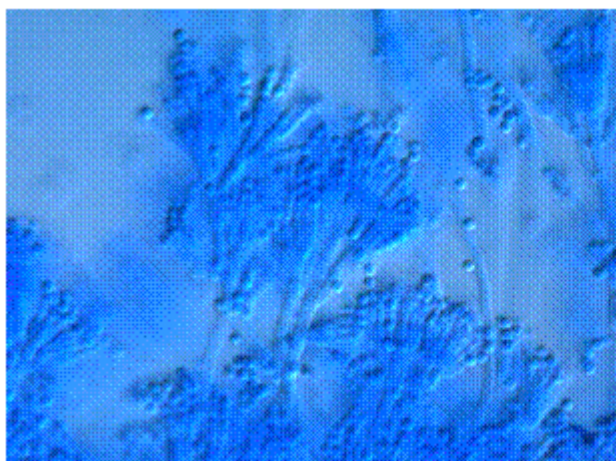
qilib antigen tushiriladi. Ikki suyuqlik chegarasida xalqa, ya'ni pretsipitat paydo bo'lishi tegishli antigen borligini ko'rsatadi.

Komplementni biriktirish reaksiyasi. Bakteril, virus, protozoy infeksiyalarida, bemorlar qon zardobidagi antigenni topish uchun, shuningdek, kasal kishilardan ajratib olingan viruslarni aniqlash va tipini belgilash uchun shu reaksiyadan foydalaniladi. Bu reaksiyada antigen, antitela va komplementdan tashqari, reaksiya natijasini ifodalaydigan gemolitik sistema ham ishtirok etadi. Komplementni biriktirish reaksiyasi ikki fazada o'tadi. Birinchi fazada - komplement ishtirokida antigen bilan antitelaning o'zaro ta'sirini, ikkinchisida komplementning birikish darajasini gemolitik sistema yordamida bilib olish mumkin.

Komplementni biriktirish reaksiyasi zaxm (Vasserman reaksiyasi), so'zak (Borjangu reaksiyasi), toksoplazmoz, rikketsioz va virus kasalliklari diagnostikasida ko'llaniladi.

9.2. Antibiotiklar va fitonsidlar.

Mikroorganizmlar orasida antagonizm keng tarqalgan. Evolyutsion tarakqiyot natijasida bir tur, ikkinchi turning rivojlanishiga to'sqinlik qiluvchi usullarni yaratishga intilgan. Shunday faktorlardan biri antibiotiklardir. Antibiotiklar odam va hayvon organizmida kasallik tug'diruvchi ayrim mikroorganizmlarni nobud qiladi. Masalan, streptomitsin turli mikroblarga qarshi, penitsillin esa, stafilokokk, gazli gangrena, qoqshol, botulizm kasalliklarini ko'zga atuvchilarga qarshi ishlatiladi.



47-pacm. *Penicillium chrysogenum*



48-pacm.
Penicillium notatum

Penitsillin mikroob hujayrasida oqsil va nukleoproteidlar almashinishi jarayonini buzilishiga ta'sir etadi. Penitsillin ($S_{16}H_{18}O_4N_2S$) *Penicillium chrysogenum* va *Pen. notatum* dan olinadi. U gram musbat bakteriyalarga ta'sir etadi. Penitsillinning chala sintetik turlari: metitsillin, oksatsillin, kloksatsilin, dikloksatsillin, ampitsillin, nafsillin, karbonsillin va boshqalar stafilokokklarga qarshi ishlatiladi.

Tuproqda yashovchi nurli zamburug'lar - aktinomitsetlardan ko'pgina qimmatli antibiotiklar olinadi. Bu zamburug'lar N. A. Krasilnikov, A. N. Koryanenko va S. A. Asqarovalar tomonidan atroflicha o'rganilgan.

1951 yilda G. F. Gauze va M. G. Brajnikovlar nurli zamburug'lardan albomitsin ajratib olganlar, bu preparat stafilokokk, pnevmokokk va dizenteriya tayoqchasiga qarshi ishlatilgan. 1952 yilda eritromitsin olinadi, bu preparat mikroblarga, rikketsiyalarga va ba'zi viruslarga qarshi ta'sirga egadir.

Fitonsidlar. B. P. Tokin yuksak o'simliklardan ajratib olingan va mikroblarga qarshi ishlatiladigan moddalarga fitonsid nomini bergan. Fitonsidlar juda ko'p o'simliklarda hosil bo'ladi, jumladan, aloeda, dukkakdoshlar dukkagida, turli g'alladoshlarda, gorchitsa, pomidor, xren, evkalipt, cheryomuxa, qayin shirasida uchraydi. Ayniqsa, piyoz va chesnokda fitonsidlar ko'p bo'ladi. Ular bakteriyalar, aktinomitsetlar, zamburug'lar, sodda hayvonlar, hasharotlar va bakteriofaglariga salbiy ta'sir etadi. Osyotr balig'idan ekmolin deb nomlangan modda ajratib olingan va grippga qarshi ishlatilgan. Tuxum oqida, so'lakda, ko'z yoshida, balg'amda lizotsim bo'lib, saprofit bakteriyalarni eritish xususiyatiga ega.

X-BOB. BIOTEXNOLOGIYA ASOSLARI

10.1. Biotexnologiyaning hozirgi biologiya fanidagi o‘rni va ahamiyati

Ma'lumki, biologiyaga boshqa tabiiy fanlar - fizika, ximiya, matematika kabi fanlarning yutuqlarini tatbiq qilinishi, zamonaviy biologiya fanining rivojlanishiga olib keldi. XX asrning ikkinchi yarmida bioximiya, molekulyar genetika va molekulyar biologiya sohalarida erishilgan fundamental yutuqlar, hujayra faoliyatini boshqarishni turli mexanizmlarini ochilishiga sabab bo'ldi. Biologiya sohasida yaratilgan olamshumul yangiliklar va ishlanmalar zamonaviy biotexnologiyani rivojlanishiga turtki bo'ldi va ular quyidagilardir:

- Biologik sistemalardagi irsiy axborotni saqlanishi va avlodan-avlodga uzatilishida nuklein kislotalar rolini isbotlanishi;
- Barcha tirik organizmlar uchun universal hisoblangan genetik kod tuzilishini aniqlanishi;
- Organizmlarning bir avlodini hayoti jarayonida genlar faoliyatini boshqarish mexanizmlarini ochib berilishi;
- Mikroorganizmlar, o'simlik va hayvon hujayralari kulturasini olishning ma'lum bo'lgan texnologiyalarini mukammallashtirilishi va yangi texnologiyalarni yaratilishi;

Genetik va hujayra injeneriyasi metodlarini rivojlanishi va ular yordamida sanoat miqyosida ishlatiladigan organizmlarning yuqori mahsuldor shakllarini yaratilishi.

“Biotexnologiya” atamasini 1917 yilda venger injeneri Karl Ereki kiritgan. U, bu atamani ozuqa sifatida shakar lavlagidan foydalanib, cho'chqalarni boqish va ulardan qo'shimcha maxsulot olish jarayoniga nisbatan ishlatgan.

Karl Erekining fikricha, biotexnologiya - bu, “tirik organizmlar yordamida xom ashyo maxsulotlaridan u yoki bu maxsulot tayyorlashda bajariladigan barcha turdagi ishlardir”.

Ammo, bu fikr qanchalik aniq bo'lishiga qaramasdan, keng tarqalmadi.

Uzoq vaqt davomida “biotexnologiya” atamasi, bir-biridan anchagina uzokda turadigan ikki yo'nalishga nisbatan ishlatib kelindi. Bu yo'nalishlarni biri-ishlab-chiqarish darajasidagi fermentatsiya jarayoni bo'lsa, ikkinchisi, hozirgi vaqtda ergonomika (inson bilan faoliyat ko'rsatib turgan tizimning boshqa elementlari orasidagi o'zaro munosabatlarni o'rganadigan fan tarmog'i) deb yuritiladigan soha bo'lgan.

1961 yil Shvedsiyalik mikrobiolog Karl Gyoren Xeden (“Journal of Microbiological and Biochemical Engineering and Technology”)

“Mikrobiologik va kimyoviy muxandislik va texnologiyalar” deb atalgan jurnali “Biotexnologiya va bioinjeneriya” (“Biotechnology and Bioengineering”) deb atash kerakligini asoslab bergandan keyin, hamma tortishuvlar o'z o'rnini topgandek bo'ldi. Chunki, bu jurnal amaliy mikrobiologiya va sanoat fermentatsiyasi sohalarida bajarilgan tadqiqotlarni natijalarini chop qilishga mo'ljallangan edi.

Shu davrdan boshlab, biotexnologiya atamasi – “tirik organizmlar, biologik tizimlar va jarayonlar ishtirokida (yordamida), maxsulotlarni sanoat miqyosida ishlab chikarish” jarayonlariga nisbatan ishlatiladigan bo‘ldi.

“Biotexnologiya” - mikrobiologiya, bioxiiya, molekulyar biologiya va kimyoviy injenerlik fanlarining yutuqlariga tayanadi.

Sanoat miqyosidagi biotexnologik jarayonlar, odatda 3 asosiy bosqichdan iborat:



1 - Boshlang‘ich (ashtirok) ishlov bosqichida, xom ashyodan ozuqa modda sifatida foydalanish maqsadida, ularda mikroorganizmlarni o‘stirish va ko‘paytirish mumkin bo‘ladi.

Fermentatsiya va boshlang‘ich ishlov bosqichida murakkab bosqich bo‘lib, u katta bioreaktorlarda (fermentatorlarda), tanlangan produtsent mikroorganizmni ekib ko‘paytirish va ulardan kerakli metabolit, masalan antibiotik, aminokislota, ferment, organik kislota, gormon va x.k. ajratishni o‘z ichiga oladi.

Oxirgi, ishlov berish bosqichida tanlangan maxsmulotni, u sintez bo‘lgan va to‘plangan (lokalizatsiya bo‘lgan) joyiga qarab, yoki xujayra ichidan yoki xujayra tashqarisidan (kultural suyukligidan) ajratib olinadi.

Biotexnologik tadqiqotlarni maqsadi, yuqorida keltirilgan har bir bosqichni samaradorligini oshirish va inson faoliyati uchun kerakli bo‘lgan maxsulotlarni sintez qilaoladigan (antibiotiklar, vitaminlar, aminokislotalar, fermentlar va x.k.) mikroorganizmlarni tanlab topish (skringing) yoki yaratish (gen yoki xujayra injenerligi, mutagenez, seleksiya usullari yordamida), tanlangan mikroorganizm (produtsent)ni o‘sishi, rivojlanishi va kerakli maxsulot sintez qilishi uchun zarur bo‘lgan sharoitlarni tanlash va sintez bo‘lgan moddani ajratib olishni iqtisodiy asoslangan usullarini yaratishdan iborat.

O‘tgan asrni 60-70 yillarigacha bunday tadqiqotlar, ko‘proq dastlabki ishlov berish bosqichi doirasida olib borilgan.

Keyinroq, fermentatsiya va biotransformatsiya jarayonlarida ishlatiladigan bioreaktorlarni (ularni fermentyorlar deb ham yuritiladi) tuzulishini mukammallashtirish, ularni hajmini kattalashtirish ustida ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilgan. Shu yo'l bilan biotexnologik jarayonlarni samaradorligini oshishiga erishilgan.

Darhaqiqat, biotexnologik jarayonlarni optimallashtirini jarayoni eng murakkab jarayon hisoblanadi.

Optimallashtirish orqali mikroorganizmni maxsuldorligini oshishiga erishilgan. Samaradorlikni oshirishni yana bir yo'li, tabiiy produtsentlarni genetik konstruksiyasini o'zgartirish usulidir. Bu maqsadda, ultrabinofsho nurlari va turli xil kimyoviy mutagen preparatlarni ta'siridan foydalaniladi. Bunday sharoitda mahsulotni miqdorini oshirish darajasi, biologik omillar bilan chegaralab qo'yilgan bo'ladi. Masalan, agarda mutant shtamm u yoki bu moddani juda ko'p miqdorda sintez qiladigan bo'lsa, u boshqa metabolik jarayonga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, oqibatda bunday mikroorganizmlarni katta hajmli bioreaktorlarda ko'payishi sekinlashadi va vaqt birligida biomassa to'planishi kamayadi.

Shuning bilan bir katorada, "indutsirlangan mutagenез va seleksiya" deb nomlangan, o'z davrida keng ishlatilib, ananaga aylangan strategiya, yuqori faollikga ega bo'lgan produtsentlar yaratishda katta yordam bergan. Masalan, mana shu yo'l bilan antibiotiklar sintez qiladigan shtammlar yaratilgan.

Mikroorganizmlarni genetik mukammallashtirish quyidagi bosqichlardan iborat: skrining (tanlash) → baholash. Bu jarayonlar serxarajat bo'lib, uzok vaqt talab qiladi.

Bundan tashqari ushbu usul faqatgina (produtsent-mikroorganizmida bor bo'lgan belgilarni (xossa va xususiyatlarni) mukammallashtirish imkonini beradi xolos. Mikroorganizmga yangi xususiyat beraolmaydi. Shunga qaramasdan o'tgan asrning 70-yillarida shu usul bilan ko'plab fiziologik faol maoddalarni ishlab chiqarish samaradorligi oshirilgan.

Biotexnologiyaning yangi rivojlanish davri - DNK texnologiyasi yaratilgandan keyin boshlandi. Shundan keyin biotransformatsiya bosqichini to'g'riroq yo'ldan olib borishga va yuqori darajada maxsuldor bo'lgan shtammlarni skrining (tanlash) orqali emas, balki to'g'ridan-to'g'ri yaratish imkoniyati paydo bo'ldi. Mikroorganizmlardan va eukariot organizmlarning xujayralaridan insulin, interferon, o'stirish gormonlari, virusli antigenlar va boshqa ko'plab oqsil tabiatli moddalarni ishlab-chiqarda oladigan "fabrikalar" sifatida foydalanadigan bo'ldi. Aynan biotexnologiyaning eng zamonaviy yutuqlari tufayli o'simlik xujayralari va hayvon to'qimalari tabiiy bioreaktorlarga aylandilar. Endilikda tabiiy o'simlik va hayvonlarda kam uchraydigan yoki butunlay bo'lmagan genlarni mahsulotlari sintez bo'ladigan darajaga ko'tarildi. Bulardan tashqari yangi biotexnologiya turli xil kasalliklarni diagnostikasi va davolanish sharoitlarini ham tubdan o'zgartirib yubordi.

Biotexnologiya va rekombinant DNK texnologiyasi fanlarining chegarasida, ilmu-fanning raqobatbardosh, dinamik o'zgaruvchan sohasi -molekulyar biotexnologiya paydo bo'ldi.

TT Tun day qilib, biotexnologiya soʻzi grekcha soʻzlar yigʻindisi boʻlib, “BIOS” - hayot, “texne” - sanoat, texnika va “logos” - tushuncha, taʼlimot maʼnolarini bildiradi.

Biotexnologiyaning vazifalari:

- Inson faoliyati uchun kerakli boʻlgan mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun biologik obʼektlar, sistema va jarayonlardan foydalanish;

- Ishlab chikarishda tabiiy va geni oʻzgartirilgan mikroorganizmlardan, hujayra kulturalaridan va ularning alohida komponentlaridan foydalanishda biokimyoviy, mikrobiologik va injenerlik bilimlarining yutuqlaridan kompleks foydalanish;

- Raqobatbardosh, iqtisodiy va funksional samarador, raqobatbardosh texnologiyalar yaratish.

Bu vazifalarni toʻlaqonli amalga oshirish uchun nimalar qilish kerak?

Birinchidan - xujayrada modda almashinuv jarayonini boshqarish orqali, kerakli maxsulotni toʻplanishiga erishish.

Ikkinchidan - xujayra ichida moʻrakkab, samarali, har xil tashki omillarga chidamli makromolekulalar sintez boʻlishini boshqarish.

Uchinchidan - yangi natijalarga erishish uchun DNK-biotexnologiyasi va xujayra injeneriyasi uslublarini yanada chuqurlashtirish va mukammallashtirish.

Toʻrtinchidan - chiqindisiz toza biotexnologik jarayonlar yaratish.

Beshinchidan - biotexnologiya jarayonlarida ishlatiladigan jixozlarni zamonaviylashtirish va bu jarayonlarni texnik-iqtisodiy koʻrsatishlarini yaxshilash.

Biotexnologiyaning yoʻnalishlari:

- Sogʻliqni saqlash sohasida, turli kasalliklarni davolash, ularni diagnostikasi va profilaktikasi uchun yangi biologik faol moddalar va dorivor preparatlar yaratish;

- Qishloq hoʻjaligi sohasida, oʻsimliklarni har xil kasal qoʻzgʻatuvchilar va zararkundalardan himoyalash uchun biologik vositalar, bakterial oʻgʻitlar, oʻsimlik va hayvonlarning oʻsishini boshqaruvchi biopreparatlar, noqulay atrof-muhit omillariga chidamli boʻlgan oʻsimliklarni serhosil navlarini hamda foydali xususiyatga ega boʻlgan hayvonlarni maxsuldor zotlarini (transgen hayvonlar). Ular uchun qimmatli boʻlgan veterinariya preparatlari, diagnostikumlar va ozuqa qoʻshilmalarini (ozuqaviy oqsil, aminokislotalar, vitaminlar, ozuqalarni hazm qilishga yordam beruvchi fermentlar va b.) va boshqa biopreparatlar tayyorlash texnologiyalarini yaratish.

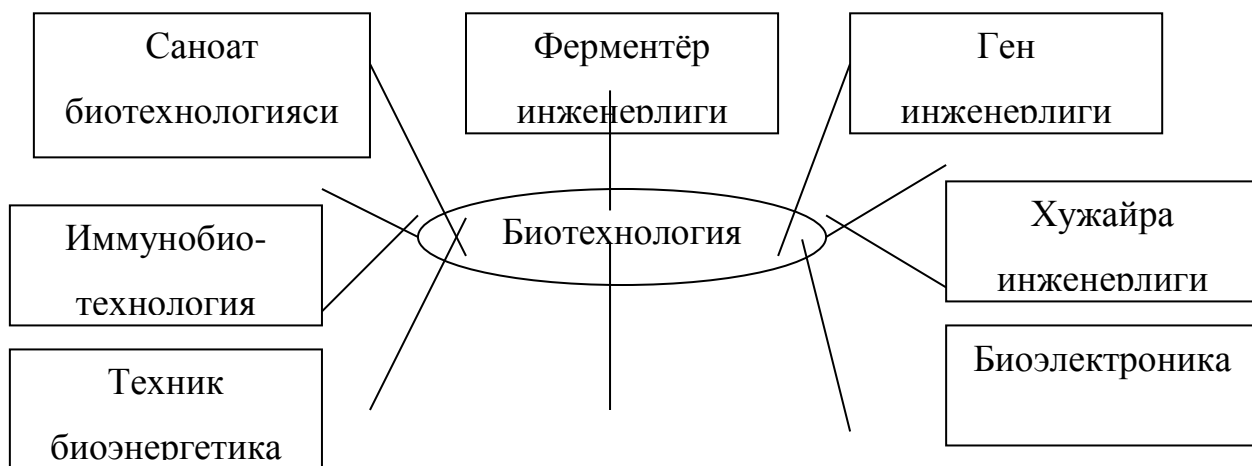
- Oziq-ovqat, kimyo va mikrobiologiya sanoatlari uchun qimmatli boʻlgan mahsulotlar va ularni ishlab-chiqarish uchun yangi, raqobatbardosh—texnologiyalar yaratish;

- Ekologiya sohasida, turli xil chiqindilardan samarali foydalanish orqali ekologik toza, chiqindilarsiz, raqobatbardosh, energiya tejankor texnologiyalar yaratish va ularni xayotga tadbiiq etish; noanʼanaviy energiya manbaʼlari: biogaz, bioetanol, biodizel va b. yaratish texnologiyalarini ishlab-chiqish va x.k.

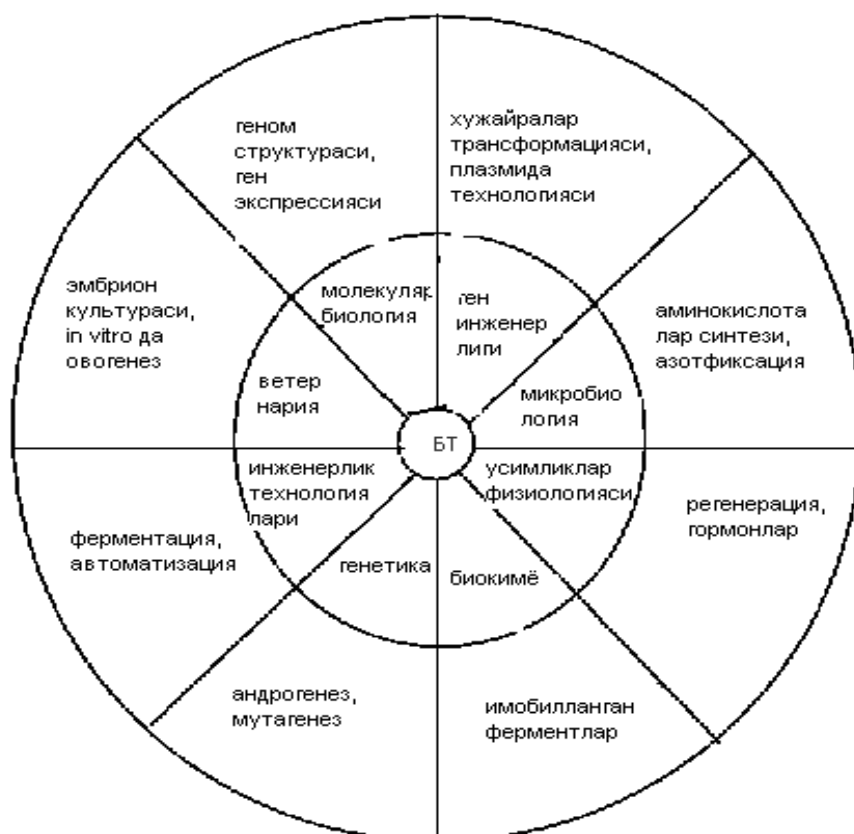
Demak, biotexnologiya - ilmiy - texnikaviy progressning predmetlararo sohasi boʻlib, u biologiya, kimyoviy va texnik bilimlar toʻqnashuvida vujudga

kelgan va u yangi biotexnologik jarayonlarni yaratishga qaratilgandir. Bu jarayonlar aksariyat hollarda past temperaturada amalga oshadi, kam miqdorda energiya sarflaydi va boshlangich xomashyo sifatida arzon substratlardan, hatto turli xil chiqindilardan ham foydalandi.

Hozirgi zamon biotexnologiyasining asosiy yoʻnalishlarini quyidagicha izohlash mumkin:



Shuni ham taʼkidlash lozimki bu chizma biotexnologiyaning hozirgi yoʻnalishlarini koʻrsatadi va uning asosida xilma-xil tijorat mahsulotlari yaratadi. (2-chizma).



2-chizma: Biotexnologiya va zamonaviy fanlarni o‘zaro aloqalari.

Biotexnologiya azaldan ma’lum bo‘lgan insonlar ishlatib kelayotgan an’anaviy jarayonlar, ya’ni pivo tayyorlash, pishloq ishlab chiqarish, sharq shirinliklarini tayyorlash, hamda chiqindilarni qayta ishlash kabi jarayonlarni o‘z ichiga oladi va bu jarayonlarning barchasida biologik ob’ektlar qatnashadi.

Bugungi biotexnologiyada yangi ishlanmalarni yaratish, rivojlantirish va jarayonlardan optimal foydalanish maqsadida kimyo, mikrobiologiya, biokimyo, molekulyar biologiya, kimyoviy texnologiya va kompyuter texnikasi metodlaridan keng foydalaniladi. (2-chizma).

Yuqorida keltirib o‘tilganidek, o‘tgan asrning 70-yillaridan boshlab eng yangi biotexnologiya, ya’ni molekulyar biotexnologiya shakllana boshladi. Bu fanning bir qimi sanoat mikrobiologiyasi va kimyo injenerlik sohalarining yutuqlariga asoslangan bo‘lsa, uning molekulyar qismi – mikroorganizmlarni molekulyar genetikasi, molekulyar biologiyasi va nuklein kislotalarni enzimologiyasi kabi fan tarmoqlarining yutuqlariga asoslangan.

Biotexnologiyaning rivojlanish tarixi quyidagi jadvalda keltirilgan.

11-jadval

Molekulyar biotexnologiyaning rivojlanish tarixi

Sana	Voqealar
1917	Karl Ereki “biotexnologiya” atamasini kiritgan
1943	Sanoat miqyosida penitsillin ishlab chiqarilgan
1944	Everi, Mak Leod va Mak Kartilar genetik material DNKdan tuzilganligini ko‘rsatib berishgan
1953	Uotson va Krik DNK molekulasi tuzilishini aniqlashgan
1961	“Biotexnologiya va bioinjeneriya” jurnali ta’ sis etilgan

1961-1966	Genetik kod o‘qib chiqilgan.
1970	Birinchi restriksion endonukleaza ajratib olingan
1972	To‘liq hajmli tRNK geni sintez qilingan
1973	Rekombinant DNK texnologiyasiga asos solingan
1975	Monoklonal antitela olingan
1976	Rekombinant DNKni olish bo‘yicha yo‘riqnoma ishlangan
1976	DNKning nukleotid ketma-ketligini aniqlash metodi ishlab chiqilgan
1978	<i>E.coli</i> yordamida inson insulini ishlab chiqilgan
1982	Rekombinant DNK texnologiyasi bo‘yicha olingan 1 vaksinani hayvonlarda qo‘llashga ruxsat berilgan
1983	Gibrid Ti-plazmidadan foydalanib, o‘simliklar transformatsiyalangan
1988	Polimerazaning zanjir reaksiyasi metodi yaratilgan
1990	Insonning somatik hujayrasidan foydalanib, gen terapiyasini sinash rejasi tasdiqlangan.
1990	“Inson genomi” loyihasi bo‘yicha ishlar boshlangan.
1994-1995	Inson xromosomasining genetik va fizik haritasi chop etilgan.
1996	1-Rekombinant oqsil (eritropoetin) katta miqdorda ishlab chiqargan va sotilgan.
1996	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ni barcha xromosomalarni nukleotid ketma-ketligi aniqlagan.
1997	Somatik hujayradan sut emizuvchi hayvon klonlashtirilgan
2003	Inson genomi to‘liq o‘qib chiqilgan

2003 yil aprelda xalqaro konsorsium (genomni sekvenlash markazi; Vashington Universiteti va Kembridjdagi Senger markazi) AQSh, Buyuk Britaniya, Germaniya, Fransiya, Yaponiya va Xitoylik olimlar, o‘zlarini 10 yil davom etgan tadqiqotlari natijasini – Inson genomini to‘liq o‘qib chiqqanliklarini chop etishgan. Bu tadqiqotni bahosi 3 mlrd dollarga teng bo‘lib, uning natijasida inson genomi 30 ming gendan va 3 mlrd nukleotid asoslardan tuzilgan ekanligi isbotlandi. Bundan tashqari bir qator samarali texnologiyalar va genomni xaritasini tuzuvchi uskuna va jixozlar yaratildi.

O‘zbekistonda biotexnologiyani fan sifatida ikki yo‘nalishini ko‘rish mumkin:

Hozirgi zamon biotexnologiyasi.

Klassik biotexnologiya.

O‘zbekistonda biotexnologiyaning rivojlanishi.

Biotexnologiya fani mamlakatimizdagi eng kenja fanlardan biridir. Bu soha asosan Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida, Toshkent Farmatsevtika institutida, Toshkent Davlat Agrar universitetida, Samarqand Davlat universitetida va boshqa Oliy o‘quv yurtlarida o‘qitiladi. Biotexnologiya sohasida

ilmiy va amaliy tadqiqotlar O‘zbekiston Fanlar Akademiyasining qator institutlarida olib boriladi.

Hozirgi zamon biotexnologiyasi gen va hujayra injenerligi usullari asosida genetik transformatsiya qilingan ob‘ektlarni yaratish texnologiyalari, jumladan o‘simliklarni yangi “G‘M” - navlarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar davom ettirilmokda, bu sohada anchagina yutuqlarga ham erishilgan. Bu sohada b.f.d., akademik A.Abdukarimov va u yaratgan maktabni erishgan yutuqlari hurmatga sazovordir.

O‘zbekistonda biotexnologiyani shakllanishiga uni rivojlanishida, b.f.d., professor M.M.Raximov va u yaratgan maktabni roli beqiyosdir.

Klassik biotexnologiya - esa tabiiy biologik ob‘ektlardan foydalangan holda turli mahsulotlarni ishlab chiqarish usullari va texnologiyalaridir (non pishirish, pivo, vino, sirka, qatiq tayyorlash).

O‘zbekistonda biotexnologiyaning rivojlanishi va shakllanishini O‘zRFA akad.O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik Kimyo institutining tashkil etilganidan bilishimiz mumkin. Ushbu institut 1977 yilda O‘zbekiston Respublikasi FA tarkibidagi bioorganik kimyo bo‘limi (1973 y) negizida tashkil etilgan. Institutning asosiy ilmiy yo‘nalishi, hayvon va o‘simliklar organizmida sodir bo‘ladigan jarayonlarni yuqori va quyi molekulyar tabiatga ega bo‘lgan biologik faol moddalarning tuzilishini, funksiyasini o‘rganish hamda, ularni sintetik usulda olish yo‘llarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga tadbiq etishga qaratilgan. Ayni shu institutda birinchilardan bo‘lib, tabiiy biologik faol modda -gossipolning polimorf kompleks hosil qilishi isbotlangan va uning asosida yigirmadan ortiq yangi dorivor moddalar va boshqa preparatlar ishlab chiqilgan. Bulardan viruslarga qarshi ishlatiladigan 3% li gossipol linimenti, immunomodulyator - timoptin, qon to‘xtatuvchi “Lagoden”, xlamidiyaga qarshi qo‘llaniladigan dorivor vosita “Polinil” va boshqalar.

Jahon andozalariga mos keladigan paxta moyini va kam gossipolli paxta kunjarasini olish texnologiyasi ishlab chiqilib, O‘zbekiston Respublikasining ko‘pchilik yog‘-moy ekstraksiya zavodlarida litsenziya asosida qo‘llanilmoqda.

Biotexnologiya sohasida asosan O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining mikrobiologiya institutida, genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi institutida hamda Respublika Kimyo birlashmasiga qarashli bir qator zavodlarda qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Biotexnologiya ixtisosligi bo‘yicha birinchi o‘zbek akademiki A.G.Xolmurodov (1939-1996) fuzarium avlodiga mansub zamburug‘lardan D vitamin RR- nikotin amid ajratish texnologiyasini yaratgan. Bu olimni NADni-struktura va funksional bog‘liqligini o‘rganish, uni hayvon va o‘simliklar organlaridan ajratib olish hamda ikkilamchi mahsulotlarni qayta ishlashning jahon standartlariga mos keladigan yangi texnologiyalarini va o‘simliklarni himoya qiluvchi ekologik toza vositalarni yaratish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlari diqqatga sazovordir.

O‘zFA Biokimyo Institutida olib borilgan yuqori va quyi molekulyar bioregulyatorlarni kompleks tadqiq etish natijasida, zaharli jonivorlar zaharidan 50 dan ortiq biologik faol oqsil va peptidlar ajratib olingan. Ulardan 15 dan ortig‘ining kimyoviy tuzilishi va ta’sir mexanizmi to‘liq o‘rganib chiqilgan.

Olimlarimiz tomonidan g'ozadan fitogormonlarning retseptorlari ajratib olingan va ularni fizik-kimyoviy xossalari o'rganilgan, ularning paxta bargini to'kishdagi regulyatorlik roli isbotlangan. Natijada g'ozada defoliatsiyasida ro'y beradigan jarayonning molekulyar mexanizmi yoritib berilgan va defoliatsiyalovchi hamda o'sishni tezlashtiruvchi faollikka ega bo'lgan birikmalarni tanlash ko'rsatkichlari ishlab chiqilgan. G'ozaning o'sishi jarayonida organizm ferment sistemalarining paxta tolasini hosil bo'lishidagi roli o'rganib chiqilgan va sellyuloza biosintezi jarayonining molekulyar mexanizmi isbotlangan.

Professor K.D.Davronov tomonidan yog' parchalovchi ferment-lipaza tayyorlash texnologiyasi yaratilgan. Bundan tashqari qishloq-xo'jalik amaliyotlari uchun "Er malhami", "Bist", "Subtin", "Fitobiosil" kabi qator biopreparatlar yaratilgan. Bu preparatlar azot yutuvchi va rizosferada yashovchi mikroorganizmlar asosida tayyorlangan bo'lib, mamlakatimiz qishloq xo'jaligida keng qo'llanilmoqda. Bundan tashqari K.D.Davronov rahbarligida b.f.n., professor Z.R.Axmedova sellyuloza-lignin biokarkasini (g'ozapoya, somon, kanop poyasi, qirindi va b.) maxsus tayyorlangan bazidiomitsetlar sintez qiladigan fermentlar yordamida parchalash texnologiyasini yaratdi va amaliyotda ko'rsatib berishga erishdi.

Akademik M.I.Mavloniy O'zbekistonda uchraydigan achitqi zamburug'larni tahlil qilib, ularni novvoychilik, vinochilik va chorvachilikka qo'l keladigan turlarini ajratib oldi va ular asosida maxsus xamirturushlar va vinochilik uchun achitqilar tayyorlash texnologiyalarini yaratdi.

Mikrobiologiya instituti olimi J.Toshpo'latov somon va g'ozapoyani parchalashda «Trixoderma harzianum» zamburug'i fermentlaridan foydalanish mumkinligini ilmiy asoslab berdi. Bu texnologiya qo'llanilganda, somonda 6-7% shakar turli vitaminlar, aminokislotalar paydo bo'lib, somonni ozuqa birligi bir necha barobar oshganligini isbotlab berdi.

Mamlakatimiz ravnaqi, uning iqtisodiy ko'rsatkichlarini yanada ko'tarish maqsadida, eng avvalo quyidagi biopreparatlarni ishlab-chiqarishni yo'lga qo'yish katta ahamiyatga ega:

- oziq-ovqat va chorvachilik uchun oqsil-vitamin komplekslaridan iborat bo'lgan biopreparatlar;
- almashmaydigan aminokislotalar;
- organik kislotalar (limon kislotasi va boshqalar);
- o'simliklarni o'sishini boshqaruvchi va ularni himoya qiluvchi moddalar;
- o'simlik, hayvon va odam kasalliklariga o'z vaqtida tashxis qo'yadigan, sezgir biotexnologik usullar yaratish va h.k.

Savollar.

1. Biotexnologiya nimani o'rganadi?
2. Biotexnologiyaning qanday qismlarini bilasiz?
3. Biotexnologiyaning rivojlanishiga xissa qo'shgan o'zbek olimlaridan kimlarni bilasiz?

4. Biotexnologiya rivojlanishiga qaysi fan yutuqlari turtki bo'lgan?
5. Biotexnologiya haqida olimlar fikri qanday?
6. Biotexnologiyaning biologiyadagi ahamiyati nimadan iborat?

10.2. Biotexnologiyaning ob'ektlari. Mikroorganizmlar va ular yordamida foydali moddalarni olinishi.

Biotexnologiyaning ob'ektlari – mikroorganizmlar, hayvon va o'simlik hujayralari, transgen hayvon va o'simliklar, hamda hujayralardagi ko'p komponentli ferment sistemalari va alohida fermentlardir.

Ko'pgina zamonaviy biotexnologik ishlab chiqarishning asosi mikroblilik sintez, ya'ni turli biologik faolmoddalarni mikroorganizmlar yordamida sintezlash hisoblanadi.

Ob'ektning tabiatidan qat'iy nazar, istalgan biotexnologik jarayonning 1-bosqichi organizmlar (mikroblar bo'lsa), hujayra yoki to'qimalarning (o'simlik yoki hayvonlar bo'lsa) toza kulturasini olish hisoblanadi. O'simlik va hayvon to'qimalari kulturalaridan biotexnologiyaning ob'ektlari sifatida foydalanish metodik nuqtai nazardan mikroorganizm kulturalaridan farq qilmaydi.

Hozirda mikroorganizmlarning 100 000 ortiq turiga tavsif berilgan. Bular prokariotlar (bakteriyalar, aktinomitsetlar, rikketsiyalar, sianobakteriyalar) va eukariotlarning bir qismi (achitqilar, ipsimon zamburug'lar, ayrim suvo'tlari)dir. Mikroorganizmlar turli-tuman bo'lishiga qaramay, qaysi mahsulot olinishi kerakligiga qarab ularni to'g'ri tanlay bilish kerak. Eng ko'p va chuqur o'rganilgan mikroorganizmlar – ichak tayoqchasi (*E. coli*), pichan tayoqchasi (*Bac. subtilis*) va achitqi zamburug'lari (*S.cerevisiae*)dir.

Biotexnologik ob'ektni tanlashda (masalan, mikroorganizm-produksent) yaxlit mahsulotni sintezlash xususiyati asosiy mezon sanaladi. Bunda mikroorganizmlar quyidagi xususiyatlarga ega bo'lishi kerak:

Tez o'sish sur'atiga ega;

O'zining hayot faoliyati uchun arzon substratlarni sarflashi;

Tashqi mikrofloriga va faglargacha nisbatan chidamli, ya'ni raqobatbardosh bo'lishi.

Bularning barchasi yaxlit mahsulot olishga ketadigan sarf-harajatlarni kamaytiradi. Tabiatda barcha talablarga javob beradigan organizmlar uchramaydi. Masalan:

Bir hujayrali organizmlar yuqori organizmlarga nisbatan tez o'sadi va ularda sintetik jarayonlar tez ketadi. Lekin bu barcha mikroorganizmlarga tegishli emas. Masalan, oligotrof mikroorganizmlar juda sekin o'sishsada, ulardan ko'plab qimmatli mahsulotlar olish mumkin va qulay.

Hayoti faoliyati davomida quyosh nuri energiyasidan foydalanuvchi mikroorganizmlar fotosintezlovchi mikroorganizmlar deb ataladi. Ularning bir qismi (sianobakteriyalar va fotosintezlovchi eukariotlar) uglerod manbai sifatida SO₂dan foydalanadi, sianobakteriyalarning ayrimlari esa atmosfera azotini yutish hususiyatiga ham egalar. Fotosintezlovchi mikroorganizmlar ammiak, vodorod, oqsil va bir qancha organik birikmalar olish uchun produktsent hisoblanadilar. Lekin

ularning genetik tuzilishi va hayot faoliyatining molekulyar-biologik mexanizmlari yaxshi o'rganilmagan.

Yuqori xaroratda o'sadigan termofil mikroorganizmlarning xususiyati tashqi (begona) mikroflorani o'sishiga to'sqinlik qiladi. Bular spirtlar, aminokislotalar, fermentlar, molekulyar vodorod olish uchun produtsenti hisoblanadilar.

Termofillar sintezlaydigan fermentlar issiqlik, ayrim oksidlovchilar, detergentlar, organik erituvchilar va boshqa noqulay omillarga nisbatan ham ancha chidamli hisoblanadilar. Ular oddiy temperaturada ham faollik ko'rsata oladilar. Masalan, ayrim termofil mikroorganizmlardan olinadigan proteazalar 75⁰S da 20⁰S ga nisbatan 100 marta kamroq faollik ko'rsatadilar. Ularning bu xususiyati ayrim ishlab chiqarish sanoatida muhim ahamiyatga ega. Masalan, *Thermus aquaticus* - termofil bakteriyasining Taq-polimeraza fermenti gen injeneriyasida keng ishlatiladi.

Birlamchi metabolitlarning olinishi.

Birlamchi metabolitlar – mikroblarning o'sishi uchun zarur bo'lgan, molekulyar massasi 1500 daltondan kam bo'lmagan, past molekulyar birikmalardir. Ularning ba'zilar makromolekulalarning qurilish bloki, boshqalari esa kofermentlar sintezida qatnashadilar. Sanoatdagi eng muhim metabolitlar – aminokislotalar, organik kislotalar, purin va pirimidin nukleotidlari, erituvchilar va vitaminlar hisoblanadilar. Mikroblarning hujayralari, boshqa tirik organizmlar singari ko'p miqdorda birlamchi metabolitlarni ishlab chiqarmaydi. Birlamchi metabolitlar ishlab chiqarishda ko'proq autotrof mikroorganizmlardan foydalaniladi.

Autotrof mikroorganizmlar sintez qiladigan ko'plab aminokislotalar va nukleotidlar, fermentatsiya jarayonida ishlab chiqariladi. *Brevibacterium flavum* va *Corynebacterium glutamicum* shtammlari ozuqa muhiti tarkibidagi qandlarni 1/3 qismini lizinga aylantira oladilar. Shu yo'l bilan 1 l muhitda 74 gramgacha lizin olinadi. Lizin – metabolitik yo'lning oxirgi mahsuloti bo'lib, bu yo'l metionin va treoninni hosil bo'lishiga ham olib keladi. Lizin va treonin ushbu yo'lning birinchi fermenti aspartatkinaza bilan o'zaro bog'lanib, uni faolligini boshqaradi. Ikkala aminokislotalarning yig'ilishi aspartatkinaza fermentining faolligini ingibirlaydi. Gendagi birinchi tip mutatsiya ushbu fermentning faolligini buzadi hamda treonin va metionin sintezini bog'lab qo'yadi. Natijada ushbu fermentlar ingibitorlaridan biri (treonin) yo'qoladi. So'ngra bunday auktotrof mutant tarkibida treonin va metionin bo'lgan muhitga eqiladi. Lekin mavjud bo'lgan treonin, lizin biosintezini to'xtatish uchun yetarli bo'lmaydi va u to'plana boshlaydi. 2-tip mutatsiyalar aspartatkinaza fermentining faolligini o'zgartiradi. Natijada u lizin bilan o'zaro ta'sirga kirisha olmaydi va ushbu aminokislotalarning sintezi ingibirlanmaydi.

Oqsil molekulasini tashkil qiladigan 21 ta aminokislotalardan tashkil topgan oqsillarning 8 tasi (yosh bolalar uchun esa 10 tasi) almashmaydigan aminokislotalar bo'lib, ular organizmga oziqa bilan birga tushishi kerak. Bulardan eng muhimlari metionin va lizindir. Metionin sintetik yo'l bilan, 80% lizin esa fermentatsiya yo'li bilan biosintetik usulda olinadi. Aminokislotalarni mikrobiologik sintezlashning ahamiyatli tomoni shundaki, bu jarayon natijasida biologik faol izomerlar ham olinadi.

Natriy tuzi ko‘rinishida ziravor sifatida ishlatiladigan glutamin kislotasi *Brevibacterium flavum* va *Corynebacterium glutaminicum* kulturalaridan olinadi.

Sanoatda keng ishlatiladigan organik kislotalardan biri sirka kislotasi hisoblanadi. U, rezina, plastmassa, atsetat tolalari, farmatsevtik preparatlar, insektitsidlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yaponiyada sirka kislota, aminokislota ishlab chiqarish jarayonida olib boriladigan fermentatsiyada substrat sifatida ham ishlatiladi.

Sut kislotasi, bijg‘ish yo‘li bilan olingan birinchi organik kislotadir. U oziq ovqat sanoatida oksidlovchi sifatida, shuningdek, galvanostegiyada va tez parchalanuvchi plastmassa ishlab chiqarishda keng ishlatiladi.

Ikkilamchi metabolitlarning olinishi.

Ikkilamchi metabolitlar (idiolitlar ham deyiladi) – toza kulturada o‘shish uchun zarur bo‘lmagan past molekulyar birikmalardir. Ularni chegaralangan taksonomik guruhlar ishlab chiqaradilar. Ikkilamchi metabolitlarga antibiotiklar, alkaloidlar, fitogormonlar va toksinlar kiradilar.

Ikkilamchi metabolitlarni ishlab chiqaradigan mikroorganizmlar birinchi bosqichda tez o‘sadi, so‘ng tropofaza bosqichini o‘taydilar. Bu bosqichda kam miqdorda ikkilamchi moddalar sintezlanadi. Mikroorganizmlar o‘stirilayotgan ozuqa muhitida bitta yoki bir nechta ozuqa moddalarini kamayishi hisobiga idiofazaga o‘tiladi. Aynan shunday sharoitda idiolitlar sintezi kuchayadi. Antibiotiklar olinayotganda, mikroorganizmlar ko‘pincha tropofaza vaqtida o‘zining shaxsiy antibiotiklariga sezgir bo‘lib qoladi. Idiofazada esa ularga nisbatan chidamli bo‘ladi. Antibiotik ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlarni o‘z-o‘zini yo‘q qilishini oldini olish maqsadida, tezlik bilan idiofazaga o‘tqazib olishga xarakat qilinadi. So‘ngra mikroorganizmni ushbu fazada o‘stirish davom ettiriladi.

Antibiotiklar – mikroblar sintezlaydigan farmatsevtik birikmalarning eng katta sinfidir. Bu sinfga zamburug‘larga qarshi dorilar, o‘smaga (shishga) qarshi dorilar va alkaloidlar kiradi.

Filamentoz zamburug‘larning 6 turi (xususan, sefalosporinlar --- *Cephalosporium* va penitsillinlar – *Penicillium*) 1000 ga yaqin turli antibiotiklarni, nofilamentoz bakteriyalarning 2 turi 500 ga yaqin antibiotiklarni, aktinomitsetlarning 3 ta turi 3000 ga yaqin antibiotiklarni sintez qilishlari aniqlangan.

O‘sma kasalliklariga qarshi moddalarning soni cheklangan. Tokio institutida *Streptomyces verticillus* kulturasidan ajratib olingan bleomitsin deb ataladigan modda – glikopeptid tabiatiga ega bo‘lib, u o‘sma hujayralarining DNKsini parchalash va DNK, RNK replikatsiyasini buzish xususiyatiga ega. Ikkinchi guruh o‘smaga qarshi reagentlar aminoglikozid birlik va antratsiklin molekulasi bilan o‘zaro kombinatsiyasiga asoslanib yaratilgan. Bu preparatlarning kamchiligi, ularni yurak faoliyatiga salbiy ta‘sir ko‘rsatishi bilan bog‘liq.

Qimmatli va faol produtsentlarni yaratish jarayonining ajralmas qismi bo‘lib seleksiya hisoblanadi. Seleksiyaning asosiy yo‘li kerakli produtsentni tanlab olishning har bir bosqichida ularni genomlariga tashqi omil bilan ta‘sir ko‘rsatish va konstruksiya qilishdir. Mikroblar texnologiya jarayonida asosan bosqichli seleksiya usulida foydalaniladi, ya‘ni jarayonning har bir bosqichida

mikroorganizmlar populyatsiyasi orasidan ko'proq faollikka ega bo'lgan variantlari tanlab olinadi (spontan mutantlar), keyingi bosqichlarning har birida yangi, oldingisiga nisbatan samaraliroq bo'lgan shtammlar tanlab olinadi va shu tariqa davom ettirilaveradi.

Samarali produtsentlarning seleksiyasi jarayonini indutsirlangan mutagenizatsiya metodini qo'llash bilan tezlashtirsa bo'ladi.

Mutagen ta'sirlar sifatida UF, rentgen va gamma-nurlanishlar, ma'lum bir kimyoviy moddalardan foydalaniladi va bu ta'sirlar natijasida DNKning birlamchi tuzilishida o'zgarishlar paydo bo'ladi.

Bu usul bilan seleksiya qilinganda ham mikroorganizm klonlari (hujayra yoki mikroorganizmlar to'plami) bosqichma-bosqich, biokimyoviy tekshiruvdan o'tkaziladi va eng faollari ajratib olinib, mutagenlar bilan qayta ta'sir etiladi. Bu jarayon ko'zda tutilgan maqsadga erishgunga qadar davom ettiriladi.

Mikrobiologiya sanoati uchun mikroorganizmlar seleksiyasi va yangi shtammlarni yaratish, ularning mahsuldorlik xususiyatiga, ya'ni u yoki bu mahsulotni hosil qilishiga qaratilgandir. Bu masalalar hujayradagi boshqaruv jarayonlarni o'zgartirish bilan amalga oshiriladi. Shuning uchun bakterial hujayralarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarni boshqarishni yaxshi tushunish kerak bo'ladi.

Ma'lumki, bakteriyalardagi biokimyoviy reaksiyalarni 2 yo'l bilan amalga oshirish mumkin. Birinchisi juda tez (sekund yoki minut ichida) bo'lib, fermentning individual molekulasining katalitik faolligini o'zgartirishga asoslangan. Ikkinchisi, nisbatan sekinroq kechadi (bir necha minut davomida) va bunda fermentlar sintezining tezligi o'zgartiriladi. Har ikkala mexanizm ham sistemalarni boshqarishning yagona prinsipi – qayta bog'lanish prinsipi ishlatiladi.

Har qanday metabolitik yo'lning boshqarishning eng oddiy usuli, substrat oson olinadigan yoki fermentning bor-yo'qligini aniqlashga asoslanadi. Darhaqiqat, substrat miqdorining kamayishi (muhitda past konsentratsiyada bo'lishi) mazkur metabolitik yo'l orqali aniq bir moddaning sintezlanish tezligini kamaytiradi. Boshqa tomondan, substrat konsentratsiyasining oshishi, metabolitik yo'lning barqarorlashishiga olib keladi.

Xuddi shunday samara, ferment konsentratsiyasini oshirish natijasida ham ro'y beradi. Masalan, tegishli ferment sintezini nazorat qiluvchi genlarni amplifikatsiyalash bilan amalga oshiriladi. Hujayrada metabolitik reaksiyalar faolligini boshqarishning eng keng tarqalgan usuli retroingibirlash tipi bo'yicha boshqarish hisoblanadi.

O'sayotgan hujayralar sintezlaydigan minglab fermentlarning ba'zilari doimo va ozuqa muhitiga bog'liq bo'lmagan holda hosil bo'ladi, boshqalari esa ularga ta'sir qiluvchi substrat mavjud bo'lgandagina hosil bo'ladi. Birinchilariga konstitutiv fermentlar (gidroliz fermentlari va b.) ikkinchilariga esa adaptiv yoki indutsibel fermentlar kiradi. Masalan, glyukozali muhitda o'sayotgan *E.coli* hujayralari oz miqdordagi laktozaning metabolizmida ishtirok etuvchi fermentlarning, hamda ushbu mikroorganizm hujayralari o'zlashtira oladigan uglerodning boshqa manbalarini metabolizmida ishtirok qiluvchi fermentlar saqlaydi. Bu mikroorganizm laktozali muhitga o'tkazilsa, 1-2 minutdan so'ng

laktoza utilizatsiyasining asosiy fermenti β -galaktozidazaning faolligi oshadi. Bu ferment laktozani glyukoza va galaktozagacha gidrolizlaydi. Keyingi qisqa vaqt ichida β -galaktozidazaning faolligi boshlang'ich darajaga nisbatan 1000 marta ortadi. Boshqacha aytganda, bu yerda ferment sintezining induksiyasi sodir bo'ladi.

Ferment induksiyasi – kultural muhitda ma'lum bir kimyoviy birikmaning (induktor)ning paydo bo'lishiga, ferment sintezining javobidir. Ko'p hollarda substratlarning sarflanmagan analoglari induktor bo'lib hisoblanadi. Masalan, β -galaktozidaza uchun laktozaning metabolizmida qatnashmaydigan analogi-izopropil β -D-tiogalaktopiranozid (IPTG) induktor sanaladi. Boshqa tomondan, substrat har doim ham o'ziga tegishli ferment sintezining induktori hisoblanavermaydi. Laktoza, induktor bo'lishi uchun avval o'zining izomeri allolaktozaga aylanishi kerak.

1961 yili F.Jacob va J.Monod, *E.coli* bakteriyalari tomonidan laktozaning utilizatsiya jarayonini genetik va biokimyoviy o'rganishlari natijasida "operon modeli" nomli konsepsiyani ishlab chiqqanlar. Bu modelga ko'ra, boshqarishning ushbu sistemasi 4 ta komponentdan iboratdir: strukturali genlar, gen-regulyator, operator va promotor. Gen-regulyator operator bilan bog'lana oladigan oqsil-repressorni strukturasi aniqlaydi. Bu o'z navbatida uning yonidagi strukturali genlar faoliyatini nazorat qiladi. Promotor transkripsiya fermenti - RNK-polimeraza bilan bog'lanadigan qismni tashkil qiladi. Agar, oqsil-repressor operator bilan bog'langan bo'lsa, u holda RNK-polimeraza promotorga joylasha olmaydi va informatsion RNK sintezlanmaydi. Buning natijasi esa, tegishli fermentlar sintezining ro'y bermasligidir. Birinchi marta qamrovli o'rganilgan operon, ichak tayoqchasining laktozali operonidir. Mualliflarning fikricha, repressor 2 ta o'ziga xos markazga ega bo'lgan allosterik oqsildan tashkil topgan. Ulardan biri operatorning nukleotid ketma-ketligiga, ikkinchisi esa induktor molekulasi bilan bog'lanadigan qismni tashkil qiladi. Induktor bilan repressorning o'zaro ta'siri repressorni operatorga o'xshashligini kamaytiradi, natijada operator ajraladi. Lac-operon repressor toza holda ajratib olingan va uni 4 ta bir xil subbirligidan tuzilganligi anqlangan (umumiy mol. massasi 150 000 D). Har bir subbirligi induktorning 1 ta molekulasi bilan o'zaro munosabatga kirishadi, ya'ni repressorni to'liq inaktivatsiyaga uchratish uchun induktorning 4 ta molekulasi kerak bo'ladi. Toza holdagi repressor operatorga juda o'xshaydi va in vitro sharoitida Lac-operatorning nukleotid ketma-ketligi bilan bog'lana oladi. Induktor esa, bu bog'lanishni buzadi. Ushbu natijalar F.Jacob va J.Monod gipotezasini to'liq isbotlaydi.

Istalgan operonning boshqaruvchi elementi bo'lib, DNK ning promotor deb nomlanuvchi qismi hisoblanadi. Operonning ushbu qismi transkripsiya jarayonini boshlash uchun RNK-polimeraza bilan birlashadi. Transkripsiyaning borishi promotorning xususiyatiga bog'liqdir. Promotor qismidagi mutatsiya uning faolligini o'zgartirib operon ekspressiyasini oshirishi yoki kamaytirishi mumkin. Promotorning ushbu xususiyatidan nisbatan faol produtsentlarni yaratishda foydalaniladi.

Savollar.

1. Biotexnologiyaning ob'ektlari nimalar?
2. Mikroorganizmlardan biotexnologiyada qanday maqsadlarda foydalaniladi?
3. Ferment induksiyasi nima?
4. Birlamchi metabolitlarga nimalar kiradi?
5. Ikkilamchi metabolitlar haqida nimalarni bilasiz?
6. Strukturali genlar, gen-regulyator, operator va promotor haqida nimalar bilasiz?

XI-BOB. GEN INJENERLIGI

11.1. Gen injenerligining moddiy asoslari

Gen injenerligining maqsadi laboratoriya usullari yordamida irsiy xususiyatlari o'zgartirilgan yangi organizmlarni yaratishdir.

Amerikalik olimlar Uotson va Krik o'zlarining 1953 yilda yaratgan olamshumul yangiliklari, ya'ni DNKning ikkilamchi strukturasi aniqlaganliklari va matritsa sintezini tushuntirib berganliklari bilan gen injenerligini alohida fan sifatida rivojlanishiga asos soldilar.

DNKning qo'sh spirali, replikatsiya davomida DNK iplari bo'ylab ikkiga ajraladi, polimerazalar deb atalgan maxsus ferment ona DNKning aniq nusxasini ko'chiradilar. Natijada hujayra bo'linishi oldidan 2 ta bir xil DNK molekulalari hosil bo'ladi va ulardan biri hujayra bo'lingandan so'ng qiz hujayraga o'tadi. Qiz hujayrada ona hujayrada bo'lgan barcha axborotlar bo'ladi va u, ona hujayra bajaragan barcha funksiyalarni bajaradi. Shunday qilib, tirik organizm hujayralarida o'ziga xos reaksiya – matritsa sintezi ro'y beradi. Molekulalarning biri – matritsa, ikkinchisi esa shu matritsa asosida tuziladi. DNK replikatsiyasi, barcha turdagi RNK va iRNK strukturasi mos ravishda oqsil molekulalarining sintez bo'lishi va to'planishi, bularning barchasi matritsa sintezining variantlari bo'lib, doimo bu jarayonlar nuklein kislotalar ishtirokida amalga oshadi.

Xuddi shu mexanizm asosida RNKning yig'ilishi amalga oshadi, faqatgina 2 ta spiral emas, balki bitta spirallik molekula (RNK) hosil bo'ladi. Bu jarayon transkripsiya deyiladi. Demak, hujayradagi axborot oqimi, matritsa sintezining barcha reaksiyalarini amalga oshiradi, ya'ni, DNK replikasiyasi (irsiy axborotni qiz hujayralarga uzatish uchun kerak), transkripsiya (hujayra yadrosida i-RNKni sintezi) va translyatsiya (ribosomalar yordamida i-RNKda oqsil zanjirlarini yig'ilishi) jarayonlari amalga oshadilar.

Organizmning irsiy xususiyatlarini o'zgartirishni o'rganilgandan keyin bilan transgen o'simlik va hayvonlar yaratish va ularni klonlash imkoni tug'ilgan.

Eukariotlarning hujayralaridagi genlarni tuzilishini o'rganish klonlash va DNKni birlashtirish metodlariga asos solgan. Olimlar tomonidan ovalbuminning 386 ta aminokislotadan tuzilgan molekulasini sintezida qatnashuvchi informatsion RNKsi ajratib olingan va ushbu RNKning 1872ta nukleotidan, 1158 tasigina oqsilning 386ta aminokislotasini kodlashi, shu bilan birga 5'-uchdagi 64 ta nukleotid va 3'-uchdagi 650 ta nukleotid translyatsiyalanmasligini aniqlangan. i-RNKdan ovalbumin geniga mos keluvchi DNK nusxasini olib, uni plazmidaga joylashtirganlar va uni *E.coli* hujayrasida klonlashtirganlar. Fransiyalik olimlar esa, DNK nusxasini restriktazalar yordamida parchalanmasligini aniqlaganlar, chunki ushbu DNK, restriktaza fermentlari taniydigan 6 ta nukleotidli ketma-ketlikni o'zida tutmaganlar. 1977 yili fransiyalik olimlar "ovalbuminning informatsion RNKsi bilan transkripsiyanmaydigan DNK genomida, i-RNKda uchramaydigan qismlar bor", deb faraz qilganlar. Genning uzlukli tuzilishi keyinchalik boshqa genlarda ham kuzatilgan.

Keyinchalik, Shambon va Kurilskining ko'rsatishlaricha, ovalbumin genining DNKsi i-RNK bilan qisman birlashadi: DNKning 7 ta uchastkasi RNK bilan gibridlanmasdan qoladi. Genning mRNKda uchramaydigan ushbu uchastkalariga intronlar deb nom berilgan. Intronlar ovalbuminni kodlaydigan DNK ketma-ketligini 8 ta fragmentdan iborat bo'lgan ekzonlarga ajratib turadilar.

Intronlar genning ma'lum bir qismida uchraydilar, ularni hajmi katta bo'lib, 100 dan-bir necha mingtagacha bo'lgan nukleotidlar juftligidan iboratdir. O'rtacha hisoblaganda intronlar ekzonlardan uzunroqdir.

Hozirgacha o'rganilgan sut emizuvchilar, qushlar va amfibiyalarning genlarining tuzilishi yaxlit ko'rinishda emasligi aniqlangan, ya'ni ular ekzonlar va intronlardan tuzilganlar. Faqatgina giston va interferonlarning genlari bundan mustasnodir. Yaxlit bo'lmagan genlar bulardan tashqari yaxlit bo'lmagan genlar hashorotlarda va achitqilarda, hamda DNK saqlagan eukariot hujayralar yadrosida ko'payadigan viruslarda ham topilgan.

11.2. Gen injenerligining fermentlari.

Gen injenerligida rekombinant DNKlarni konstruksiyalashda ishlatiladigan fermentlar quyidagi guruhlariga bo'linadilar:

- DNK fragmentini olish uchun ishlatiladigan fermentlar (restriktazalar);
- DNK matritsasida DNKni (polimerazalar) va RNKni (qaytar transkriptazalar) sintezlovchi fermentlar;

- DNK fragmentlarini birlashtiruvchi fermentlar (ligazalar);
- DNK fragmenti uchlari strukturasi o'zgartiruvchi fermentlar.

Restriktazalar (restriksiyalovchi endonukleazalar) – DNK molekulasida ma'lum bir nukleotidlar ketma-ketligi (restriksiya saytlari)ni tanib, ularga «hujum qiluvchi» fermentlardir.

Restriksiya va modifikatsiya sistemalari bakteriyalarda keng tarqalgan: ular rezident DNKni begona nukleotidlarni kirishidan himoya qiladilar. 1968 yili Mezelson va Yuanlar metillanmagan DNKni parchalovchi restriktazani ajratib olishgan. 1970 yili esa Smit va Vilkoks *Haemophilus influenzae* dan DNKning aniq bir ketma-ketligini parchalovchi birinchi restriktaza (Hind III)ni ajratib olishgan. Hozirgacha 3500 dan ko'proq restriktazalarni substrat spetsifligi aniqlangan bo'lib, ulardan 238 tasi nukleotid ketma-ketligini unikal strukturasi taniydilar (prototiplar).

DNKni bir xil uchastkasini taniydigan restriktazalar izoshizomerlar guruhini tashkil qilib, bir-birlaridan ba'zi-bir xossalari bilan farq qiladilar. Jumladan, 2 zanjirli DNKni har xil parchalaydilar. Hozirgacha aniqlangan restriktazalarni yarmidan ko'prog'i, 4-,6-,8- nukleotid ketma-ketlikni taniydilar.

Bakteriyalarning barcha restriksion endonukleazalari o'ziga xos, qisqa DNK ketma-ketligini taniydi va ular bilan bog'lanadi. Bu jarayonda DNK molekulasi tanish saytida kesiladi. Bakteriya shtammi restriksion faollikka ega bo'lishi bilan birga DNKni metillash xususiyatiga ham ega bo'lishi mumkin.

Barcha restriktazalar DNKning qo'sh spiralida ma'lum bir ketma-ketlikni taniydi, lekin 1-sinf restriktazalari, DNK molekulasi ixtiyoriy nuqtasini kesadi, 2- va 3-sinf restriktazalari esa, tanish saytining ichidagi qat'iy bir nuqtalarni parchalaydi.

1 va 3 tipdagi fermentlar murakkab sub'birlikdagi tuzilishga ega bo'lib, 2 tipdagi, ya'ni metillovchi va ATFga bog'liq endonukleazali faollikka egadir.

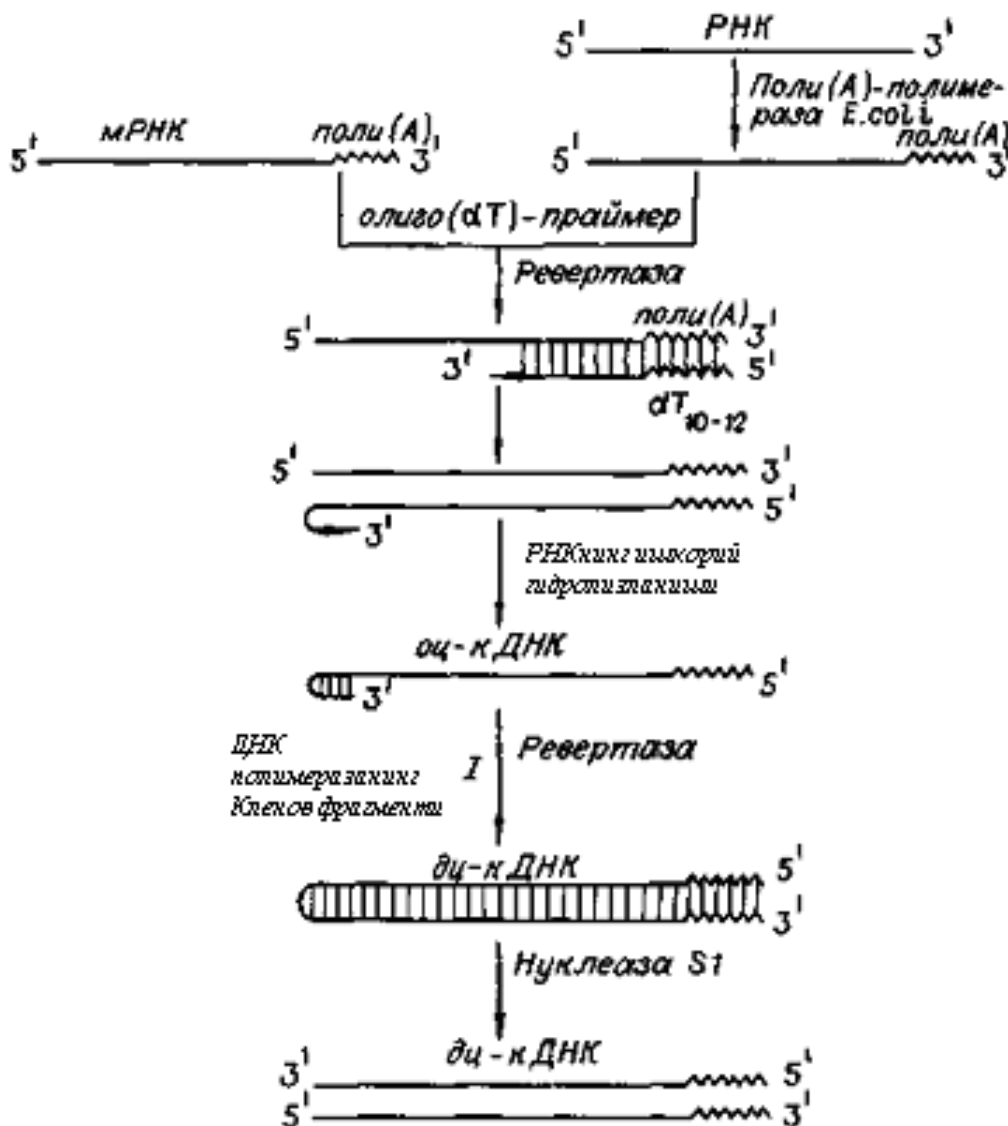
2-sinf fermentlari 2 ta alohida oqsillardan: restriksiyalovchi endonukleaza va modifikatsiyalovchi metilazalardan tashkil topgan. Shuning uchun gen injeneriyasida asosan 2- sinf fermentlari ishlatiladi. Bular uchun kofaktor sifatida magniy ionlari zarurdir.

Qaytar transkriptaza m-RNKni DNKning komplementar zanjiriga transkripsiyalash uchun ishlatiladi. Genomi bir zanjirli RNK molekulalaridan iborat bo'lgan retroviruslar o'rganilganda, retrovirusning hujayraning ichida sodir bo'ladigan rivojlanish jarayonida, ho'jayin hujayra xromosomasiga 2 zanjirli DNK ko'rinishida o'z genomining integratsiya bosqichini bosib o'tishi aniqlangan. 1964 yili Temin RNK-matritsada komplementar DNKni sintezlovchi ferment borligini aniqlagan. Ushbu RNKga bog'liq DNK-polimeraza qaytar transkriptaza yoki revertaza deb nomlangan.

Qaytar transkriptaza reaksiyasini RNK faollikka ega bo'lgan kuchli ingibitorlardan foydalangan holda maxsus sharoitlarda olib boriladi. Bunda RNK molekulalarining to'liq hajmli DNK-nusxalari olinadi. Praymer sifatida poli (A)-tutuvchi mRNK ning qaytar transkripsiyasida oligo (dT), Z'-poli (A) uchiga ega bo'lmagan RNK molekulalari uchun esa, kimyoviy sintezlangan oligonukleotidlar

ishlatiladi. mRNKda DNKning komplementar zanjiri sintezlangandan va RNK buzilgandan keyingina DNKning 2 zanjiri sintezlanadi.

Matritsa sifatida kDNKning birinchi zanjiri bo'lishi mumkin. Bu reaksiya revertaza singari *E. Colining* DNK-polimerazasi yordamida katalizlanishi mumkin. Sintez tugagandan so'ng kDNKning 1- va 2-zanjirlari shpilka tuguni bilan kovalent bog'langan holda qoladi. Bu tugun endonukleaza S1 bilan parchalanadi. Hosil bo'lgan ikki zanjirli DNKni klonlanayotgan vektorlarga kiritish, DNKning gibrud molekulari tarkibida ko'paytirish va keyingi tadqiqotlarda ishlatish mumkin bo'ladi. Quyidagi chizmada 2 zanjirli DNK-nusxasini sintez bo'lishi ko'rsatilgan.



RNK molekulasining ikki zanjirli DNK- nusxasini sintezlash chizmasi.

Ligazalar. 1961 yili Mezelson va Veygl fag 1 misolida rekombinatsiyaning mohiyati DNK molekularining kesilishi va keyinchalik birlashishidan iboratligini ko'rsatganlar. Bu DNK fragmentlarini tikilishida qatnashadigan fermentlarni topishga sabab bo'lgan. 1967 yili bunday ferment topilgan va ular DNK-ligazalar deb nomlangan. Bu ferment nuklein kislotaning 2 zanjirli molekulasidagi fosfodiefir bog'ni katalizlaydi. Boshqacha aytganda, DNK-ligazalar yonma-yon joylashgan nukleotidlarni qand qoldiqlari aro bog' hosil qilib

birlashtiradi. DNK-ligazalar DNK reparatsiyasi jarayonlarida, replikatsiyada juda kerakdir.

DNK-ligazalar kofaktorga bo'lgan zaruriyati va ta'sir qilish xususiyatiga qarab 2 tipga ajratiladi. *E.coli* ning DNK-ligazasi kofaktor sifatida difosfopiridinnukleotid, T4- faginging ligazasi esa Mg^{2+} ishtirokida ATF ni ishlatadi.

11.3. Rekombinant DNK hosil qilish metodlari.

Genetik rekombinatsiya – ikki xromosomalararo genlarning almashinuvidir. Pontekorvoning 1958 yilda bergan ta'rifiga ko'ra, rekombinatsiya – 2 yoki undan ortiq determinant irsiy belgilarga ega bo'lgan hujayra yoki organizmlarning hosil bo'lishga olib keladigan jarayondir. Bunday rekombinatsiya sut emizuvchilarda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida albatta ro'y beradi. Meyoz vaqtida gomologik xromosomalar genlar bilan almashinadi (krossingover); aynan ana shu almashinuv orqali irsiy belgilarni avloddan-avlodga o'tishini tushuntirish mumkin. Virus va bakteriyalarda genetik rekombinatsiya hayvonlarga nisbatan kamroq bo'ladi. Genetik materialning almashinuvi, undan keyin sodir bo'ladigan rekombinatsiya bir yoki bir-biriga yaqin turlarda ro'y beradi.

Barcha tirik organizmlarda restriksion endonukleazalar mavjud bo'lib, ular organizmga kirgan yot DNKni taniydi va uni parchalaydi.

Genlar almashinuvi yoki genni hujayraga kiritish *In vitro* sharoitidagi genetik rekombinatsiya orqali amalga oshirilishi mumkin. Bu usul bakteriyalarda, xususan, ichak tayoqchasi hujayralariga hayvon va odam genlari kiritilib, ular replikatsiyalanishiga erishish natijasida ishlab chiqilgan.

In vitro sharoitida genetik rekombinatsiyani amalga oshirishning mohiyati turli turlardan DNKni ajratish, DNKning gibrid molekulalarini olish va hosil bo'lgan rekombinant molekulalarni yangi belgi, masalan, o'ziga xos oqsilni sintezini hosil qilish maqsadida tirik hujayralarga kiritishdan iboratdir.

Genni ajaratib olish uchun biokimyoviy metodlardan foydalaniladi. Hayvon hujayralarida mRNK transkripsiyasi hujayra yadrosida sodir bo'ladi: mRNK molekulalari informatsiyani yadrodan sitoplazmaga tashiydi, (bunda ular oqsillar translyatsiyasi uchun ishlatiladi). Bakteriya hujayralarida esa transkripsiya va translyatsiya bir vaqtda va uyg'unlashgan holda ro'y beradi: mRNK ribosomalar bilan bog'langan. Ribosomalar translyatsiya jarayonida va hayvon hujayralarida muhim rol o'ynaydi.

DNK molekulasida oqsil strukturasi haqidagi axborotdan tashqari bir qator boshqaruvchi signallarga ham ega. Bu signallar transkripsiya va translyatsiya uchun boshlang'ich nuqta hisoblanadi. Hayvon hujayralarida oqsil strukturasi to'g'risidagi axborot DNKning bir nechta segmentida, ya'ni DNK qismlari bilan ajralgan segmentlarida (intronlar deb nomlanadi) kodlanishi mumkin.

Bakteriya hujayralariga DNKni kiritish bir necha usullarda amalga oshiriladi. Shulardan ko'proq ishlatiladiganlari quyidagilar:

- Vektor sifatida plazmidadan foydalanish
- Vektor sifatida bakteriofagdan foydalanish.

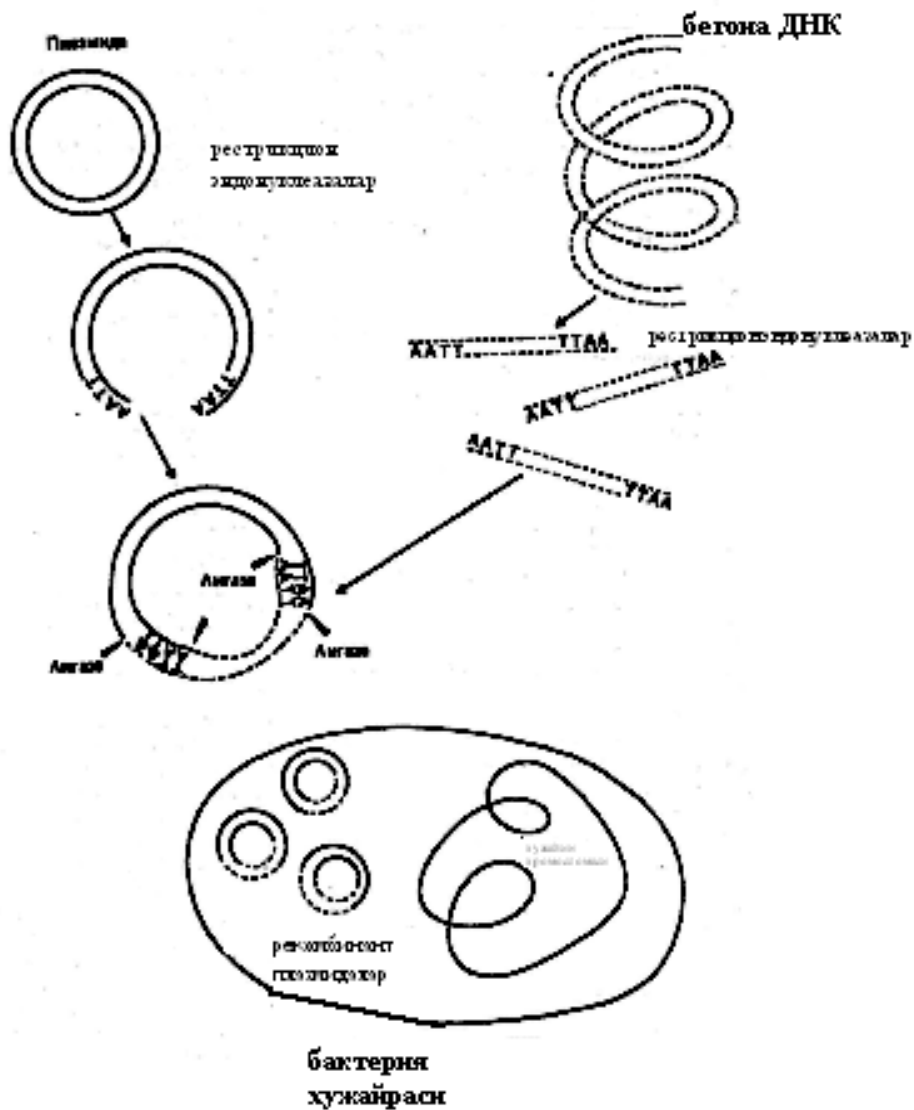
Bulardan tashqari DNK xujayraga endotsitoz, liposomalar, maxsus pistoletlar yordamida otish – buni biolistika ham deb yuritiladi, mikroin'eksiya orqali kiritish yo'llari ham mavjud.

1950 yilning boshlarida Lederberg *E.coli* da kon'yugatsiya jarayoni ro'y berishini ko'rsatib bergandan so'ng bakteriya hujayralarining "qo'shilishi" genetik belgilangan va bu genetik informatsiya ota tipidagi hujayradan ona tipidagi hujayraga yoki retsipient hujayraga o'tishi aniqlangan. Kon'yugatsiya paytida hujayralarning donorlik qilishi (yoki F -hosildorlik omili) boshqa istalgan genetik belgiga nisbatan kam uchraydi. G'-omil donor hujayraning istalgan ma'lum genidan mustaqil ravishda uzatila oladi. Lederberg ushbu G'-omil yuqori organizmlar sitoplazmasida uchraydigan xromosomadan tashqari genetik elementga o'xshashligini ta'kidlaydi. 1952 yilda xromosomadan alohida joylashgan genetik sistemalarni umumiy nom – plazmidalar deb atash qabul qilingan.

Plazmidalar bakteriyalarning deyarli barcha turlarida uchraydi. Plazmidali shtamm plazmidasiz variantlarni tiklaydi. Bunday holatlarda plazmida butunlay yo'qoladi va hujayra uni regeneratsiya qila olmaydi. Buni faqatgina boshqa bakteriyaning hujayrasidan olish mumkin.

Plazmidalar DNKning halqasimon molekulalari bo'lib, bakteriya hujayralari genomini 1-3 %ini tashkil qiladi. Irsiy apparatning shu kam qismining o'zi, odatda bakterial xromosoma kodlamaydigan muhim genetik belgilarni kodlaydi. Masalan, ular bakteriya hujayralarini kon'yugatsiyalash uchun kerakli informatsiyani saqlaydi. Ular hujayraning ozuqa manbai sifatida ko'plab murakkab birikmalarni sarflashi uchun yordam beradi, hamda turli toksik agentlarga nisbatan, ayniqsa antibiotiklarga, chidamliligini ta'minlaydi. Masalan, stafilokokk bakteriyasining plazmidalari penitsillinga, simobni bakteriyani o'ldirish uchun yetarli bo'lgan miqdoriga va bir qator og'ir metallarga chidamli genlarni tashiydi. *E.coli*ning R-plazmidalari tarkibida ham og'ir metallarga chidamli genlar topilganlar. *Bacillus thuringiensis* hujayralarida, kolorado qo'ng'izi va boshqa xashoratlarga nisbatan zaxarli bo'lgan insektitsid sintezini boshqaradi. Plazmidalar yordamida bakteriya hujayralariga begona genlarni kiritish, 1975 yildan boshlab ularning strukturasi va replikatsiya harakterini aniqlash uchun turtki bo'ldi.

Hujayrada plazmidalar soni 1 va 100 ortiq bo'lishi mumkin, plazmida qanchalik katta bo'lsa, uning hujayradagi nusxasi shunchalik kam bo'ladi.



Odatda plazmidaning replikasiyasi xromosoma replikasiyasiga bog‘liq bo‘lmaydi.

Bakteriya hujayralarining kon’yugatsiyalanishi vaqtida xromosomadagi genlari bilan almashina olmaydigan ikki bakteriyalararo plazmidalar almashinishi mumkin. Bunday almashinuv o‘shish va konkurensiya davomida plazmidadagi genlarning o‘zaro almashinuviga olib keladi. Natijada retsipient hujayralar donor hujayralar hisobiga tirik qoladi.

Vektor sifatida bakteriofagdan foydalanib genni kiritish metodida gen virus genomiga joylashtiriladi va u bakteriya hujayrasida virus genomini ko‘payishi davomida, gen virusi bilan birga replikasiyalanadi.

Bakteriya hujayrasiga rekombinant DNKni ekspressiya qilinishi.

Bakteriya xromosomasining uzunligi 1 mm atrofida bo‘lib, u taxminan 3 mln nukleotidlardan iborat bo‘lgan DNK molekulasidan tuzilgan; u hujayrada bir necha ming marta zich joylashgan va 1 mkm maydonni egallaydi xolos. Inson hujayrasi DNKsi 46 ta xromosomadan tuzilgan, ularning har birining uzunligi taxminan 4 sm, nukleotidlar soni esa 3 mlrdga yaqindir. Restriksion

endonukleazalar, DNK molekulasi ma'lum bir nuqtalarda parchalaydi, natijada bir necha yuzdan, bir necha minggacha nukleotidli fragmentlar hosil bo'ladi. Har bir restriktazalar DNKni o'ziga xos ravishda parchalaydilar.

Bakteriya hujayrasiga genlarni ekspressiya qilish uchun hayvonlarning o'ziga xos oqsil (masalan, insulin) ishlab chiqaradigan maxsus hujayrasidan ushbu oqsilni kodlaydigan mRNK ajratib olinadi. So'ng qaytar transkriptaza yordamida mRNKga komplementar DNK zanjiri sintezlanadi. DNK nusxasiga komplementar bo'lgan ikkinchi zanjir DNK-polimerazalar yordamida ajratiladi. Keyingi bosqichda qo'sh zanjirli DNK nusxasi transferaza fermenti ishtirokida plazmidaga kiritiladi. Transferaza DNK uchlarida nukleotidlarning qisqa ketma-ketligini tiklaydi. So'ng plazmidaning maxsus joyi, restriksion endonukleaza bilan parchalanadi. Plazmidada parchalangandan keyin uning uchlari, transferaza yordamida guanin qoldig'i bo'lgan 4 ta nukleotidga joylashtiriladi. Shundan so'ng hosil bo'lgan 2 ta DNK molekulalarining uchlari nukleotidlar ketma-ketligi o'zaro ta'sirlashishi hisobiga birikadi; bakterial ferment – DNK-ligaza yordamida kiritilayotgan DNK va plazmidada DNKsi tikiladi. Hosil bo'lgan yangi halqasimon plazmidada rekombinant DNKga ega bo'ladi.

Ma'lumki, hozirgi paytda insonlar orasida diabet kasalligi ko'p uchraydi va uning bir necha ko'rinishlari mavjuddir. Insulin yordamida davolanadigan formasi ushbu gormonni sintezlaydigan hujayralarning tanlab nobud bo'lishi bilan bog'liqdir. Diabetning insulin talab qilmaydigan ko'rinishi esa, tegishli paxrez yordamida davolanishi mumkin.

1921 yili Torontoda (Kanada) Banting va Best itning oshqozon osti bezidan gormon ajratib olishgan va uning antidiabetik xususiyati borligini aytib o'tishgan. 1922 yili hayvondan ajratib olingan insulin, kasallangan yosh bolaga yuborilgan va kutilgan natijaga erishilgan. Shundan so'ng insulin ko'p miqdorda ishlab chiqarila boshlangan.

Insulinning birinchi kristallari 1952 yilda olingan, keyinchalik uni tozalash metodlari takomillashtirilib, boshqa gormonal moddalar (masalan, glyukagon – insulin va somatotropin antogonisti) ham olinib boshlangan. Gilbert va uning shogirdlari insulin mRNKsini kalamush oshqozon osti bezidagi β -hujayrasining o'smalaridan ajratib olishgan. Buning uchun mRNKning DNK nusxasini rBR322 *E.coli* plazmidasiga genning o'rta qismiga penitsillinaza joylashtiriladi. Hosil bo'lgan DNKning ketma-ketligi aniqlanganda, uning rekombinant plazmidasi proinsulin struktura haqidagi axborotga egaligi ma'lum bo'lgan. Ichak tayoqchasi hujayralarida mRNK translyatsiyasi jarayonida penitsillaza va proinsulin ketma-ketligini tutgan gibrid oqsil sintezlangan. Oqsil tarkibidan tripsin yordamida gormon ajratib olingan. Ushbu yo'l bilan olingan molekulalar ham oshqozon osti bezidan ajralib olingan gormon singari qand almashinuviga ta'sir qilgan.

Insonning o'sish gormoni yoki somatotropin, gipofizning old bo'lmasidan ajratib chiqadi. Bu gormonning yetishmasligi natijasida insonda gipofizar pakanalik kelib chiqadi. 4-5 yoshli bolalarga gormonni in'eksiyalash bilan kasallikni tuzatish mumkin. Ilk marta somatotropin murdadan ajratib olingan va uni yetarlicha olish imkoni bo'lmagan.

Maxsus konstruksiyalangan bakteriya hujayralarida sintezlanadigan o‘stirish gormoni bir necha afzalliklarga egadir. Birinchidan, bu yo‘l bilan gormonni ko‘p miqdorda olish mumkin, ikkinchidan uning preparatlari bioximik toza va viruslardan holidir.

Somatotropinni (191 ta aminokislota qoldig‘idan iborat) olish uchun birinchi bosqichda mRNK ning DNK nusxasi klonlanadi va restriksion endonukleazalar yordamida parchalanib, gormonning birinchi 23 ta aminokislotasidan tashqari barcha aminokislotalarni kodlaydigan ketma-ketlik hosil qilinadi. So‘ng 1 dan 23 gacha aminokislotaga mos keladigan sintetik polinukleotid klonlanadi. 2 ta fragment bir-biri bilan birlashtiriladi va ribosomalarni birlashadigan uchastkasiga joylashtiriladi. Olinadigan gormon miqdori 1 ml kulturaga 2,4 mkg to‘g‘ri keladi. Bakteriyalarda sintezlangan gormon kerakli molekulyar massaga ega bo‘ladi va boshqa begona bo‘lgan bakterial oqsillardan xoli bo‘ladi.

Qon hujayralari va fibrioblastlarda interferonning hosil bo‘lishi. Kulturalarda o‘stiriluvchi va interferon hosil qiluvchi hujayralarning barcha tipi uchun interferon olish jarayoni deyarli bir xil. Hujayralar Senday virusi bilan zararlantiriladi va 24 soatdan so‘ng sentrifugalanadi: cho‘kma usti suyuqligidan interferonning “dag‘al” preparati olinadi va tozalanadi. 2 l qon qayta ishlanganda 4 mln birlikka teng bo‘lgan interferon olinadi. Deyarli o‘tgan 10 yil davomida interferon ishlab chiqarishning katta qismi Xelsinkidagi sog‘lomlashtirish markazi laboratoriyasiga to‘g‘ri kelib, bu yerda Kandell sog‘lom donorlar qoni leykotsitlaridan interferon olish metodi takomillashtirilgan. Bu laboratoriya, leykotsitar interferon ishlab chiqarish bo‘yicha jahonda yetakchi bo‘lib, yiliga 400 mlrd birlikka yaqin interferon ishlab chiqaradi.

1960 yilning boshlaridan boshlab, Shani sog‘lomlashtirish va meditsina ilmiy tekshirish milliy instituti, INSERM, Parijdagi Sent-Vinsent-de-Pol klinikasi), Paster Instituti bilan hamkorlikda interferon olishning yarim masshtabda ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘ydi. 1980 yilning martida ushbu muammo ilmiy tekshirish institutlarining milliy markazlari, INSERM, Paster instituti va universitetlarining olimlari tomonidan konferensiyada muhokama qilindi. IIP firmasi va qon quyish markazi (leykotsitlar bilan ta‘minlaydi) interferonning ishlab chiqarish metodini takomillashtirdi va interferonni ko‘p miqdorda hosil bo‘lish yo‘llarini aniqladi. Yarim yil ichida IIP 26000 donordan olingan qondan 48 mlrd birlik interferon ajratib olishga erishgan va shu tufayli Fransiya, interferon ishlab chiqarish bo‘yicha Yevropada 2-o‘ringa chiqib olgan. 1980 yil oxiriga kelib, IIP va sog‘liqni saqlash vazirligi o‘rtasida interferonni sinash bo‘yicha shartnoma tuzilib, unga ko‘ra interferonning viruslarga va o‘smalarga qarshilik xususiyati tekshirilib ko‘rildi va uni ko‘p miqdorda ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilishi belgilandi. Interferonning ishlab chiqarilishi yiliga 100 mlrd birlikgacha orttirilib (200 kasalni davolashga yetarli), uning 80 mlrd birligi klinikalarning markaziy dorixonalari tomonidan sotib olingan, qolgan qismi esa ilmiy-tekshirish institutlariga yuborilgan.

1982 yilning iyulida interferonning zahirasi 70 mlrdgacha borgan bo‘lib, undan faqat 20 mlrd ishlatilgan. IIP va qon quyish markazi instituti ishlab chiqarishni to‘xtatishga majbur bo‘ldi, chunki mahsulot sarflanmay qoldi va uni

eksport qilish zarurati tug'ildi. Oyiga 2 mlrd leykotsitar interferon ishlatiladi. Biroq sog'liqni saqlash vazirligining 1982 yil iyul oyidagi qarori, preparat ishlab chiqarishni to'xtatilishi vaqtinchalik ekanligi aniqladi va hozirgi kunda bu preparat katta miqdorda ishlab chiqilmoqda.

11.4. O'simliklar va hayvonlarda gen injenerligi

O'simlik hujayralariga genlar turli usul bilan kiritiladi:

Ikki pallali o'simliklar uchun tabiiy vektor, ya'ni agrobakteriyalar plazmidasidan foydalaniladi. Bir pallali o'simliklar uchun ham ushbu usuldan foydalaniladi, lekin bu usul bir-oz qiyinchiliklar tug'diradi.

Agrobakteriyalarga nisbatan chidamli bo'lgan o'simliklarda esa, genlar bevosita fizik yo'l bilan kiritiladi. Bular: mikrozarachalar bilan «xujum» qilish yoki ballastik metod; elektroporatsiya, polietilenglikol bilan ishlov berish; DNKni liposoma tarkibiga o'tkazish va boshqalar.

Eng qulay metod mikrozarachalar bilan «hujum» qilish metodi hisoblanadi. Yuqori tezlikda zarachalar yadroga bevosita kirib, transformatsiya samaradorligini oshiradi. Shu usul bilan DNKga ega bo'lgan hujayraning boshqa organellalari – xloroplastlar va mitoxondriyalarni ham transformatsiyalash mumkin.

Oxirgi vaqtlarda kombinatsiyalangan transformatsiya metodi – agrolistik metodi ham yaratilib, amalda qo'llanilmoqda. Bunda begona DNK to'qimaga biror-bir fizik yo'l, masalan ballistik yo'l bilan kiritiladi. Kiritilayotgan DNK da T-DNK vektor va marker geni, hamda virulentlikning agrobakterial geni bo'lishi kerak. O'simlik hujayrasida virulentlik genini vaqtinchalik ekspressiyasi oqsillar sinteziga olib keladi. Bu oqsillar plazmidadan T-DNKni to'g'ri kesib, uni agrobakterial transformatsiyadagi singari ho'jayin genomiga joylashtiradi. So'ng *in vitro* da tarkibida hujayralarning ko'payishi uchun zarur bo'lgan fitogormonli ozuqa muhitiga ekiladi. Ozuqa muhitida odatda transgen o'simliklar chidamlilikka erishishi uchun selektiv marker bo'lishi kerak.

Regeneratsiya ko'proq kallus bosqichidan so'ng ro'y beradi. So'ngra muhit to'g'ri tanlay olinsa organogenez boshlanadi. Unib chiqqan kurtaklar ildiz berishi uchun boshqa muhitga o'tkaziladi.

11.5. Transgen o'simliklarga genetik materiallarni ekspressiyasi.

Olimlar o'simlik hujayrasiga begona genlarni kiritish bo'yicha olib borgan tadqiqotlarida yangi hodisalarga guvoh bo'lganlar. Aniqlanishicha, bir tajribaning o'zida bir xil DNK konstruksiyasi bilan transformatsiyalangan transgen klonlar, kiritilayotgan gen ekspressiyasi bo'yicha bir-biridan farqlanar ekanlar. Ekspressiya darajasi ko'pgina omillarga bog'liq bo'lib, u ayniqsa kiritilayotgan genning yadro xromatinini qaysi qismiga tushishiga bog'liq ekan. Bundan tashqari, yadro genomiga DNK konstruksiyalanganda bir qancha o'zgarishlarga uchraydi (duplikatsiya, inversiya va b.) va bu ekspressiyaning pasayishiga olib keladi. Yana aniqlanishicha, qo'llanilayotgan transformatsiya protseduralari xo'jayin genomi uchun ham befarq emasdir.

Birinchiidan, transgenni joylashishi qaysidir xo‘jayin genini birlamchi strukturasi buzishi bilan birgalikda uni inaktivatsiyalaydi.

Ikkinchiidan, o‘simlik genomiga genlar agrobakterial yoki fizik o‘tkazilganda, turli ko‘rinishdagi qayta tuzilishlar, hatto xromosoma fragmentlarining translokatsiyasigacha kuzatiladi. Bularning barchasi o‘simlik genomini normal faoliyat ko‘rsatishini o‘zgartiradi.

O‘simlikka kerakli genni tutuvchi *Ti*-plazmida ketma-ketligini kiritishning 2 xil metodi yaratilgan:

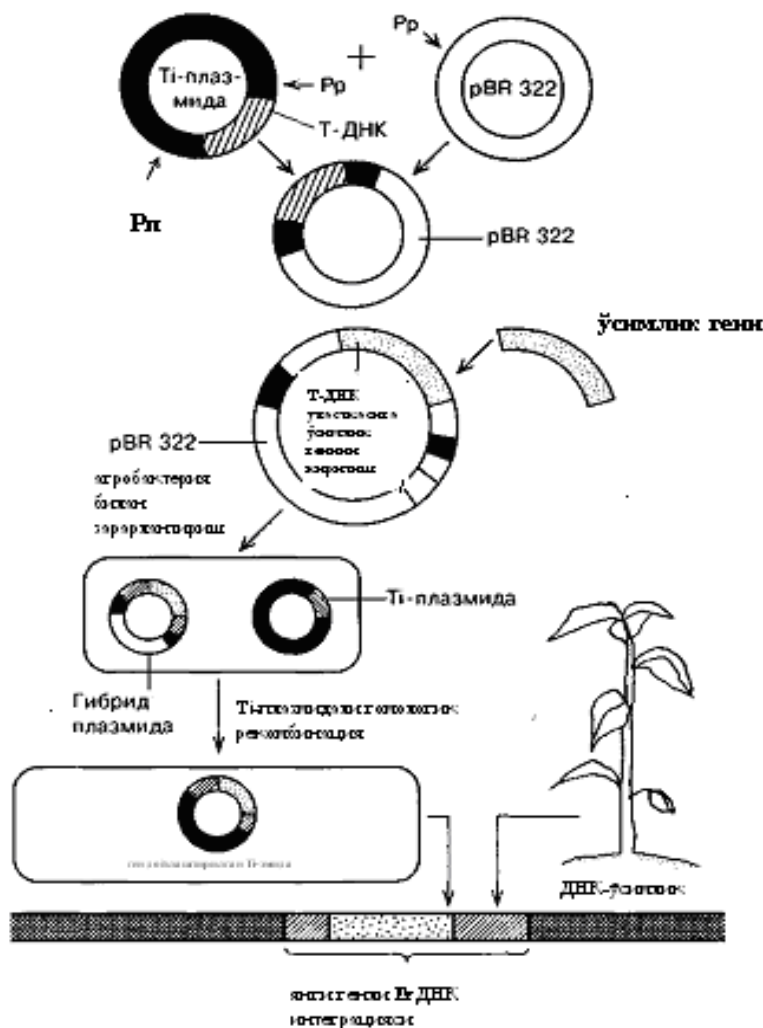
1-metod - «oraliq vektorlar» metodi (kointegrativ vektorlar) - pBR 322 ichak tayoqchasidan foydalanishga asoslangan.

Ti-plazmidadan T-DNK restriktazalar yordamida kesiladi va *Ye. soli* da klonlash uchun pBR 322 plazmidasiga joylashtiriladi. T-DNK plazmidali bakteriyalar ko‘paytiriladi va plazmida ajratib olinadi. So‘ngra klonlangan T-DNKga restriktaza yordamida kerakli gen joylashtiriladi. Hosil bo‘lgan T-DNKli rekombinant molekula yana bir bor katta miqdorda ko‘paytiriladi, ya‘ni ichak tayoqchasida klonlanadi. Shundan keyin kon‘yugatsiya yordamida to‘liq *Ti*-plazmidani tashuvchi agrobakteriya hujayrasiga kiritiladi. Nativ *Ti*-plazmidasining T-segmentlari va oraliq vektorlar o‘rtasida gomologik rekombinatsiya ro‘y beradi. Buning natijasida gen joylashtirilgan T-DNK normal DNK o‘rniga nativ *Ti*-plazmidaga kiradi. T-segmentga kerakli genlar joylashgan *Ti*-plazmidani tashuvchi *A. tumefaciens* hujayralari hosil bo‘ladi. Ularning navbatdagi ko‘chirilishi agrobakteriyalarga xos bo‘lgan oddiy yo‘l bilan amalga oshiriladi.

Ikkinchi metod, binar (qo‘sh) vektorlar sistemasini yaratishga asoslangan.

Oxirgi tadqiqotlardan ma‘lum bo‘lishicha, zararlash va transformatsiya uchun yaxlit *Ti*-plazmida kerak emas, balki T-DNK ning chekka uchastkasi va *Ti*-plazmidaning virulentlikka javobgar bir uchastkasining o‘zi yetarlidir. Bu ikkala uchastka bir plazmidada bo‘lishi ham shart emas. Agar agrobakteriyada vir segmentli *Ti*-plazmida va T-DNKli boshqa plazmida bo‘lsa, bu bakteriyalar o‘simlik hujayrasini transformatsiyalashi mumkin. Bunday holda istalgan gen joylashtirilgan T-DNK o‘simlik genomi bilan integratsiyalanadi. Buning uchun bakteriya hujayralarida gomologik rekombinatsiya sodir bo‘lishi kerak emas. Begona genlar ekspressiyasi uchun T-DNKning maxsus promotori, masalan nopalinsintetaza promotori kerakdir.

O‘simlik hujayrasiga konstruksiyalangan *Ti*-plazmidani kiritishning bir nechta metodlari bor. Bulardan eng oddiy tabiiy usul –



49-rasm. Ti-plazmida asosida kointegrativ vektorni yaratilishi.

Rp - restriktaza yordamida parchalanishkonstruksiyalangan shtammlarni o‘simlikning zararlangan qismiga kiritishdir.

Boshqa metod – protoplastlarni agrobakteriyalar bilan kokultivatsiyalash yo‘li bilan transformatsiyalash. Agrobakteriyalar yangi ajratib olingan yoki bir kunlik protoplastlarga qo‘shilsa, bakteriyalar birlashmaydi ham, transformatsiyalanmaydi ham. Transformatsiyalash uchun 3 kunlik protoplastlarda hujayra devori qaytadan hosil bo‘lgan bo‘lishi kerak. Bu hol hujayra devorini hosil qiluvchi va bakteriyalarni birlashtiruvchi ingibitorlarni qo‘shish bilan isbotlangan. Kokultivatsiyalash davri (bu davrda protoplastlar agrobakteriyalar bilan agregatsiyalanadi), ya’ni bir sutkadan ortiq vaqtdan so‘ng birlashmagan bakteriyalar qayta yuvish bilan olib tashlanadi. So‘ng o‘simlik hujayralari gormonlar qo‘shilgan muhitda o‘stiriladi. 3-4 haftadan so‘ng koloniyalar gormonsiz muhitga o‘tkaziladi. Bu muhitda faqatgina transformatsiyalangan hujayralarning koloniyalari o‘sadi.

Shunday usul bilan tamaki va petuninning transformatsiyalangan o‘simlik-regenerantlari olingan.

Oxirgi 15-20 yil mobaynida tashqi bozorda yangi xususiyatlarga ega bo‘lgan transgen o‘simliklar chiqa boshladi. 1996 yili AQShda transgen o‘simliklar

egallagan maydon 3 mln. akr bo'lsa, 2002 yilga bu maydon 80 mln akrga yetdi. Asosiy transgen o'simliklar: jo'kori, soya, gerbitsid va hashorotlarga chidamli g'oz navlaridir.

Kundan-kunga aholi soni ortib borayotgani sababli insoniyat oldida muhim bir muammo, oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish masalasi turibdi. Yana bir muammo, bu tibbiy davolashdir. Bu muammolarni transgen o'simliklar yaratish orqali hal qilish mumkin.

Gen injenerligi yordamida qishloq ho'jaligi uchun quyidagi o'simliklar yaratish uchun takliflar kiritilgan:

Hashorotlarga chidamli o'simliklarni yaratish. Ularni yaratish uchun o'simliklarning genomiga *Basillus thuringiensis* (bu mikroorganizm hashorotlar organizmida rivojlanib tangaqanotlilarda kasallik keltirib chiqaradi, odamlarga ta'sir qilmaydi) dan ajratib olingan toksin geni kiritiladi. Toksinni sintez qiladigan o'simliklar ayrim zararkunandalarga nisbatan chidamli bo'ladi. Bularning bari dalalarda pestitsidlarni ishlatishni va atrof-muhit ifloslanishini kamaytiradi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini sifatini yaxshilash. Ma'lumki, qishloq ho'jaligi ekinlarining hammasining tarkibida ham almashmaydigan aminokislotalar va vitaminlar yetarli miqdorda bo'lmaydi. Bularning o'rnini to'ldirish uchun o'simliklarga vitamin yoki aminokislotalarni sintezlaydigan genlar kiritiladi. Hozirda tarkibida karatinoid ko'p bo'lgan transgen guruch va oqsilga boy soya o'simligi olingan.

Tovar sifatini yaxshilash. Gullarga pigment sintezlovchi genlar kiritilib ajoyib rangli gullar yoki oqsillarni fluoressensiyalovchi genlarni kiritib qorong'uda nur beruvchi dekorativ o'simliklar olingan.

Gerbitsidlarga chidamli o'simliklarni yaratish.

O'simliklarning chidamliligini oshirish. Ma'lumki, ayrim baliq va hashorotlar gidrofil oqsillar ajratadi. Bu oqsillar geni issiqsevar o'simliklarni sovuqqa chidamli qilish uchun ularga kiritiladi.

11.6. Hayvonlar gen injenerligi

Gen injenerligi metodlarining yaratilishiga qadar, 2 ta somatik hujayralarni qo'shish yo'li bilan genlar ko'chirilgan. Agar hujayralarning 2 ta liniyasini birgalikda polietilengilikol yoki inaktivatsiyaga uchratilgan Senday virusi ishtirokida inkubatsiya qilinsa, bu 2 ta hujayra liniyalarining yadrolari qo'shiladi. Hosil bo'lgan gibril hujayralarni selektiv muhitda ajratib olish mumkin. Bunda ma'lum bir belgilar va ma'lum bir xromosomalar o'rtasidagi muvofiqlikni aniqlab yangidan-yangi genlar xaritasini tuzish mumkin bo'ladi. Gibril hujayra ko'payishi davomida bitta yoki ikkala ona hujayralarni xromosomalarini yo'qotishi, hamda yillar davomida repressiyalangan genlar ekspressiyalanishi mumkin. Ba'zi hollarda ona hujayra liniyasida «ishlamagan» gen, gibril hujayralarda «ishlashi» mumkin.

Virus genlarini joylashtirish va ko'chirish. 1976 yili Yenish sichqon hujayralariga begona genlarni kiritish va bu belgilarni nasldan-naslga o'tishini amalga oshirgan. Lekin rekombinatsiya va klonlash metodi o'sha vaqtda unchalik

rivojlanmaganligi sababli genlarni kiritishda viruslardan vektor sifatidagina foydalanilgan.

Sichqon leykozi virusi kiradigan sinf viruslariga olimlar tomonidan genlarni ko'chirish uchun samarali vektor sifatida qaraganlar. Ushbu retroviruslarning genlari bir zanjirli RNKning 2 ta molekulasidan tuzilgan: hujayra bu virus bilan zararlanganda qaytar transkriptaza DNK molekulasini, komplementar RNKni sintezlaydi. Hosil bo'lgan DNK-nusxa hujayra DNKsiga «provirus» ko'rinishida joylashadi. Provirus barqaror holda qolishi yoki xujayra DNKsidan ajralib, yangi virus zarrachalari o'sishiga manba bo'ladi.

Savollar.

1. Gen injenerligi usullarining imkoniyatlarini ayting.
2. Transgen organizm nima?
3. DNK replikatsiyasi haqida ma'lumot bering.
4. genetik kod nima?
5. Mutatsiya nima?
6. Klon nima?

XII-BOB. HUYAYRA INJENERLIGI

12.1. Xujayra injenerligining moddiy asoslari.

Biotexnologiyaning yangi bosqichi noan'anaviy ob'ektlar – ko'p hujayrali yuksak organizmlarning to'qima va hujayralari kulturasi, hamda mikroorganizmlarning xususiyatlari oldindan belgilangan, yuqori faollikka ega bo'lgan kulturalarini olish imkonini berdi. Mikroorganizmlar kulturasiga nisbatan, yuksak organizmlar kulturalari biotexnologiyaning yangi ob'ekti hisoblanadi. O'simliklar kulturasini olish metodi XX asrning 70-yillarida yaratilgan.

O'simlik hujayralarini kulturasini olishning asosiy tipi kallas to'qimasini, ba'zida esa o'simliklarning o'sma hujayralari kulturasini olishdir. O'sma hujayralari kulturasini chuqur (suyuq ozuqada) va yuzaki usulda ekilganda, tashqari ko'rinishidan va morfologik jihatdan deyarli farq qilmaydi. Ularning asosiy farqi shundaki, o'sma hujayralari gormonga bog'liq emas, shuning uchun ularning ozuqa muhitiga fitogormonlar qo'shish kerak emas. Undan tashqari o'sma hujayralardan organogenez jarayonida ildiz yoki kurtaklar unmaydi. Kallas hujayralari kulturasini esa to'satdan gormonga bog'liq bo'lmay qolish xususiyatiga ega. Kallas hujayralarini bo'linishi natijasida (yuksak o'simliklarga xos bo'lgan hujayra differentsiyasining bir tipi) kallas to'qimalari yoki kallas hosil bo'ladi.

Kallas hujayralari kulturasini olish uchun yuksak o'simliklarning turli organlari (eksplantlar)dan bir qism (fragment) olib, sterillik qoidalarini saqlagan holda uni probirka, kolba yoki Petri likobchasidagi sun'iy ozuqa muhitiga eqiladi.

Eksplant hujayralarining dedifferentsiyalanishi va kallasogenez jarayonining xususiyatlari, olingan to'qimaning xususiyatlariga bog'liqdir. O'simliklarning maxsus to'qimalari (parenxima, ildiz va poya, barg va b.) ning hujayralari ozuqa muhitida o'ziga xos funksiyalarini yo'qotib dedifferentsiyalashishi va faol bo'linadigan hujayra holatiga kelishi kerak. O'simlik hujayra va to'qimalari kulturalari o'stiriladigan **ozuqa** muhit tarkibida mineral tuzlar (makro va mikroelementlar), uglerod manbai (saharoza yoki glyukoza), vitaminlar va o'sishni boshqaruvchi moddalar (regulyatorlar)i bo'lishi kerak. Zarur hollarda ozuqa muhitiga turli kompleks birikmalar (kazein gidrolizati, aminokislotalar aralashmasi, achitqi ekstrakti, turli o'simlik ekstraktlari) qo'shiladi. Yangi ob'ekt bilan ishlayotganda ozuqa muhitlarining optimal tarkibini tanlay bilish katta ahamiyat kasb etadi.

Yuza usulda ekilgan kallas to'qimalarini rangi oq, sarg'ish, yashil, qizil, aniq bir anatomik strukturaga ega bo'lmagan amorf massaga ega bo'lib, konsistensiyasi jihatidan ham farqlanadi.

Suyuq ozuqa muhitida o'stirilgan o'simlik hujayralari kulturalari suspensyon kulturalari deyiladi. Suyuq ozuqa muhitida o'stirilgan o'simlik hujayralari kulturalari kallas kulturalarining yuza ekish usulidan afzallikka ega. Suyuq muhitda metabolizm va hujayra populyatsiyasi o'sishiga turli ekzogen omillar bilan ta'sir etish mumkin. Suspensyon kulturalari biokimyoviy va molekulyar-biologik tajribalar – fermentlar induksiyasi, genlarni ekspressiyasi, mutantlarni yaratish va ularni tavsiflash uchun qulay.

Suspensyon kulturalari uchun hujayralar kallas to'qimalaridan olinadi. So'ng ular doimiy ravishda aralastirib turgan holda suyuq ozuqa muhitiga o'tkaziladi. Suspensyon kulturalarni o'simlik to'qimalaridan ham olish mumkin, faqat bu usul ko'p vaqt talab qiladi. Buning uchun eksplant hujayrasi avval birlamchi hosil qilishi kerak, so'ngra esa ozuqa muhitida ko'payib, suspensiya ko'rinishida o'sadigan hujayra liniyalari uchun manba bo'lib hisoblanadi.

Hujayra kulturalarida o'simliklar uchun xos bo'lgan birikmalar: alkaloidlar, glikozidlar, polisaxaridlar, efir moylari, pigmentlar va b. mavjuddir. O'simlik hujayralaridan ferment preparatlarini ishlab chiqarish maqsadida foydalanish tabiiy yoki sun'iy manbalardan qimmatli mahsulotlarni olish imkonini beradi.

Mutant, gibrid yoki transformatsiyalangan hujayralarni klonal seleksiyasida alohida qilib ajratib olingan hujayralar va regeneratsiyalangan protoplastlarni o‘stirish metodi orqali amalga oshiriladi.

O‘simlik protoplastlari – membrana bilan chegaralangan, ichki hujayraviy organellalarining tarkibi saqlangan strukturaviy tuzilmadir.

Protoplastlar 2 usulda ajratib olinadi:

1. *Mexanik usul*. Birinchi bor, o‘simlik hujayrasining protoplastlari 1892 yili telorez suv o‘simligi hujayrasidan plazmoliz hodisasini o‘rganish jarayonida ajratib olingan. Buning uchun o‘simlik to‘qimasidan kesma olingan va 0,1 M li saxaroza eritmasiga solingan. Protoplastlar “bujmayib” hujayra devoridan ajralgan, so‘ng skalpel yordamida kesma kesilib protoplastlarni muhitga ajratib chiqarilgan.

2. *Fermentativ usulda*, hujayra devori maxsus fermentlar yordamida eritiladi. Bunda 3 xil tip fermentlar - sellyulaza, gemitsellyulaza va pektinazadan foydalaniladi.

12.2. Protoplastlar kulturasini olish.

Protoplastlar kulturasini olish uchun 2 xil yondoshiladi: suyuq muhit tomchilarida inkubatsiya qilinadi va agarli qatlamga o‘tkaziladi.

Alohida ajratib olingan (izolyatsiya qilingan) protoplastlar hujayra devorini tiklagunga qadar qisqa vaqt ichida bir-biri bilan qo‘shilishi mumkin. Bu jarayon nafaqat bir tipdagi o‘simlik protoplastlararo, balki geterolik protoplastlararo bo‘lishi ham mumkin. Shu usul bilan 2 turdagi tamaki o‘simligini protoplastlarini qo‘shib, regeneratsiyalangan o‘simlik olingan. 1978 yili esa kartofel va tomat o‘simliklarining protoplastlari qo‘shilgan. Buning natijasida tomatning kasalliklarga chidamlilik xususiyatlari kartofelga ko‘chirilgan.

Somatik gibridizatsiya – o‘simliklarni gibridini yaratishning yangi metodi bo‘lib, bunda gibridlanayotgan hujayralar sifatida gametalar (reproduktiv hujayralar) emas, balki protoplastlar olinadigan o‘simlik tanasining hujayralari (somatik) qatnashadi. Protoplastlarni qo‘shish bilan hujayra genomidan tashqari 2 ta turli sitoplazmalar ham qo‘shiladi. Ko‘pgina hollarda yuksak o‘simliklarni protoplastlarini qo‘shish natijasida yoki gibrid yoki sibirid hosil bo‘ladi. Sibirid o‘simlikda, ikkala o‘simlikning sitoplazmasi qo‘shiladi, yadro esa faqat bittasini bo‘ladi.

Geterologik protoplastlarni qo‘shayotganda mos keladigan markerni tanlash kerak. Bunday marker sifatida plastidalar yoki xloroplastlar bo‘lishi mumkin. Plastidalaridan tashqari biokimyoviy yoki genetik markerlar: masalan, izoenzimli tarkib, nuklein kislotalarning xususiyatlari, ma’lum bir moddalarga chidamlilik va xromosomalar yoki hujayra kariotiplari soni ham bo‘lishi mumkin.

Protoplastlar labil tuzilmalar bo‘lgani uchun somatik gibridizatsiyalash yo‘li bilan hujayraga begona materiallarni, hamda ularga ajratib olingan DNK yoki boshqa hujayralarning organellarini kiritish mumkin. Hozirda yadro va xloroplastlar boshqa o‘simlik hujayrasiga transplantatsiya qilingan.

O‘simlik va hayvon hujayralari kulturalarining o‘stirish texnologiyalari. Biotexnologik maqsadlar uchun organizmlarning yoppasiga kulturasini olish

texnologiyalari bakteriyalar, achitqilar va mitselial zamburug‘lar uchun ishlab chiqilgandir. Hozirgi vaqtda o‘simlik va hayvon hujayralari kulturalarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar ham jadal davom etmoqda. O‘simlik hujayralari kulturalarini olish texnikasini mukammallashtirish sababli, ko‘plab mamlakatlarda ba‘zi-bir o‘simliklarni yangi, oldindan belgilangan xususiyatga ega bo‘lgan navlarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar samarali davom ettirilmoqda va anchagina yutuqlarga ham erishilgan. Ushbu metodlar organogenez va nihollarni amplifikatsiyalash, so‘ngra ularni tuproqqa ekish bo‘yicha qilingan ishlar natijasida takomillashtirilmoqda. Ko‘plab o‘simliklar hujayralarining suspenzion kulturalaridan yaxlit o‘simlikka xos bo‘lgan mahsulotlarni ajratib olish (nikotin, alkaloidlar, jenshen) maqsadida foydalanish keng miqyosda yo‘lgan qo‘yilgan va u amaliyotda keng qo‘llanib kelinmoqda. Digitalis, yasmin, yalpiz kabi o‘simliklar sintez qiladigan qimmatbaho fiziologik faol preparatlarni ishlab chiqarish samarali hisoblanadi. O‘simlik hujayralari, kulturalarini olishda ishlatiladigan suyuq doimo aralashtirib turiladigan muhitda fermentatsiya qilish metodlari, mikrobiologiya texnologiyasiga o‘xshashdir. O‘simlik hujayralari bakteriyalarga nisbatan sekin o‘shishga qaramay, ularning harakteristikasi bir-biriga yaqindir. Shuning uchun ham, faqat o‘simlik yoki hayvon hujayralari sintezlaydigan ba‘zi-bir muhim organik birikmalarni olish maqsadida yanada yangiroq, samaraliroq texnologiyalar yaratish ustida tadqiqotlar olib borish dolzarb masalalar sirasiga kiradi.

Hayvon hujayralari, suspenziya ko‘rinishida yoki qattiq substratga biriktirilgan holda o‘stiriladi. Bunday hujayralar, masalan, HeLa (inson o‘smasi hujayrasi) ikkala holatda ham o‘shishi mumkin; limfoblastom hujayralar suspenzion kulturada, normal diploid hujayralar esa qattiq substratga biriktirilgan holda o‘tiriladi.

Oxirgi paytlarda hujayra o‘shishini nazorat qiluvchi sistemalar «buxta» ko‘rinishida o‘ralgan, gazni o‘tkazuvchan teflon trubkalar yordamida amalga oshiriladi. Bunday sharoitlarda ko‘plab hujayralarni kulturasini olish mumkin. Yana bir samarali metod, bu hujayralarning uncha katta bo‘lmagan marjonlar (sharchalar, mikrotashuvchilar)ga biriktirilishiga asoslangan usuldir. Sharchalar sefadeksdan (dekstrin tabiatli modda) yasilib, uning umumiy yuzasi $7 \text{ sm}^2/\text{mg}$ teng bo‘lishi mumkin. Sharchalar suspenzion holatda suza oladi va ularda turli tipdagi hujayralar o‘sa oladi. Bu usul yordamida inson interferoni ishlab chiqarilmoqda.

XIII-BOB. FERMENTLAR INJENERLIGI

13.1. Fermentlar injenerligining asosiy vazifalari.

Fermentlar injenerligining asosiy vazifasi – biologik sistema yoki tirik hujayralardan ajratib olingan fermentlarning katalitik xususiyatlaridan foydalangan holda biotexnologik jarayonlarni yaratishdir. U yangi mahsulotlarni olish, ularning sifatini yaxshilash va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini ko‘tarish bilan bog‘liq bo‘lgan masalalarni yechadi. Hozirgi kunda amaliyotda fermentlar keng qo‘llaniladi.

Ma‘lumki, fermentlardan organik sintezlarni katalizatori sifatida foydalaniladi. Shunga qaramay, fermentlarning “nozik” tomoni ham bor. Ular kam

chidamli, tez buziluvchan, nozik makromolekulyar strukturaga ega bo'lgan oqsillardir. Ular tashqi ta'sir ostida osongina o'z xossasini yo'qotadilar.

Fermentlar ishtirokida kechadigan reaksiyalar murakkab mexanizmga ega. Ularning faolligini tashqi muhitning o'zgarishi orqali, reaksiyon muhitga fermentlarni ularni faolligini oshiruvchi yoki susaytiruvchi qo'shimcha moddalar qo'shish bilan boshqarish mumkindir.

Fermentlar manbai turli hayvon, o'simliklarning to'qimalari, mikroorganizmlar bo'lishi mumkin. Fermentlar qaysi biri kerakligi va qaysi birini olish qulayligiga qarab tanlanadi.

Yaqin davrlargacha amaliy maqsadlarda hayvon va o'simlik fermentlaridan foydalanib kelingan. Hayvonlardan olinadigan fermentlar go'sht sanoatining yo'ldosh mahsulotlari hisoblanadi. Barcha to'qima va hujayralar ichida fermentlarga boy organ oshqozon osti bezidir. Undan, tarkibida bir qator gidrolitik fermentlar (amilaza, proteaza, lipaza va b.) tutgan kompleks preparatlar olinadi. Masalan, oshqozon osti bezidan pankreatin - quritilgan ekstrakt olinadi.

Hayvon xomashyolaridan ayrim fermentlarning tozalangan preparatlari - pepsin, tripsin, ximotripsin, rennin (ximozin), ribonukleaza, DNKaza, lipaza, gialuronidaza, katalaza va boshqa fermentlar ham ajratib olinadi.

O'simliklardan sanoat miqyosida proteolitik fermentlarning ayrim preparatlari - papain (qovun daraxti mevasining sharbatidan), fitsin (anjir bargi va *Ficus* oilasiga mansub o'simliklardan) ajratib olinadi.

Ammo, o'simliklardan ferment ajratib olish iqtisodiy jihatdan samarali emas, chunki sarflanadigan o'simlikka nisbatan olinadigan mahsulot kam miqdorda bo'ladi. Undan tashqari har doim ham istalgan mintaqada kerakli o'simlikni o'stirish imkoni yo'q.

Hayvonlardan fermentlarni ajratib olishda ham ayrim qiyinchiliklar tug'iladi. Shuning uchun hozirda fermentlar manbai sifatida mikroorganizmlardan keng foydalanilmoqda.

Mikroorganizmlar – ferment olish uchun juda qulay manba hisoblanadi, chunki ularning (fermentlarini) hujayradagi konsentratsiyasini mikroorganizm o'sishini tezlatish yoki genetik manipulyatsiya qilish hisobiga oshirish mumkin. Mikroorganizmlar tez o'sadi, arzon muhitlarda ko'payada va turli fermentlarga boydir.

Mikrob fermentlari hozirda o'simlik va hayvon fermentlari o'rnini bosmoqda. Qator fermentlar meditsina diagnostikasida ham o'ziga xos o'rin egallab kelmoqda. Masalan, xolesterinoksidaza qon zardobidagi xolesterinni, ureaza esa, siydik kislotasi miqdorini o'lchashda ishlatiladi. Gen injenerligi tadqiqotlarida esa, mikroblardan ajratiladigan restriktatsion endonukleazalar va ligazalar ishlatiladi.

Mikrobiologik usulda olingan fermentlar plastmassa ishlab chiqarishda ham o'rin egallaydi.

Qattiq yoki suyuq ozuqa muhitlarida o'stirilgan mikroorganizmlarning kulturasi va ularning kultural suyuqliklari tarkibida juda ko'p miqdorda ballast moddalap bordir. Fermentlarni ajratish va tozalash - ko'p mehnat va harajat talab qiluvchi jarayondir, agarda ferment preparati mikroorganizm kulturasi ko'rinishida

ishlatilsa, u tozalanmaydi. Spirt va terini oshlash tarmoqlarida tozalanmagan mikroorganizmlar kulturasini ishlatish maqsadga muvofiqdir va xuddi shunday mikroorganizmlarni qishloq xo'jaligida yem-xashak tayyorlashda yoki fermalarda yemlarni qayta ishlashda qo'llash ham mumkin.

Oziq-ovqat sanoatining bir qancha tarmoqlarida (non, pivo, vino, pishloq, kraxmal va sharbat ekstraksiya qiluvchi), hamda tekstil, mo'yna va mikrobiologik sanoatlarda, shu jumladan tibbiyotda ballast moddalardan qisman yoki to'liq tozalangan ferment preparatlari ishlatiladi.

Toza ferment preparatlarini olishning boshlang'ich materiali bo'lib filtrlangan kultural suyuqlik, produtsentning biomassasi yoki qattiq ozuqa muhitda o'stirilgan kulturalaning suvli ekstrakti xizmat qiladi. Ferment preparatlari kukun yoki suyuq konsentrat ko'rinishida olinishi mumkin. Ajratish jarayonida preparatning umumiy massasida faol oqsilning nisbiy ulushi, ya'ni uning ulushiy faolligi optadi.

13.2. Tozalanmagan, kompleks ferment preparatlarining olinishi.

Tozalanmagan ferment preparati - mikroorganizm kulturasini mo'tadil sharoitda namligi 8-12% ga olib kelingan va butun ozuqa muhiti qoldiqlari bilan birgalikdagi massasidir.

Tozalanmagan ferment preparati kulturani qattiq yoki suyuq ozuqa muhitida o'stirish yo'li bilan olinishi mumkin. Suyuq muhitda o'sgan kultura quritishdan oldin biomassasi va ozuqa muhiti qoldiqlaridan qisman tozalangan yoki shundayligicha quritilgan bo'ladi.

Qattiq ozuqa muhitida o'stirilgan mikroorganizm kulturalari odatda 35 dan 58 % gacha namlikka ega bo'ladi. Bunday mahsulot chidamsiz bo'lganligi sababli uni tezda ishlab chiqarishga joriy qilish yoki namlik darajasi 10-12% gacha quritib olish kerak. Quritish jarayonidan oldin, o'stirish xonasidan olingan mikroorganizm maydalanadi va keyin quritiladi

Mikroorganizm kulturalarini quritish uchun tasmali, tonnelli, shaxtali, barabanli, javonli (shkafli) va tebranuvchan quritgichlardan foydalanish mumkin. Ishlab chiqarishda, yuqorida qayd qilinganlariga nisbatan ko'proq to'g'ri yo'naltirilgan baraban tipidagi quritgichlar ishlatiladi. Bunda xo'l kultura issiqlik beruvchi qurilma bilan birgalikda 80-85^oS da quritgichga tushadi. Bunday yuqori haroratda quritiluvchi xo'l mikroorganizmlarning mayda bo'laklaridagi namni bug'lanishi hisobiga qattiq qizib ketish holati kuzatilmaydi va undagi fermentlarning faolligi deyarli to'liq saqlanadi. Ko'pchilik barabanli quritgichlarning ichki tomonida parraksimon kurakchalar mavjud bo'lib, baraban 6-8 min⁻¹ tezlikda aylanishi hisobiga quritilayotgan materialni bir tekisda tarqalishini va quritilishini ta'minlaydi. Shuning uchun bunday tipdagi quritgichda quritilgan mahsulot butun massasi bo'ylab bir xil namlikka ega bo'ladi. Ushbu quritgichda mikroorganizm bo'lakchalari 3-7 min. davomida quritiladi, berilayotgan issiqlik tezligi 2-3 m/s, 80-85^oS haroratda hamda chiqishda esa 60-65^oS bo'ladi va quritilayotgan material harorati 40^oS ga teng bo'ladi. Quritish jarayonida atigi 3-10% gacha ferment faolligi yo'qotilishi mumkin.

Mikroorganizmlarni quritishda ishlatiladigan quritgichlarning yana bir turi – germetik berk bo‘lgan lentali bug‘ konveyerli quritgichdir. Bunday qurilmalarda fermentning faolligi ko‘p yo‘qotiladi, lekin ular ixcham va yuqori samaradorlikka ega.

Qattiq ozuqa muhitida o‘stirilgan mikroorganizmlarni quritish uchun har xil konstruksiyali quritgichlardan foydalanish mumkin, qaysiki mahsulotning faolligi pasayishini minimumgacha tushirishni, uning quritgichda 5-8 min. davomida bo‘lishi va chiqishida 40-42°S dan pastda bo‘lishini ta‘minlaydi.

Tayyor quruq mikroorganizmlar maxsus qoplash mashinalarida 25-40 kg qilib qoplanadi va tayyor mahsulotlar omboriga yuboriladi.

Ko‘pchilik produtsentlar sintez qilgan fermentlarning asosiy qismini suyuq ozuqa muhitiga chiqaradilar va to‘playdilar. Toza ferment preparatlarini produtsentning biomassasi bilan birgalikda filtrlarda, sentrifugalarda yoki separatorlarda ajratiladi.

Mikrobiologiya sanoatida asosan tashqi tomoni bilan filtrlovchi yacheykali-barabanli to‘xtovsiz ishlovchi vakuum filtrlar ishlatiladi. Bu filtrlar yuqori darajada mexanizatsiyalashtirilgan bo‘lib, har xil suspenziyalarni bir xil tezlikda filtrlash imkonini beradi. Barabanning sirti to‘rsimon bo‘lib, bo‘z yoki filtrlovchi sun‘iy gazlama bilan o‘ralgan va u filtrlanuvchi suyuqlikka cho‘ktirilgan bo‘ladi. Filtrlovchi sirtida to‘plangan har xil erimagan komponent va biomassa maxsus pichoq yordamida tozalanadi.

Baraban filtrlar biomassani ajratish uchun juda qulay, lekin ular past samaradorligi, qo‘polligi va aseptika sharoitlarini ta‘minlay olmasligi bilan ajralib turadi.

Ferment sanoatida ko‘pincha ramali filtr-press ham ishlatiladi. Mahsulot qo‘l ishiga asoslangan holda olinadi. Ramali filtr-presslarniig filtrlovchi hajmi kichik bo‘lganligi sababli barabanli vakuum-filtrga nisbatan ham kam samaradordir. Ramali filtrda filtrlash jarayoni 0,6-0,4 Mpa bosim ostida olib boriladi. Odatda filtratning birinchi qismi tiniq bo‘lmaydi va u qayta filtrlanadi.

Filtr-pressning kamchiliklari gorizonta kamerali tipdagi FPAKM da birmuncha bartaraf etilgan. U ustma-ust joylashgan filtrlovchi plitalar va filtrlovchi gazlamadan iborat. Ushbu uskuning ishi avtomatlashtirilgan va ish yuzasi 2,5 dan 50 m² hajmga ega. Nisbiy samaradorligi boshqalariga nisbatan b-8 marta yuqori va ferment faolligi 4-5% atrofida yo‘qotiladi. Ularni ishlab chiqarishga joriy qilish juda istiqbolli va bakteriyalar kultural suyuqligini filtrlashda juda qo‘l keladi.

Ferment sanoatida 8SM tipidagi separatorlar ham keng qo‘llaniladi. Ular ichiga baraban o‘rnatilgan idish ko‘rinishida bo‘ladi. Barabanlarning ichida silindrik to‘siqlar o‘rnatilgan bo‘lib, yuqori tezlikdagi markazdan qochma kuch hisobiga uning tagida cho‘kma holda biomassa va boshqa komponentlar cho‘kadi. Separatorning samaradorligi yuqori bo‘lib, 2000-5000 l/s gacha yetadi. Ko‘proq ASE-3, ASI, ASE-B tipidagi separatorlar hamda “Alfa-Laval” (Shvetsiya) firmasining soploli separatorlaridan foydalaniladi.

Biomassani filtrlash samarasi ishlatilayotgan uskuna tipiga, ozuqa muhit tarkibiga, ajratilayotgan bo‘lakchalarni katta-kichikligiga, erimagan fraksiyalar miqdoriga, filtrlovchi materialning fizik-kimyoviy xususiyatlariga, harorat rejimiga

va boshqa omillarga uzviy bog'liqdir. Filtrlash jarayonini yaxshilash maqsadida kultural muhit kimyoviy qayta ishlanadi, ya'ni ishqoriyligi rN 8-8,5 ga keltirib 0,1%li NaCl_2 eritmasi va har xil kizelgurlar (diatomit, radiolit, mikrozil, klargel va x.k.) qo'shiladi. Bu to'ldiruvchilar, filtrlash samarasini oshiradi, lekin ba'zi ferment faolligiga salbiy ta'sir qiladi. Olingan biomassa (bioshrot) sterilizatsiya qilinadi va quritilib chorva mollariga yem sifatida ishlatiladi. Kultural suyuqlik filtrati esa toza ferment preparati olish uchun qayta ishlashga yuboriladi.

Qattiq ozuqa muhitida o'stirilgan mikroorganizmlardan fermentlarni ekstraksiya qilish. Barcha fermentlar asosan suvda eruvchandir. Shuning uchun eng yaxshi ekstragent bo'lib suv hisoblanadi. Mikroorganizmlardan fermentlarni ajratib olish uchun, ular mayda qilinib hujayra devorlari mexanik yoki avtomatik holatda buzilib, ekstraksiya jarayoniga jalb etiladi. Bu usulda ham xo'l holatdagi, ham quruq holdagi mikroorganizmdan ferment eritmasini olish mumkin. Biomassadan ferment ekstraksiyasini to'liq amalga oshirish uchun harorat, rN, jarayonning davomiyligi, ekstraksiya uskunasi konstruktiv xususiyatlari, ajratilayotgan fermentning tabiati va boshqa bir qancha omillarni ta'siri batafsil o'rganib chiqiladi. Bu omillar har bir produtsent misolida alohida tadqiqotlar yordamida aniqlanadi va tavsiya etiladi. Masalan, harorat ekstraksiya jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi, ya'ni juda ko'p fermentlar termolabil bo'lib, hattoki 35-40°S da inaktivatsiyaga uchraydi. Shuning uchun zavod sharoitida iloji boricha suvning harorati 22-25°S da ushlab turiladi va har xil begona mikroflora o'smasligi uchun antiseptiklardan (formalin, benzol, toluol, xloroform va x.k.dan) foydalaniladi. Ko'pchilik holatlarda fermentlarni rN 5-7 ko'rsatkichida to'liq ajratib olish mumkin.

Bioshrotdan ajratib olinadigan fermentlarni isrofgarchiligini kamaytirish maqsadida va quyuqlashtirilgan ferment ekstraktlarini olish uchun, maxsus ekstraksiya uskunalaridan foydalanish tavsiya etilgan bo'lsada, bunday qurilmada ekstraksiya qilinayotgan mikroorganizm fermenti nisbatan ko'proq faolligini yo'qotishi, hamda bu usul ko'proq xo'l ishiga asoslanganligi uchun hozirgi vaqtda undan kamroq foydalanilmoqda.

Vakuumbug'lantirish uskunalarida ferment eritmalarini quyuqlashtirish. Qattiq va suyuq ozuqa muhitlarida o'stirilgan mikroorganizmlarning ekstraktlari saqlash uchun chidamsizdir. Bu esa, tayyor texnik preparat formalarini (P2x va G2x) olishni va ularni tezda quyuqlashtirishni talab qiladi. Quruq texnik yoki toza ferment preparatlarini olishda vakuumbug'lantirish usulidan foydalanish ham ferment ishlab chiqarish texnologiyasining bir bosqich hisoblanadi.

Odatda fermentlar bug'lantirish haroratiga juda ta'sirchan bo'ladi. Shuning uchun quyuqlashtirishning asosiy sharti, past haroratda qaynatish va jarayonni qisqa muddatda olib borish bilan birga, bug'lantirilayotgan suyuqlikni qizib ketishini va fermentlarni inaktivatsiyaga uchrashini oldini olishdir. Agarda quyuqlashtirilayotgan eritma qanchalik toza bo'lsa, shunchalik kam miqdorda har xil moddalarni kam tutadi va undagi ferment yuqori haroratga juda ham ta'sirchan bo'ladi. Qattiq ozuqa muhitida o'stirilgan organizm ekstraktida juda ko'p miqdorda himoyalovchi birikmalar bo'ladi va ular quyuqlashtirish jarayonida ferment inaktivatsiyasini oldini oladi, lekin kultural suyuqlikni quyuqlashtirishda

buning aksini kuzatish mumkin, ya'ni ferment ko'p miqdorda faolligini yo'qotadi. Quyushtirish jarayonida ferment eritmalaridagi moddalarning miqdori va mineral tarkibi birmuncha o'zgaradi, quruq modda hisobiga esa 11-20 %ga kamayadi va quyushtirish ekstraktning rN ko'rsatkichi ham o'zgaradi. Producersning turiga qarab ularning kultural suyuqliklari ham har xil kimyoviy tarkibga va fermentlar kompleksiga ega bo'lganligi uchun, vakuum-bug'lantirishning harorat rejimlari tadqiqot yo'li bilan aniqlanadi.

Ferment faolligini quyushtirish jarayonida yo'qotilishi nafaqat uni olib borilish rejimiga, balki uskuna yoki qurilmaning konstruksiyasiga ham bog'liqdir. Keyingi yillarda vakuum-bug'lantirish uskunalari ancha takomillashtirilmoqda. Ushbu uskunalar trubka shaklida (gorizontal, vertikal va qiya) bo'lib, jarayonni o'tish muddatini 10 marotabaga yaqin qisqartirdi va fermentni faolligini yo'qolishini bir muncha kamaytirdi. Bular jumlasiga "Alfa-Laval" (Shvetsiya), "Edinstvo" (Yugoslaviya), "Lyuva" (Shveysariya), "APV" (Fransiya) va b. bir qancha firmalarning uskunalarini kiritish mumkin va ularning samaradorligi 200 dan 20000 l/s ni tashkil qilishini hamda fermentni faolligi atiga 10% atrofida yo'qolishini ta'kidlab o'tish zarur.

Ferment eritmalarini membranalar yordamida quyushtirish va tozalash. Membranali tozalash usuliga dializ va elektrodializ, baromembranali usulga esa qaytariluvchi osmos, ultrafiltratsiya, mikrofiltratsiya va nozik filtratsiya kabilar kiradi.

Eritmadagi moddalarni dializ usulida ajratish – membranani modda massasiga qarab tanlab o'tkazuvchanlik xususiyatiga asoslangan. Bu jarayon uchun yarimo'tkazgich membrananing har ikki tomonida eritmalar konsentratsiyasini farqi vujudga kelishi kerak. Dializ jarayonini ushbu tenglik bilan ifodalash mumkin:

$$Q = DdS\Delta C$$

Bunda, Q – ma'lum vaqt ichida membranadan o'tgan modda miqdori, Dd – dializ koeffitsienti, S – membrana sirtining yuzasi, ΔC – membrananing har ikki tomonidagi moddalar konsentratsiyasining farqi.

Dializ usulidan, ferment preparatlarini kichik molekulyar moddalardan tozalash maqsadida foydalaniladi. Masalan, ferment eritmalarini shakar, aminokislotalar, mineral tuzlar va boshqalardan 60-100% gacha bo'lgan miqdorda tozalashga erishish mumkin. Ayniqsa, fermentlar yuqori konsentratsiyali tuzlar bilan cho'ktirilganda dializdan va elektrodializdan unumli foydalanish kerak. Lekin to'rtlamchi strukturaga ega bo'lgan fermentlarni va metallofermentlarni ajratishda elektrodializdan foydalanish mumkin emas, ya'ni ferment ushbu jarayonda o'z faolligini yo'qotadi.

Dializ jarayoni juda sekin o'tuvchi jarayondir, hamda eritmaning miqdori ko'p bo'lganda, juda ko'p miqdorda membrana sarflanadi. Dializda quyidagi har xil ko'rinishdagi yarimo'tkazgich membranalar ishlatiladi, pergament, sellofanning har xil turlari, ultrafiltratsiyada ishlatiladigan membranalar va boshqalar. Dializ usuli bir qancha kamchiliklarga ega bo'lganligi sababli hozirgi kunda ishlab chiqarishda ishlatilmaydi. Ba'zan ilmiy laboratoriyalarda fermentlarni yuqori tozalikda olish uchun ishlatilishi mumkin.

Baromembrana usuli ishlatiladigan membranalar tirqishlarining katta-kichikligiga qarab sinflanadi. Masalan, qaytariluvchan osmos ($\approx 3 \times 10^{-4}$ mkm); gelfiltratsiya (15x10,5 mkm); mikrofiltratsiya (0,2 mkm) va nozik filtratsiya (10 mkm) dir.

Quyuvlashtirish va tozalashning qaytariluvchan osmos va ultrafiltratsiya usullari kimyo, neftni qayta ishlash, oziq-ovqat, farmatsevtika va ferment sanoatlarida juda keng tarqalgan. Eng asosiysi, jarayonni juda ham kam harajatlar va energiya evaziga olib borilishidir. Ultrafiltratsiya jarayonida fermentlarni harorat ta'siridagi inaktivatsiyasi umuman bartaraf qilingan bo'lib, bir vaqtning o'zida eritma bir qancha ballast birikmalardan, xona haroratida tozalanadi. Ushbu jarayon yuqori bosim ostida o'tganligi uchun samaradorligi ham yuqoridir. Bu usulning ham asosiy elementi bo'lib membranalar hisoblanadi. Hozirgi kunda sellofandan, kauchukdan, polietilendan, polisteroldan, sellyulozadan va b. bir necha xil materiallardan tayyorlangan membranalar ishlatilmoqda.

Membranalar xususiyatiga qarab 0,05-0,2 mkm li bir qavatli – izotrop va ikki qavatli – anizotrop turlariga bo'linadi.

Cho'ktirish usullari va uning nazariyasi. Sanoat uchun zarur bo'lgan ko'pchilik fermentlar suvda eruvchan oqsillardir. Ferment eritmaları ularni olinish manbalariga qarab, mikroorganizmlar lizatları, ekstraktları, kultural suyuqlik filtratları, o'simlik yoki hayvon to'qimalarining gomogenatları bo'lishi mumkin. Ferment eritmalarining, tarkibi juda murakkab sistemadir. Unda fermentlardan tashqari kolloid tabiatga ega bo'lgan har xil birikma va moddalar ham uchraydi. Bunday murakkab sistemalardan fermentlarni ajratib olish mushkul vazifadir.

Oqsilning har xil erituvchilarda erish darajasi molekula sirtida joylashgan gidrofob va gidrofil qoldiqlarning tarqalishi bilan belgilanadi. Oqsillarni asosiy erituvchisi bo'lgan suvning ba'zi xususiyatlarini (harorat, rN, ion kuchi, neytral tuzlar, organik erituvchilarni yoki inert birikmalarni qo'shish yo'li bilan) o'zgartirish hisobiga oqsil molekulasi gidrat yoki solvat qatlamiga ta'sir qilib agregatsiyaga uchratish va cho'kmaga tushirish mumkin. Sanoatda asosan fermentlarni organik erituvchilar yoki tuzlar bilan cho'ktirish usullaridan foydalaniladi. Bu usullar bir-biridan cho'ktirish mexanizmi bilan farqlanadi.

Neytral tuzlar yordamida cho'ktirish. Bu jarayon asosan oqsil molekulasi gidrofobligi darajasiga bog'liq. Tipik oqsil molekulasini, sirtida bir qator aminokislotalar (tirozin, triptofan, leysin, izoleysin, metionin, valin va fenilalanin) zanjiri shaklida yopishgan gidrofob qismlarga ega. Oqsil molekulasi gidrofob qismi suv bilan to'qnashganda suv molekulasini bilan orientirlangan qavat hosil bo'ladi va shu joylar "muzlatilgan" holatda bo'ladi. Bunday tartibli strukturalar termodinamik jihatdan chidamli emasdir. Agar suv molekulasini oqsil tabiatiga o'xshagan moddalar bilan immobilizatsiya qilinsa, oqsil molekulasini o'zaro ta'sirlashib agregatlar hosil qila boshlaydi. Ma'lumki, tuzlarning ionlari gidratlanadi. Agar oqsil eritmasiga ma'lum miqdorda suv qo'shilsa, u suv bilan bog'lanadi va suv bilan bog'lanmagan oqsil molekulasini esa, agregat hosil qiladilar. Tuz ionlari qancha ko'p bo'lsa, oqsillarning agregatlanishi ham shuncha kuchayadi va cho'kmaga tushishi ortadi.

Tuzlar bilan cho'ktirish jarayoni ta'siriga ko'ra, har xil oqsillarda har xil bo'ladi. Bu birinchidan, oqsil molekulasida sirtidagi gidrofob qismlarning miqdori va xajmiga bog'liq. Qancha shunday qismlar ko'p bo'lsa, oqsil shuncha tez cho'kmaga tushadi. Ba'zi oqsillar borki, tuzlarning eng yuqori konsentratsiyalarida cho'kmaga tushmaydi. Cho'ktirish jarayonida oqsillar yonida turgan boshqa oqsillar bilan ham agregat hosil qilib cho'kmaga tushishi mumkin. Bunda bir qancha fermentlar kompleksini olish mumkin. Lekin fraksiyalarga bo'lib cho'ktirilsa bir muncha yuqori natijaga erishish mumkin.

Oqsillarni tuzli eritmalarda eruvchanligi Konning empirik tenglamasiga bo'ysunadi:

$$\lg S = \lg S_0 - k_s \mu$$

bunda S , S_0 - oqsilning tuzli eritma va toza suvdagi eruvchanligi; k_s – tuzlash konstantasi, μ – eritmaning ion kuchi.

Tuzlar bilan cho'ktirish jarayonini unumli o'tkazish uchun $k_s \mu$ ko'rsatkichi iloji boricha katta bo'lishi kerak. k_s ko'rsatkichi tuzning tabiatiga bog'liq bo'lib, vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog'liq emas. Ushbu jarayon gidrofob o'zaro ta'sirga asoslangan bo'lsada, uning borishiga ta'sir qiluvchi boshqa omillar ham mavjuddir. Ular: muhit rN ko'rsatkichi harorat, ferment eritmasining tozalik darajasi, jarayonni o'tkazish muddati va boshqalardir.

Tuz bilan cho'ktirishda asosan ishqoriy metallarning neytral tuzlari ishlatiladi. Har xil ionlarning cho'ktirish samarasi ularning ion kuchiga bog'liq. Natriy tuzlarining anionlarini tuzlash ta'sir kuchiga qarab, quyidagicha joylashtirish mumkin: $\text{SO}_4^{2-} > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{Br}^- > \text{J}^- > \text{CNS}^-$, hamda kationlarni esa quyidagicha $\text{Li}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > (\text{NH}_4)^+$.

Ferment preparatlarini tuz yordamida cho'ktirilganda ularning tarkibida 60-85% gacha har xil qo'shimcha moddalar uchrashi mumkin. Ushbu jarayonning eng qiyin bosqichi, bu - tuzni qo'shish va uni eritishdir. Eritmada tuzning lokal konsentratsiyasini oshirib yubormaslik uchun u avval maydalanib, sekin astalik bilan ma'lum bir qismdan qo'shib boriladi va tinmay aralashtirib turiladi. Aralashtirish davomida ko'pik hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Jarayon erigan na agregatlangan oqsillarning muvozanati hosil bo'lguncha 20-40 min, ba'zida bir necha soat davom etadi.

Tuz bilan cho'ktirish juda ham ko'p omillarga bog'liq bo'lgan murakkab texnologik jarayondir. Shuni esda tutish kerakki, tuz hech qachon fermentni butunlay cho'ktirmaydi, balki uning eruvchanligini pasaytiradi, xolos. Agar eritmada 1 mg/ml oqsil bo'lsa uning 90%i cho'kmaga tushishi mumkin, lekin zritmada bor-yo'g'i 0,1 mg/ml oqsil bo'lsa hech qanday ferment preparatini olishning iloji bo'lmaydi.

Neytral tuzlar bilan oqsillarni cho'ktirib, ferment preparatlarini olish usullari asosan chet ellarda keng ishlatiladi.

Organik erituvchilar yordamida cho'ktirish. Fermentlarni suvda eruvchan organik erituvchilar bilan cho'ktirish usullari sanoat miqyosida keng ko'lamda qo'llaniladi. Oqsillarni cho'ktirish samarasi organik erituvchilar ta'sirida suvning faolligini kamayishi bilan uzviy bog'liqdir. Erituvchining konsentratsiyasi ortishi bilan fermentning zaryadlangan gidrofil molekularini suv ta'sirida

solvatlanish qobiliyati pasayadi. Oqsilning gidrofob qismidagi suv molekulari organik erituvchi tomoniga o'ta boshlaydi va natijada fermentning eruvchanligi pasayadi. Oqibatda oqsil molekulari agregatlanadi va cho'kmaga tushadi.

Oqsillarni agregatlanish elektrostatik va Van-der-Vaals kuchlari ta'sirida, alohida joylashgan oqsil molekulari o'rtasida yuzaga keladi.

Oqsillarni agregatlanish jarayoni va cho'kma hosil bo'lishi cho'ktirishning bir qancha omillariga bog'liqdir. Shulardan biri oqsil molekulasi xajmidir. Cho'ktirish jarayonida oqsil molekulasi razmeri qanchalik katta bo'lsa, erituvchining salbiy ta'sir qiluvchi konsentratsiyasi shunchalik past bo'ladi. Bu bog'liqlikka molekulaning gidrofoblik darajasi, solvat qavatiga chidamliligi na boshqa omillar ta'sir qilishi mumkin.

Cho'ktirish uchun ishlatiladigan organik erituvchi suv bilan to'liq aralashishi va ferment bilan esa aloqada bo'lmasligi kerak. Asosan bu jarayon uchun etil spirti, atseton va izopropil spirti keng qo'llanilsa, metanol, n-propanol, dioksan, 2-metoksietanol va boshqa spirtlar, ketonlar, efirlar va ularning aralashmalari kamroq ishlatiladi. Erituvchilarni tanlashda ularning zaxarligiga, portlash xavfidan xolisligiga va pegeneratsiya bo'lish qobiliyatiga e'tibor berish kerak. Ishlab chiqarish uchun eng yaroqlilari bo'lib etil spirti va izopropanol hisoblansa, atsetonning ko'rsatkichlari esa sal pastroqdir. Bular orasida eng istiqbollisi izopropanoldir. Bu erituvchilar yordamida fermentlarni komplekslarga ajratish yoki fraksiyalar holida cho'ktirib olish mumkin.

Ferment preparatlarini cho'ktirish uchun nafaqat erituvchining tabiati va konsentratsiyasi, balki elektrolitlarning ishtiroki, cho'ktirish harorati, muhitning rN ko'rsatkichi, quruq moddalarning tarkibi na miqdori kabi bir qancha omillarga e'tibor berish kerak. Cho'ktirish eritmasida ba'zi ionlarning uchrashi ferment mo'tadilligiga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, Sa^{2+} ionlari a-amilaza, proteinaza, glyukoamilaza fermentlari faolligiga ijobiy ta'sir qilsa, magniy, marganets, kobalt kabi metall ionlari himoya vazifasini bajaradi. Shular bilan birgalikda ba'zi metallarning (Fe^{2+} , Pb^{2+} , Si^{2+} , Ag^{2+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Hg^{+} va x.k.) ionlari salbiy ta'sir ko'rsatadi va ularning eritmada bo'lishi maqadra muvofiq emasdir. Eritmada elektrolitlarning bo'lishi erituvchi sarfini kamaytirishga va cho'kma strukturasi yaxshilashga xizmat qiladi.

Fermentni cho'ktirish jarayonida imkon boricha ferment eritmasini va erituvchining harorati past bo'lishiga harakat qilish kerak. Spirt va fermentning suvli eritmasi aralashirilganda, issiqlik ajralib chiqadi va aralashma harorati 5-10⁰S ga ko'tariladi. Agarda spirt oldindan sovutilgan bo'lmasa fermentlarning inaktivatsiyasini kuzatish mumkin. Bu hodisa nafaqat termoinaktivatsiyaga, hattoki ferment molekulasi denaturatsiyasigacha olib keladi.

Ferment preparatlarini cho'ktirishda rN ko'rsatkichi juda katta ahamiyatga ega. Bir xil ferment eritmasidan har xil rN ko'rsatkichi ta'sirida bir-biridan cho'kmasining miqdori va ferment faolligi bilan farq qiluvchi preparatlar olish mumkin. Ma'lumki, fermentlar o'zlarining izoelektrik nuqtalarida oqsil agregatlari hosil qilib to'liq cho'kmaga tushadilar. Oqsillarni izoelektrik nuqtalarida, cho'ktiruvchi reagentlar ishlatmasdan cho'ktirish jarayoni, izoelektrik cho'ktirish deyiladi. Organik cho'ktiruvchilarni izoelektrik nuqta rN ko'rsatkichiga yaqii rN

da qo'llash fermentlarni oson cho'ktirish va erituvchini kam miqdorda sarflash uchun xizmat qiladi. rN ko'rsatkichi izoelektrik nuqtadan chetga chiqsa, cho'kma unumi va ferment faolligi 30-50% gacha yo'qotiladi.

Faol fermentni preparat yoki mo''tadil strukturali cho'kma holida olish uchun eritmada 10-12% atrofida quruq modda miqdori bo'lishi kerak. Ko'p tadqiqotlardan ma'lumki, fermentlarni cho'ktirishda, ayniqsa proteolitik fermentlarni, miqdori kam quruq moddaning eng optimal miqdori esa, 10% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Yuqorida qayd qilingan omillar qatorida ferment eritmalarini erituvchi bilan aloqada bo'lish muddati ham katta ahamiyatga ega. Ferment sanoatida to'xtovsiz ishlaydigan cho'ktiruvchilarda ushbu vaqtni juda ham qisqartirishga erishilgandir, bu albatga ferment faolligini kamayishini oldini oladi.

Organik erituvchilar bilan cho'ktirish samaradorligi shu jarayonga mo'ljallangan uskunaga ham uzviy bog'liqdir. Bunday uskunalar asosan ferment eritmalarini qabul qilgich, to'xtovsiz aralashtirgich, ferment eritmasi va erituvchini to'xtovsiz ravishda uzatuvchi konturlar, separator va avtomatizatsiya tizimlaridan tuzilgan bo'ladi. Silindr shaklidagi aralashtirgichdan ferment eritmasi va erituvchi murakkab harakat yo'nalishi bo'ylab qisqa vaqt ichida aralashib o'tadi va natijada hosil bo'lgan aralashma separator qismiga uzatiladi. Separatorda cho'kmaga tushgan oqsil molekulalari ajratib olinadi. Bunday qurilmada ferment bilan erituvchining aloqa muddati o'n marotabagacha qisqartiriladi. Bunda fermentning cho'kmaga tushish unumi 15-20% gacha ortadi. Separatorda ajratilgan cho'kma har xil usullar bilan mo''tadil sharoitda quritib olinadi. Cho'kma tepasida qolgan suyuqlik tarkibida 50-75% gacha erituvchi bo'ladi va u rektifikatsiya bo'limida regeneratsiya qilish uchun yuboriladi.

Organik erituvchilar bilan cho'ktirish unumi produtsent o'stirilgan ozuqa muhiti tarkibiga va ferment preparatini quyushtirilganlik darajasiga ham bog'liqdir.

13.3. Fermentlarni tozalash usullari.

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

Oqsillarning va fermentlarni tozalash, ularni bir-biridan ajratish maqsadida maxsus adsorbentlar hap xil ion almashuvchilar, polisoxaridlar asosida tayyorlangan sefadekslar va ularni xosilalari, sellyuloza va ularni xosilalari, anionlar va kationit ko'rinishda, ba'zida kalsiy fosfat, alyuminiy gidroksid gellari va mba'zi-bir fermentlar uchun affinli adsorbentlar tayyorlangan va ular ishlab chiqarishda hamda laboratoriya tadqiqotlarida samara bilan ishlatib kelinmoqda.

Fermentlarni tozalash va oqsillarni ajratish texnologiyasi qanday tipdagi 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 muvozanatlangan kolonkaga yuboriladi. Keyin shu kolonkadan ma'lum tarkibga ega bo'lgan buferni yoki konsentratsiyasi o'sib boruvchi gradientli yuvish eritmasi, yoki bo'lmasa ushbu ferment uchun maxsus bo'lgan bog'lovchi (ligand) yordamida, korakli oqsil (ferment) bosqichma-bosqich yuvib olinadi. Kolonkadan yuvib olingan ferment preparatlari fraksiyalar to'plamida yig'iladi va fermentni toza preparatini olish uchun boshlang'ich material bo'lib xizmat qiladi.

Ionalmashuv xromatografiya usuli. Bu usulda oqsillar elektrostatik 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) sellyulozani ko'rsatish mumkin. Ular bo'ktirilgan holatda, zaryadli guruhlarining 0,5 M konsentratsiyasiga ega bo'ladi. Bu zaryadlap kolonkada qapama-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 chiqaradi. Shuning uchun ham bu jarayon xususiyatiga qarab "ion almashuv" jumlasini qo'llaniladi.

Kolonkada adsorbsiyalangan kepakli oqsilni yuvish uchun affin usulidan tashqari ikki usuldan foydalaniladi. Birinchi usul - buferning rN ko'rsatkichini ma'lum darajaga o'zgartirish bilan ion kuchini oshirib, adsorbent va oqsil o'rtasidagi elektrostatik o'zaro ta'sirni kamaytirishdir. Bu usul umuman yaxshi natija bermaydi. Chunki bufer hajmini kichik bo'lganligi uchun rN

ko'rsatkichini birdaniga o'zgar-tirish 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 takomillashtirilgan. Bunda, fermentlarni adsorbentdan yuvib olish jarayonida amfolit tipidagi bufer hajmi yuqori bo'lgan buferlardan foydalaniladi.

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

Ion almashuvchiga bog'langan fermentni affinli yuvish yordamida ajratish mumkin. Buning uchun kolonkaga oqsil bilan bog'lanadigan maxsus ligand yuboriladi. Bunda oqsil, ligand bilan birgalikda tezda kolonkadan yuvilib chiqadi. Lekin kerakli oqsilni taniydigan va uni adsorbentdan 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'zionalmashuvchiga bog'lanib qolishi mumkin.

Affinli xromatografiya usuli. 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'lmasa, biospetsifik xromatografiya deyiladi.

Ma'lumki, barcha biologik faol birikmalar, xususan fermentlar ham ligandlar yoki affinli ligandlar deb nomlanadigan birikmalarga maxsus bog'lanish xususiyatlariga egadir. Agarda shunday ligandlarni 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 xromatografiya uchun har xil turdagi erimaydigan sorbentlardan foydalanadi, lekin eng ko'p tarqalgani ko'ndalang qilib ulangan agaroz donachalaridir. Ular yuqori bosimda o'z shaklini saqlaydi va buferlarni hamda erituvchilarni almashtirishga bardoshlidir.

Ligandlar esa matritsaga shunday bog'langan bo'lishi kerakki, oqsillar hech 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, fakat 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 razmeriga qarab har xil makromolekulalarni tez ajratish mumkin. Gel ochiq holdagi ko'ndalang tikilgan uch o'lchamli molekula turi bo'lib, kolonkalarini oson to'ldirish uchun yumaloq donachalar (granula) ko'rinishida bo'ladi. Donachalarda kichik teshikchalari bo'lib, 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 b. agaroz gellaridan foydalaniladi.

Kolonkada ferment eritmasining bir qismi gel donachalar orasida va bir qismi esa donachalarning teshikchalari ichida joylashadi. Gelfiltratsiya – bu tarqaluvchan xromatografiyaning bir shakli bo'lib, eritilgan moddalar eritmaning bir muncha yuzada joylashgan harakatchan va ichki tomonida joylashgan kam harakatli qismlarida tarqalgan bo'ladi. Kolonkada eritilgan moddaning ushlab qolinish darajasi uning gel teshikchalariga kira olish qobiliyatiga bog'liqdir. Shuning uchun gelfiltratsiya jarayonida kolonkadan avval yuqori molekulali

moddalar va keyin esa kichik molekullari birin-ketin chiqa boshlaydi. Bunda gel molekulyar to'rt 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 ma'lum pH ko'rsatkichida ular so'rish (adsorbsiya qilish) qobiliyatini namoyon qilishi mumkin, masalan, shunday gellarga sefakrillarni 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.

13.4. Fermentlarni immobillash va barqarorlash texnologiyasi

Kimyoviy enzimologiya metodlarini rivojlanishi, biologik katalizatorlarning yangi tipi – immobillangan fermentlar yaratilishiga olib keladi. Ma'lumki, toza fermentlar, birinchidan, uzoq vaqt saqlanmaydi, hamda turli ta'sirlarga, ayniqsa issiqlikka chidamsiz, ikkinchidan, ularni qaytadan ishlatish imkonini yo'q. Immobillangan fermentlarning yaratilishi bilan sanoat ishlab chiqarishida toza fermentlardan foydalanishda yuzaga keladigan qiyinchiliklar bartaraf etildi.

Immobillangan fermentlar fermentativ jarayonni uzluksiz o'tkazish va reaksiya tezligini boshqarish imkonini beradi. Fermentlarni immobillash bilan tashuvchining xususiyatini o'zgartirish hisobiga ularning katalitik faolligi boshqariladi.

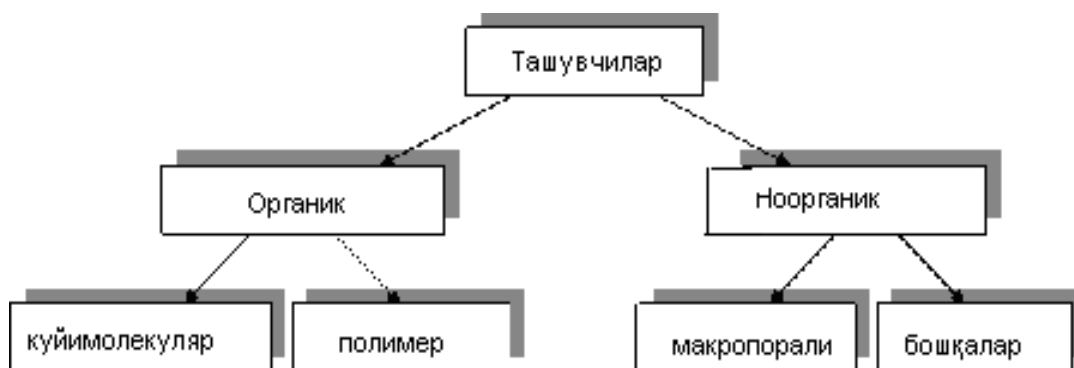
"Immobillangan fermentlar" atamasi, fazoda oqsil molekulari harakatlanish erkinligini istalgan holatda cheklanishini anglatadi.

Fermentlarni immobillashda ishlatiladigan tashuvchilar.

Fermentlarni immobillash uchun organik va noorganik tabiatga ega bo'lgan tashuvchilar ishlatiladi. Ularga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilardan iborat:

- yuqori darajada kimyoviy va biologik turg'unlik;
- yuqori darajada kimyoviy barqarorlik;
- ferment va substratlar uchun yetarli darajada o'tkazuvchanlik;
- yetarli darajada g'ovaklikga va solishtirma sirtga ega bo'lishlik;
- texnologik jihatdan qulay bo'lgan shakllarda olinishi (granulalar, membranalar);
- oson aktivlanish;
- yuqori darajada gidrofillik;
- arzon bo'lishlik va h.k.

Quyidagi rasmda tashuvchilarning klassifikatsiyasining chizma xolatdagi ko'rinishi keltirilgan:



Fermentlarni immobilizatsiyasida ishlatiladigan tashuvchilarni klassifikatsiyasi.

Organik (polimer va quyimolekulyar) tashuvchilar tabiiy yoki sintetik boʻlishlari mumkin. Tabiiy polimer organik tashuvchilar oʻz navbatida biokimyoviy klassifikatsiyasiga koʻra 3 guruhga boʻlinadilar: polisaxaridli, oqsilli va lipidli.

Sintetik polimerlarni makromolekulasining asosiy zanjirini kimyoviy tuzilishiga koʻra polimetilenli, poliamidli, poliefirli guruhlariga boʻlish mumkin.

Fermentlarni immobillash uchun tabiiy polisaxaridlar va polimetil tipidagi sintetik tashuvchilar koʻproq ishlatiladi. Buning sababi ularda kimyoviy reaksiyalarga oson kirisha oladigan reaksiyon xususiyatli funksional guruhlarni mavjudligi, hamda ularning gidrofilligidir. Kamchiligi esa, mikroorganizmlarning taʼsiriga chidamsiz va tan narxining qimmatroq ekanligi bilan bogʻliq.

Polisaxaridli tashuvchilardan selluloza, dekstrin, agaroz va ularning hosilalari keng ishlatiladi. Sellyuloza gidrofil xossaga ega, unda gidroksil guruhlarni soni koʻp, bu esa, uni molekulaga turli guruhlar kiritishni osonlashtiradi. Sellyulozani qisman gidrolizga uchratib, (bunda amorf uchastkalari buziladi) granula xoliga keltirilsa, uning mexanik mustahkamligi oshadi. Gidroliz davomida buzilgan amorf uchastkalar oʻrniga sellulozani gʻovakliligini saqlab qolish maqsadida, uning kristall uchastkalari orasiga kimyoviy chok kiritish orqali sellulozani DEAE-sellyuloza, KM-sellyuloza, ekteola-sellyuloza singari turli modifikatsiyaga uchragan hosilalariga aylantirish mumkin.

Dekstran asosida ishlab chiqilgan “Sefadeks”lar deb nomlanuvchi tashuvchilar ham keng ishlatiladi. Qurtilganda ular oson siqiladi, suvda kuchli shishadi. Ushbu tashuvchilardagi gʻovaklarining xajmi “choklilik” darajasi bilan boshqariladi. Dekstranlarning mazkur guruhiga kraxmal ham kiradi. Kimyoviy modifikatsiyalangan kraxmal, har xil agentlar bilan “tikiladi”, masalan formaldegid bilan. Shunday yoʻl bilan gidrolitik, fermentlar taʼsiriga nisbatan chidamli boʻlgan gʻovak kraxmal olingan. Dekstran asosida yaratilgan, suvda eruvchan preparatlar tibbiyot amaliyotida dorivor vositalarni tashuvchi sifatida ham keng ishlatiladi.

Suv oʻtlaridan olinadigan agar-agar ham yaxshi tashuvchi hisoblanadi. Uni diepoksid birikmalar bilan kimyoviy tikib, xossasini oʻzgartirish, kerakli boʻlgan 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 egaligidir. Immobillash uchun ko'proq strukturali (keratin, fibrin, kollagen), harakatchan (miozin) va tashuvchi (albumin) oqsillardan foydalaniladi.

Sintetik polimer tashuvchilar, fermentlarni kovalent va adsorbsion immobillashda, ularni gel va mikrokapsulalar xolatdagi shakllarini olishda ishlatiladi. Sorbsion immobillashda stirol asosidagi polimerlar ishlatiladi. Ular makroporali, izoporali hamda geteoporali strukturaga ega bo'ladi. Polimer gidrofil tashuvchilar olish uchun akril kislotasining hosilasi – akrilamid dan 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 (-S(O)-NH-) bir necha marta qaytarilib keladigan turli geterozanjirli polimerlar guruhidir. Masalan, N-vinilpirrolidon asosidagi polimerlar organizmda sekin parchalanadigan fermentlarni immobillash uchun ishlatiladi. Bundan tashqari ular biologik inert bo'lganligi uchun tibbiyot amaliyotida ham ishlatiladi. Kamchiligi esa, uning organizmda to'planib qolishidir. Bu jihatdan fermentlar ta'sirida gidrolizlanadigan tabiiy polimerlar ahamiyatlidir. Shuning uchun dori vositalariga dekstran, sintetik tashuvchilardan N-vinilpirrolidon asosida tayyorlangan polimerlar qo'shib ishlatish yaxshi natijalar beradi.

13.5. Fermentlarni immobillash metodlari.

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

Fermentlarni fizikaviy immobillash – bu fermentni shunday bir muhitga joylashtirishni tushunish kerakki, bunda ferment umumiy xajmning ma'lum bir (chegaralangan) qismidagina o'zining faoliyatini erkin bajara olishi kerak. Fizikaviy immobillashda ferment bilan tashuvchi o'zaro kovalent bog' bilan bog'lanmaydilar. Fermentlarni bog'lashni 4 tipi ma'lum:

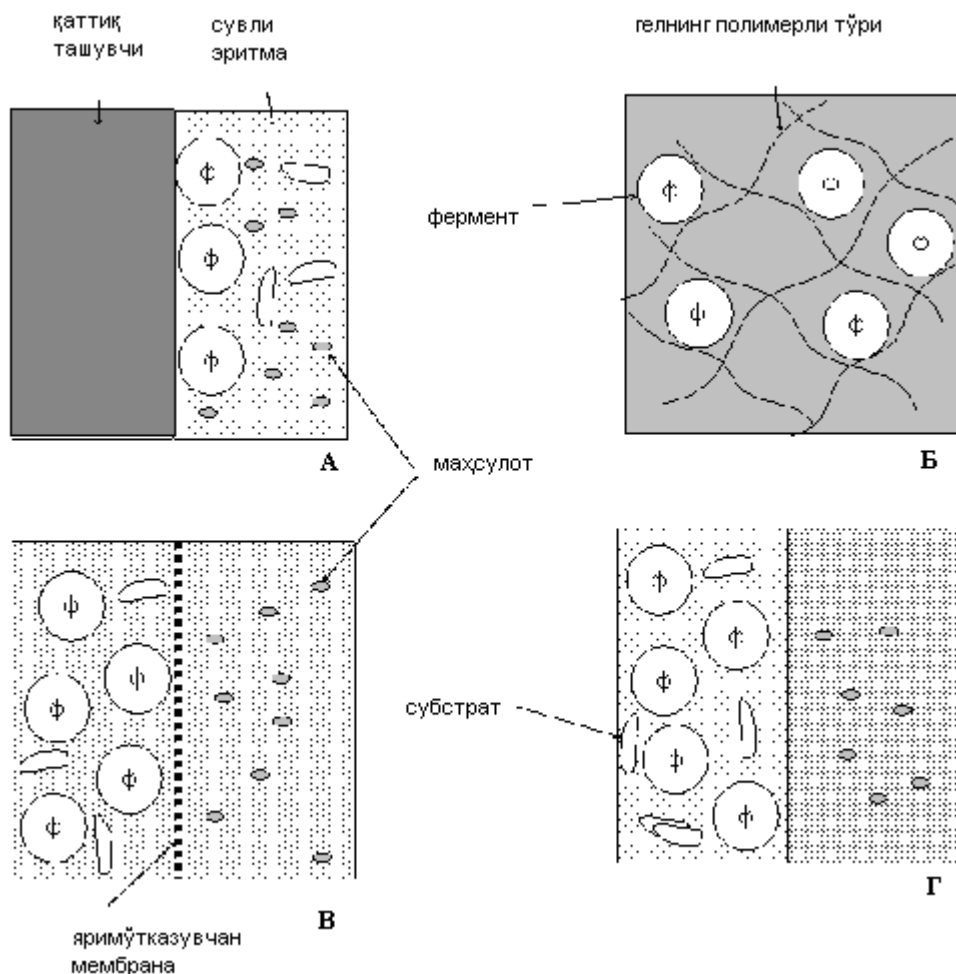
erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiyalanish;

- gel teshiklariga kiritish;

yarim o'tkazgich membrana yordamida fermentni reaksiya sistemaning qolgan xajmidan fazoviy ajratish;

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

Bu usullar quyidagi rasmlarda keltirilgan.



Fermentlarni immobillash usullari: a - erimaydigan tashuvchilarda adsorbsiyalanish; b - gel porasiga kiritish; v - yarimoʻtkazgich membrana yordamida fermentni reaksiya sistemaning qolgan xajmidan fazoviy ajratish; g - ikki fazali muhitga oʻtkazish, bu yerda ferment eriydi va fazalardan biridagina joylashishi mumkin.

Adsorbsion immobilizatsiya fermentlarni immobillashning qadimgi usuli boʻlib, 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 soʻng ferment ishlatishga tayyor boʻladi. Tashuvchining yuzasida fermentning adsorbsiyalangan molekulasi, tashuvchi va oqsilning yuzaki guruhlarning Van-der-vaals oʻzaro taʼsirlashuvi, vodorod bogʻlari, elektrostatik va gidrofob oʻzaro taʼsirlashuvlar hisobiga ushlanishi mumkin. Har bir bogʻlanish tashuvchining kimyoviy tabiati va ferment molekulasining yuzasidagi funksional guruhlarga bogʻliqdir.

Tashuvchi bilan ferment oʻrtasidagi taʼsir, kuchli boʻlib, biokatalizatorning sorbsiyasi uning strukturasi buzishi mumkin. Masalan, baʼzi oʻsimlik hujayralarini sefadeks granularida adsorbsiyalanishida hujayra devori tashuvchi zarrachasi yuzasining reliefini takrorlab, deformatsiyalanishi mumkin. Adsorbsion immobilizatsiyaning afzalligi, uning qulayligi va sorbentlarning arzonligidir. Ularga istalgan konfiguratsiyani berish va kerakli darajada gʻovak qilish imkoniyati mavjud. Eng muhimi - bu metodning oddiyligidir. Adsorbsion

bog'lanishda fermentni tozalash ham mumkin. Ushbu metodning kamchiligi tashuvchi, hamda aniq bir fermentni immobillash 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 molekulasini, polimer zanjirlardan to'qilgan 3 fazali to'rga (gelga) o'tkazishga asoslangan. Geldagi qo'shni zanjirlar orasidagi o'rtacha masofa kiritilgan ferment molekulasining xajmidan kichik bo'lishi kerak. Faqat shunday holatda ferment polimer matritsani tark etolmaydi va atrofdagi eritmaga chiqolmaydi, ya'ni immobillangan holatd qoladi.

Fermentlarni gelda immobillashning 2 ta asosiy usuli ma'lum. Birinchisida, ferment, monomerning suvli eritmasiga solinadi va keyin polimerizatsiyalanadi. Natijada polimerli gel hosil bo'ladi. Reaksiyon aralashmada ko'pincha polimerga uch o'lchamli to'r strukturasi beruvchi bifunksional (molekulasida 2 ta funksional guruhi bor bo'lgan) agentlar qo'shiladi. Ikkinchi holatda ferment tayyor polimer eritmasiga solinadi va unga gelsifat holatga o'tkaziladi. Fermentlarni polimer gelga kiritish bilan immobillash preparatga istalgan geometrik shakllar berish imkoniyatini yaratish bilan birga, tashuvchi molekulasida biokatalizatorlarni bir tekis taqsimlanishini ham ta'minlaydi. Shuning uchun hkm bu metod universal hisoblanadi va u deyarli barcha fermentlar, poliferment sistemalar, hujayra fragmentlari va xatto hujayralarni immobillash uchun ham qulaydir. Gelga kiritilgan ferment, bakteriyalar bilan zararlanishdan himoyalangan bo'ladi.

Membranalar yordamida fermentlarni immobillashning mohiyati shundaki, bunda fermentning suvli eritmasi substratning suvli eritmasidan yarimo'tkazuvchan membrana yordamida ajratilgan holatda turadi. Yarimo'tkazuvchan membrana substratning kichik molekularini oson o'tkazadi, katta molekularni esa o'tkazmaydi.

Membrana tipidagi sistemadan foydalanish tarkibida ko'p miqdorda ferment bo'lgan immobillangan preparatlarni olish imkonini beradi. Bu metod ham universal va qulay.

Ikki fazali muhit yordamida fermentni immobillashda ferment sistemaning 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, reaksiyi yakunlangandan so'ng bu fazani ajratib, undan mahsulot ajratib olinadi. Fermentli fazani esa navbatdagi jarayonda qayta ishlatish mumkin bo'ladi.

Kimyoviy metod bilan immobillashda ferment molekulasini, 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 kon'yugatning mustahkam bo'lishini ta'minlaydi, tashqi muhit omillari, masalan rN, haroratga chidamliroq bo'ladi, ferment tashuvchidan desorbsiyalanmaydi, olinayotgan mahsulotlarni ifloslantirmaydi. Bu esa, tibbiyot va oziq ovqatga mo'ljallangan jarayonlarni amalga oshirishda juda muhim. Ikkinchidan, fermentlarni kimyoviy yo'l bilan modifikatsiya qilish, ularni katalitik faolligini, barqarorligini va boshqa

xossalarini istalgan tomonga qarab o'zgartirish imkonini beradi. Bunda fermentning faol markazini iloji boricha saqlab qolishga xarakt qilinadi.

Savollar.

“Hujayra injenerligi” deganda nimani tushunasiz?

Protoplastlar nima?

Fermentlar injerligini maqsad va vazifalari.

Fermentlarni tozalash usullariga misollar keltiring.

Protsudent nima?

Fermentlarni immobilizatsiya qilish usullari haqida nimalarni bilasiz?

XIV-BOB. HUYAYRALARNI IMMOBILLASH

14.1. Mikroorganizm hujayralarini immobilash

Mikroorganizmlarning immobilangan hujayralari haqidagi ilk bor ilmiy maqolalar XX asrning 70-yillarida paydo bo'ldi, sanoatda esa ular 1974 yili Yaponiyada qo'llanila boshlandi. Mikroorganizmlarning immobilangan hujayralari asosida asparagin kislotasi olish texnologiyasi yaratildi va ishga tushurildi.

Immobilangan hujayralar immobilangan fermentlar, hamda erkin hujayralardan ham bir qator afzalliklarga egadir. Bular quyidagilardir:

fermentlarni ajratish va tozalashga ketadigan harajat sarflanmaydi;

reaksiya mahsulotlarini ajratish va tozalashga ketadigan sarf- harajatlarni kamaytiradi;

- nisbatan yuqori faollik va barqarorlikka ega;

uzluksiz va yarim uzluksiz avtomatlashtirilgan jarayonlarni yaratish imkoni tug'iladi;

poliferment sistemalar ekzogen kofaktorlarsiz, uzoq faoliyat ko'rsatish xususiyatiga ega bo'ladi.

Immobilizatsiyalash uchun turli holatdagi, ya'ni tirik va turli darajada zararlangan hujayralar ishlatilishi mumkin. Bir bosqichli reaksiyalarni yuqorida keltirilgan ikkala holatdagi hujayralar ham amalga oshira oladilar. Polifermentli reaksiyalarni esa tirik hujayralarni qo'llash bilan amalga oshiriladi, ammo bunday hujayralar uzoq vaqt davomida ATF va kofermentlarni (NADF, NAD) reneneratsiyalash imkoniyatiga ega bo'lishi kerak.

Immobilangan mikroorganizmlarning fermentativ faolligidan foydalanish tarixi uzoq vaqtlarga borib taqaladi. Bundan 150 yil avval sirkani tez olish usuli,

yogʻoch qipigʻiga adsorbsiyalangan mikroorganizmlarga asoslangan edi. Hujayralarni immobillash fermentlarni immobillash metodi bilan juda yaqin.

Kimyoviy immobillash metodi faollashtirilgan tashuvchi bilan kovalent bogʻlar hosil qilishga asoslangan.

Xujayralar immobirizatsiyasining fizikaviy metodlari esa, adsorbsiya va agregatsiyadir.

Hujayralarni turli gellar, membranalar, tolalarga kiritish yoʻli bilan immobillash kimyoviy va fizikaviy oʻzaro taʼsirlanishlarga asoslangan. Kimyoviy metodlar boshqa metodlarga nisbatan kam ishlatiladi. Hujayralar koʻproq gellar, membranalar va tolalarga kiritiladi. Bunday usullari bilan immobillangan hujayralar uzoq vaqt davomida, oʻzining xayot faoliyatini saqlab qoladi va ozuqa muhitida koʻpaya oladi. Immobillangan hujayralarning biokatalitik faolligi hozirgi vaqtda fan va texnikaning turli tarmoqlarida ishlatilib kelinmoqda, xususan:

➤ aminokislotalar, organik kislotalar, antibiotiklar, steroidlar, uglevodlar, uglevodorodlar, nukleotidlar va nukleozidlar kabi birikmalarning biosintezi va transformatsiyasida;

➤ pivo va vino ishlab chiqarishda;

➤ oqava va tabiiy suv havzalarini tozalashda;

➤ oqava suvlarni metallardan tozalashda;

➤ quyosh energiyasining assimilyatsiyasida;

➤ vodorodli quyosh elementlarini tayyorlashda;

➤ azotfiksatsiyada;

➤ analitik maqsadlarda elektrodlar tayyorlashda.

Mikroorganizm hujayralarini immobillash, ayniqsa, ular asosida aminokislotalar, organik kislotalar va antibiotiklarni sintezlash boʻyicha, yapon olimlari tomonidan koʻplab ishlar qilingan. Moskva davlat universitetida asparagin kislotasini olish metodi yaratilgan. Poliakrilamid gelga kiritilgan *E.coli* hujayralari asparagin kislotasini olish uchun juda qulaydir.

Mikroorganizmlardan tashqari, fiziologik faol birikmalarni sintezlash maqsadida oʻsimlik va hayvon hujayralarini ham immobillash mumkin.

Hozirda hujayra organellarini immobillash boʻyicha ham katta ishlar olib borilmoqda. Bu esa, biotexnologiyaning immobillangan hujayralarni qoʻllash bilan bogʻliq yoʻnalishining naqadar istiqbolli ekanligini isbotlaydi.

14.2. Oʻsimlik hujayralarini immobillash.

Oʻsimliklarning toʻqima va hujayra kulturalari ikkilamchi metabolitlarni olish uchun asosiy manba hisoblanadi. Ikkilamchi metabolitlarni koʻplab miqdorda olish uchun oʻsimlik toʻqima va hujayralarini immobillash metodi ishlab chiqilgan. 1966 yilda Mosbax *Umbilicaria pustulata* lishaynigining hujayralarini poliakrilamidli gelga kiritgan. Bir yildan soʻng van Vetsel DEAE mikrosharchalarida hayvon embrioni hujayralarini immobillagan. Keyinchalik, hujayralar asosan mikroorganizm hujayralari turli substratlarda immobillana boshlandi. Hujayralarni immobillashning 4 xil metodi bor:

1. Hujayra yoki hujayra organellarini inert substratda (*Catharanthus roseus* hujayralari, Digit DEAE, agarozali sharchalar, jelatin va b.) immobillash.

2. Hujayralarni inert substratlarda adsorbsiyalash. Hujayralar alginat, polistirol va poliakrilamid bilan zaryadlangan sharchalarga yopishtiriladi. Bu metod bilan hayvon hujayralari va *Saccharomyces uvarum*, *S. cerevisiae*, *Candida tropicalis*, *E. Coli* hujayralari immobillangan.

3. Hujayralarni biologik makromolekulalar (masalan, lektin) yordamida inert substratda adsorbsiyalash. Ammo, bu metod kam ishlatiladigan metoddir.

4. KMS tipidagi boshqa inert tashuvchi bilan kovalent bog'lash. Bu metod ham kam ishlatiladi.

Keyingi paytlarda o'simlik hujayralarini immobillashga qiziqish ortgan. Buning sababi, suspensiyon yoki kallus kulturalariga nisbatan immobillangan hujayralar yordamida ikkilamchi metabolitlar ko'plab olinadi.

Immobilangan hujayralar bir qancha afzalliklarga ega:

1. Inert substratlarda immobillangan hujayralar suyuq suspensiyon kulturada o'suvchi hujayralarga nisbatan biomassani sekinroq hosil qiladi. Bu sharoitda o'sish va metabolizm orasidagi bog'liqlik 2 tipdagi mexanizm orqali amalga oshadi: 1-mexanizm bo'yicha, o'sish ikkilamchi metabolitlar sinteziga bilvosita ta'sir etib, hujayraning agregatsiyalanish darajasini belgilab berishiga asoslangan. 2-mexanizm esa o'sish tezligining kinetikasi bilan bog'liqdir. Bunda metabolizmning birinchi va ikkinchi yo'llari turlicha raqobatlashadi. Muhit sharoiti hujayraning tez o'sishi uchun qulay bo'lsa, birinchi navbatda ikkilamchi metabolitlar sintezlana boshlaydi. Agarda hujayrani o'sishi va rivojlanishi bo'g'ib (ingibrlab) qo'yilsa, birinchi navbatda birlamchi metabolitlar sintezlanadilar. Shunday qilib, immobilangan hujayralarning o'sish tezligining past bo'lishi birlamchi, metabolitlarni hosil bo'lishini kuchaytiradi.

2. Immobilangan hujayralar sekin o'sishidan tashqari bir-biri bilan fizik kontaktda o'sadilar va bu, kimyoviy kontaktlarda o'z aksini topadi.

3. Atrof-muhitning kimyoviy tarkibini o'zgartirish bilan ikkilamchi metabolitlarni hosil bo'lishini boshqarish mumkin.

4. Kallus va suspensiyon kulturalar o'stirilayotgan muhitni o'zgartirishda ularni zararlash yoki kulturani ifloslantirish mumkin. Bu qiyinchiliklarni fizik jihatdan harakatsiz hujayralar atrofidagi katta hajmdagi ozuqa muhitini sirkulyatsiya qilish orqali bartaraf etish mumkin.

5. Ayrim hollarda idiolitlarni ajratish bilan bog'liq muammolar ham kelib chiqadi.

Immobilangan hujayralardan foydalanganda, kerakli mahsulotlarni ajratuvchi kimyoviy moddalar bilan ishlash mumkin. Ayrim o'simliklarning, masalan *Capsicum frutescens* o'simligi hujayrasining kulturasi atrof-muhitga ikkilamchi metabolitlarni ajratadi. Immobilangan hujayralar sistemasi esa, kulturani zararlamasdan mahsulotni olish imkonini beradi. Demak, hujayralarni immobillash idiolitlarni oson ajratib olish imkonini beradi.

Immobilangan hujayralar kulturasi olish 2 xil sistemada amalga oshiriladi:

Yassi asosli kultura sistemasida, hujayralar gorizontol joylashtirilgan idishlarda o'stiriladi.

Kolonkali kultura sistemasida esa, hujayralar vertikal joylashtirilgan idishlarda, ya'ni maxsus o'stiriladi.

Har ikkala sistemada ham, suyuq muhit, harakatsiz hujayralar atrofida aylanadi.

14.3. Atrof-muhitni muhofaza qilishda o'simlik va mikroorganizmlarning roli

Qishloq xo'jaligi, o'rmon va oziq-ovqat sanoati chiqindilaridan turli maqsadlarda, xususan, mikroorganizmlar biomassasini ko'paytirish, hamda ulardan energiya olish va shu yo'l bilan atrof-muhitni ifloslanish darajasini kamaytirish maqsadida foydalaniladi. Ularni mikroorganizmlar yordamida bijg'iydigan birikmalargacha parchalash yoki ularni oqsillarga aylantirish mumkin. Oqava suvlarda suv o'tlarini kulturalarini ko'paytirib, nafaqat suvlarni tozalash, balki oqsil va mikroelementlarga boy bo'lgan biomassa olish mumkin.

Ko'plab chiqindi va yo'ldosh mahsulotlarni qayta ishlash mumkin. Ma'lumotlarga ko'ra, turli boshqoli o'simliklardan taxminan 1700 mln. t. somon chiqadi va bularning ko'p qismi ishlatilmaydi. Yoki ananasni konservatsiyalashda uning 20%igina ishlatiladi, asosiy qismi esa chiqindiga chiqadi. Uning mevasi, po'sti va boshqa chiqindilari sharbat olish uchun eziladi, quritilgan qoldiqlari esa, mollarga yem sifatida beriladi. Spirtli bijg'itish bilan ushbu zavodlardan oqiziladigan chiqindilarni miqdorini kamaytirish mumkin.

Bijg'ish davomida turli organik moddalarni almashinishi bilan bog'liq bo'lgan biotexnologik jarayonlar, atrof-muhitni ham kimyoviy ham biologik jihatdan ifloslantiradi. 1970 yillarning boshlarida o'tkazilgan tadqiqotlarga ko'ra farmatsevtikada ishlatiladigan fermentatsiya – bu ifloslanishning asosiy manbai sifatida ta'kidlangan. Masalan, bu fikr asosan, antibiotiklar ishlab chiqaruvchi korxonalar faoliyatini kuzatishdan kelib chiqqan. Fermentatsiyaning chiqindilari - ma'lum bir metabolitik mahsulotlarning mikroblilik hujayralari va ozuqa muhitining ishlatilmagan komponentlari hisoblanadi.

Tarkibida uglevod bo'lgan chiqindi va yo'ldosh mahsulotlarni an'anaviy mikroblilik bijg'ish yoki biotexnologik jarayonlar yo'li bilan qayta ishlash mumkin. Masalan, saxarozani kristallash uchun boshlang'ich sirop hisoblangan va texnologik sikldan chiqarib tashlanadigan melassa – shakar olishdagi yo'ldosh mahsulot hisoblanadi. Uning tarkibida shakardan tashqari sulfidlar, karbonatlar va kalsiy, magniy tuzlari mavjud. Melassani bijg'itish davomida qolgan shakarning hammasi ham ishlatilmaydi.

Kraxmal, boshqa o'simliklarni donlarining, kartofel va maniokning quruq massasini 50%ini tashkil etadi. Bu mahsulot ko'proq jo'kori, kartofel va maniokdan olinadi. U kislotali yoki fermentativ gidrolizga oson uchraydi va undan dekstrin va glyukoza olinadi. Ushbu geksozalardan spirt va fruktozali sirop olishda foydalaniladi.

Sellyuloza va gemitsellyulozani mikroblilik degradatsiya va konversiyaga uchratib, etil spirti yoki kimyoviy sanoat uchun xomashyo olish mumkin. *Clostridium thermosellum* tarkibidagi sellulaza va gemitsellyulaza genlarini

Slostridium ning boshqa turlariga o'tkazib, sellyuloza va gemitsellyulozani etil spirti, atseton, sirka va sut kislotasiga aylantirish mumkin.

Biokonversiya – metabolitlarni mikroob hujayralari yordamida o'ziga yaqin bo'lgan birikmalarga aylanishidir. Shu bilan birga mikroorganizmlar kimyoviy sintezning muhim va murakkab jarayonlarning ma'lum bir bosqichiga ta'sir qiladi.

Biokonversiyaning qadimgi turi – sirka olish jarayoni, etil spirtini sirka kislotaga aylanishidir.

Biokonversiya bir tipdagi reaksiya va ma'lum bir struktura (stereospetsifiklik) bilan bog'liqligi sababli o'ziga xosdir. Biokonversiyada izopropanol-atsetonga, glitserin-digidroatsetonga, L-tirozin-L-dioksifenilalaninga, glyukoza-glyukon kislotaga va oxirida 2-ketoglyukon yoki 5-ketoglyukon kislotaga va sorbit-L-sorbozaga aylanadi. Sorbitning sorbozaga biokonversiyasi kimyoviy sanoatdagi yagona biologik reaksiyadir.

Biokonversiyaga asoslangan metodlar yordamida steroid gormonlar sintez qilingan. 1930 yilning boshlarida Kendall va Rayxshteyn buyrak osti bezidan revmatoid artriti davolashda ishlatiladigan kortizon ajratib olishgan. Kortizon sintezining birinchi oraliq mahsuloti progesterondir. Biokonversiya 37⁰S haroratda suvli muhitda va atmosfera bosimida olib boriladi. Hozirgi kunga kelib steroid yadrosining uglerod atomini ma'lum bir mikroorganizmlar yordamida gidroqsillash va kerakli steroidni olish mumkin.

Mikroorganizmlar steroidlarni olish uchun xomashyoni (masalan, sterinlar) ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

Ba'zi hollarda biokonversiyani amalga oshirish uchun aralash kulturalar yoki mikroob shtammlarini ketma-ket qo'shish kerak bo'ladi. Bularning har biri biokonversiyaning o'ziga xos bosqichini amalga oshiradi. Imobilangan hujayralardan foydalanish fermentlarga nisbatan biokonversiya samaradorligini oshiradi va uning sarf-harajatini kamaytiradi.

Mikroorganizmlarning sanoatda ishlatiladigan shtammlarini qo'llash uchun 2 usuldan foydalaniladi: shtammlarni skriningi va ajratib olishda yuzaga keladigan qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun DNKning maxsus uchastkalarida mutatsiyalarni induksiyalash; gen injeneriyasi va tabiiy jinsiy jarayonni kengaytirish uchun protoplastlarni qo'shilishi; tabiiy genlarni o'tkazish va yangi genlarni rekonstruksiya qilish uchun rekombinant DNK yaratish usullaridan foydalaniladi.

Mikrob hujayralarida ma'lum bir gen nusxasi sonini ko'paytirish genlarni amplifikatsiyalash orqali amalga oshiriladi va natijada ushbu genom kodlaydigan mahsulot ishlab chiqarish keskin ortadi. Bunday texnik yondashuv hujayrada plazmidalar sonini ko'paytirish bilan bog'liqdir. Odatda bitta hujayraga 1-30 ta nusxa to'g'ri keladi va 2-250 gen mavjud. Shu bilan birga hujayrada plazmidaga genlari 3000 nusxagacha oshirilgan. Genlarni amplifikatsiyalash jarayoni *E.coli* da yaxshi o'rganilgan va u keng ishlatiladi. Hozirga kelib istalgan xromosoma geni yoki genlar guruhini plazmidaga o'tkazish, so'ngra plazmidani amplifikatsiyalash uchun ichak tayoqchasiga o'tkazishga erishilgan. Undan tashqari genlarni bir hujayradan boshqasiga o'tkazish polietilenglikol ishtirokida transformatsiyalash orqali ham amalga oshirilgan. Shu yo'l bilan ba'zi bir genlar *Basillus* plazmidasiga

ham o'tkazilgan. *Pseudomonas* plazmidalarini esa boshqa grammanfiy bakteriyalarga o'tkazilgan. Bu usul biotexnologiyada katta samara bilan ishlatiladi. Masalan, shu yo'l bilan katta miqdorda antibiotiklar olish yo'lga qo'yilgan.

Savollar.

Mikroorganizmlar hujayralarini immobilizatsiyalashni afzalliklari nimada?

Hujayra va to'qimalarni immobilizatsiya qilishni qanday usullarini bilasiz?

Immobilangan hujayralarni ishlatilish sohalarini keltiring.

Atrof muhitni muhofaza qilishda o'simlik va mikroorganizmlarni rolini tushuntirib bering.

XV-BOB. SUVNI BIOLOGIK TOZALASH

15.1. Suvni tozalash usullari.

Aerob va anaerob mikroorganizmlar oqava suvlarda uchraydigan organik materiallardan tozalash xususiyatiga ega. Achitqi, neftni qayta ishlash zavodi, sut va pishloq ishlab chiqaruvchi korxonalar, kartofel va kraxmalni qayta ishlovchi zavodlardan chiqadigan chiqindilarni anaerob jarayon yordamida tozalash bo'yicha katta muvaffaqiyatlarga erishilgan. Bu jarayonda, faol biologik komponentlar qayta ishlatiladi, qoldiq mahsulotlar kamayadi, sezilarli darajada noxush hidlar tarqalishi kamaytiriladi. Eng muhimi metan hosil bo'ladi.

Bulardan tashqari kimyoviy zararlanish (biotsidlarning destruksiyanishi kabi)ning nazorat qilish uchun mikrob shtammlaridan foydalaniladi.

Pseudomonas turiga mansub bakteriyalarda oksireduktaza yoki gidroksilaza fermentlari bo'lib, ular yuqori toksik, uglevodorodlar va aromatik birikmalarni parchalash xususiyatiga egadir. *Pseudomonas* ning ayrim shtammlari tarkibida ushbu fermentlarni kodlovchi genlar plazmida tarkibida uchraydi. Bunday plazmidalarning 4 xili mavjud: OST (oktan va va dekanni parchalanishi), XYL (ksilol va toluolni parchalanishi), SAM (kamforani parchalanishi) va NAH (naftalinni parchalanishi). SAM va NAH plazmidalari bakterial hujayralarni chatishtirib o'zining o'tkazuvchanligini ta'minlaydi, qolgan plazmidalar esa bakteriyaga boshqa plazmidalar kiritilgandagina o'tkazilishi mumkin.

Keyinchalik bu shtammlarning gibrid plazmidalari olingan bo'lib, ular tozalanmagan neftda boshqa shtammlarga nisbatan uglevodorodlarni parchalash xususiyatiga egadirlar. Ular yordamida harorat va boshqa omillarni nazorat qilgan holda oqava suvlarni tozalash mumkin.

Ayrim mikroblar molekulalarda shunday o'zgartirish kiritadilarki, hosil bo'lgan molekulyar boshqa mikroblar yoki ularni shtamlari ta'sirida yengil parchalanadilar. Bunday "kometabolizm"ni Dafton va Xsi (Kaliforniya universiteti AQSh) kuchli toksinlik xususiyatiga ega bo'lgan paration insektitsidini *Pseudomonas*ning 2 ta shtammi ta'sirida parchalanishi misolida ko'rsatib berishga erishganlar.

Toksik molekulaning kimyoviy o'zgarishining natijasi, ularni to'liq parchalanishi emas, balki detoksifikatsiyasi (zaxarsizlanishi) hisoblanadi, bu jarayon molekulani fosforillanishi, metillanishi, atsetillanishi va boshqa jarayonlar orqali namoyon bo'ladi. Detoksifikatsiyani katalizlovchi fermentlar, plazmida tarkibidagi genlar bilan kodlanadi. Olimlar kuchli va ko'p ishlatiladigan gerbitsid – 2,4,5-T (2,4,5-trixlorfenoksisirka kislotasi)ni parchalovchi mikroorganizmlarni olishga erishganlar. Ular, tozalash stansiyalaridan bir nechta mikroorganizmlarni ajratib olib, ularni organik birikmalarni plazmidasi tarkibida parchalovchi fermentlarni kodlaydigan geni bo'lgan boshqa bakterial shtammlar bilan aralashtirganlar. So'ng aralashma, faqatgina 2,4,5-T saqlangan muhitda xemostatda o'stirilgan. 10 oydan so'ng bakteriyalarning o'sish sur'ati 2,4,5-T ni parchalovchi bakteriyalar hisobiga tezlashgan.

Hozirgi zamon biotexnologiyasining ayniqsa, ekologik biotexnologich fanining eng dolzarb muammolaridan biri, quyi parchalanuvchi zaxarli moddalar va plastiklarni parchalash xususiyatiga ega bo'lgan mikroorganizm shtammlarini gen injenerlik metodlari yordamida yaratish va ularni amaliyotga tadbiq etish muammosi hisoblanadi.

15.2. Mikroorganizmlar yordamida biomassadan energiya olish: bioenergiya

Yer sharining o'simlik qatlami 1800 mlrd.t. quruq moddani (energetik jihatdan 30×10^{21} Dj ga ekvivalent) tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich foydali qazilmalarning energiya zahiraloriga mos keladi. Ma'lumki, biomassaning energetik potensialining aksariyat qismi inson tomonidan ishlatiladi.

Quruq modda uchun biomassaning energiyaga aylanishining eng oddiy usuli yonish bo'lib, buning natijasida u issiqlik bilan ta'minlaydi, u esa o'z navbatida mexanik yoki elektr energiyasiga aylanadi. Nam moddalarga kelsak, ularni biokonversiyasini qadimgi va samarali usuli biogaz (metan) olish jarayonidir.

Bulardan tashqari energiyani maxsus o'stirilgan qishloq xo'jaligi o'simliklaridan ham olish mumkin. Bular tez o'suvchi daraxtlar plantatsiyasi hamda uglevodga boy o'simliklardir. Bunday o'simliklar tarkibidagi uglevodlar gidrolizlanib geksozaga, bu o'z navbatida spirtli bijg'ishga uchraydi.

Etil spirtini olinishi. Etil spirtini bunday o'simlik biomassasidan olish uchun avval ular ekstraksiya qilinadi va mikroblil bijg'ish yo'li bilan uning zahirasidagi uglevodlar mikroorganizmlar yordamida gidrolizlanadi.

Etil spirti 2 usul bilan, ya'ni kimyoviy sintezlash va fermentativ usulda olinadi.

Kimyoviy sintezda etilen (neft yoki tabiiy gazdan olinadi) yuqori temperaturada suv va katalizatorlar ishtirokida konversiyaga uchratiladi. XX asr boshlarida etanol bijg'ish yo'li bilan olinardi.

Etil spirti olinadigan o'simliklar qatoriga, maniok, boshoqli o'simliklar, ayniqsa jo'xori (uglevod zahirasi kraxmal) va yernoki-tapinambur (uglevod zahirasi inulin) kiradilar. Bulardan tashqari shu maqsadda shakar qamish, ananas, qand lavlagi va sorgo (uglevod zahirasi saharoza) ham ishlatiladi. Bu o'simliklarning kulturasi hozirda keng miqyosda o'stirilmoqda.

Etanol ishlab chiqarishni yanada mukammallashtirish uchun to'xtovsiz bijg'ish texnologiyasini yaratish lozim.

Metanli "bijg'ish" yoki biometanogenez jarayoni 1776 y. Volt tomonidan ochilgan bo'lib, u birinchi marta botqoq gazi tarkibida metan borligini aniqlagan. Ushbu jarayon davomida olinadigan biogaz tarkibida 65% metan, 30% SO₂, 1% H₂S va kam miqdorda azot, kislorod, vodorod uchraydi. U ko'k rang berib, yonadi va hidsiz. 28 m³ biogazda yig'ilgan energiya 16,8 m³ tabiiy gaz, 20,8 l neft yoki 18,4 l dizel yoqilg'isiga ekvivalentdir.

Biometanogenez 3 bosqichda amalga oshiriladi: organik birikmalarni eritish va gidrolizlash, atsidogenez va metanogenez. Bu jarayonda 3 ta guruh bakteriyalar ishtirok etadi. 1 guruh bakteriyalar murakkab organik substratlarni moy, propion va sut kislotasiga aylantiradi; ikkinchilari, bu organik kislotalarni sirka kislota, vodorod va SO₂, so'ng metan hosil qiluvchi bakteriyalar vodorodni yutib SO₂ ni metanga aylantiradilar.

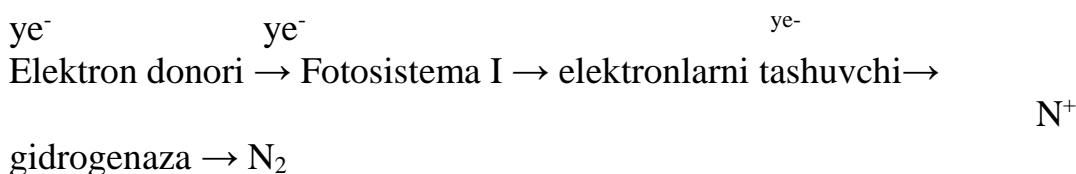
Biokimyoviy nuqtai nazardan biometanogenez anaerob nafas olishning o'zidir. Bu jarayonda ham elektronlar organik moddalardan SO₂ga beriladi, so'ng u metanga aylanadi.

Biometanogenez suv o'tkazmaydigan silindrik sisternalar (daydjesterlar)da olib boriladi. Bunday yo'l bilan biogaz olinishi AQSh, Yevropa mamlakatlari, Isroil, Hindiston, Xitoy kabi mamlakatlarda keng qo'llaniladi.

O'zbekistonda keng maydonni g'oz, kanop, tamaki, kungaboqar o'simliklari egallaydi. G'oz poyasidan hozirgacha spirt, qog'oz olishga urinishlar amalga oshirilayotgan bo'lsa, boshqa o'simliklar shunchaki yoqib yuboriladi. O'zbekiston olimlari ushbu chiqindilardan ekologik toza, issiqlikni o'zida yaxshi

saqlash xususiyatiga ega bo'lgan toza qurilish materiallarini olish texnologiyalarini ishlab chiqish ustida ham samarali tadqiqotlar olib bormoqdalar va ba'zi-bir yutuqlarga ham erishganlar..

Quyosh nurining energiyaga aylanishi. 1960-yillarning boshlarida ismaloq bargidan ajratib olingan xloroplastlar elektronlarning sun'iy donori va bakterial ekstrakt ishtirokida vodorod hosil qilishi aniqlangan.



Keyinchalik esa ismaloq ekstrakti va tarkibida gidrogenaza bo'lgan bakterial ekstraktlar, ko'rinadigan nur bilan nurlantirilganda, vodorod ajratishi mumkinligi aniqlangan. Bunday holda xloroplastning I va II fotoximik sistemalari ishtirok etadi. *Clostridium* dan ajratib olingan gidrogenaza fermenti kislorodga nisbatan sezgir bo'lib, kislorodli muhitda o'z faoliyatini yo'qotadi. Shuning uchun suv fotolizi natijasida ajraladigan kislorodni yo'qotish maqsadida reaksiya azotli muhitda olib boriladi.

Bu yo'l bilan energiya olish bir qancha afzalliklarga ega:

Fotoliz substrati ko'p miqdorda ekanligi;

Energiya manbai cheklanmaganligi (quyosh energiyasi);

Mahsulot (vodorod)ni atmosferani ifloslantirmasdan saqlash mumkinligi;

Jarayonni tiklash mumkinligi;

Oraliq toksik mahsulotlar hosil bo'lmasligi va normal xaroratda olib borilishi .






Ko'p miqdorda energiya olish uchun kislorodga nisbatan kamroq sezgirlikka ega bo'lgan gidrogenazalarni tanlab olish kerak. Masalan, *Alcaligenes* bakteriyasidan olingan gidrogenazalar, aralashmadan vodorodning sekin hosil bo'lish reaksiyasini kataliz qiladi.

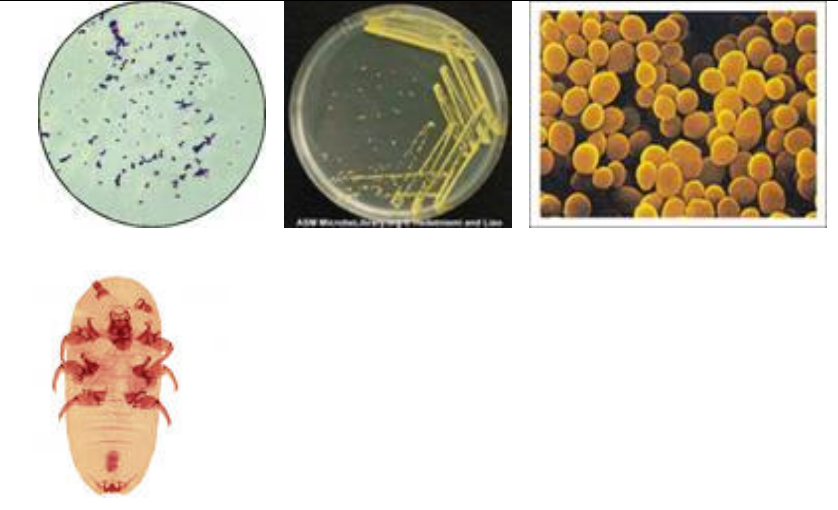


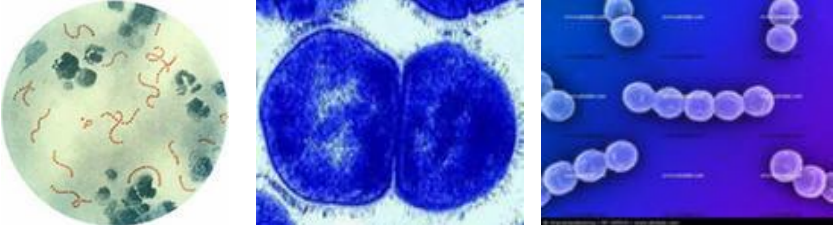

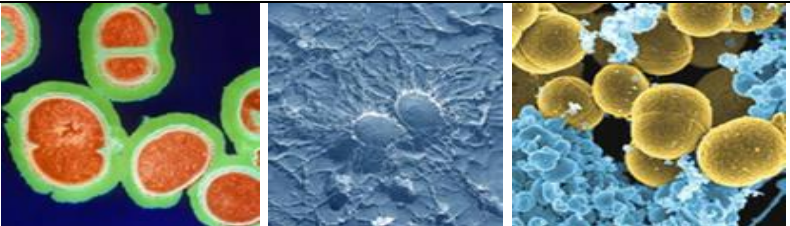
Savollar.



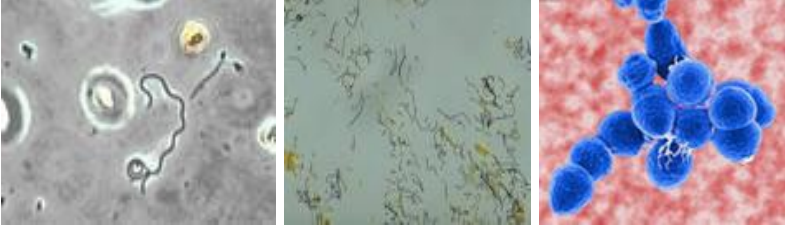
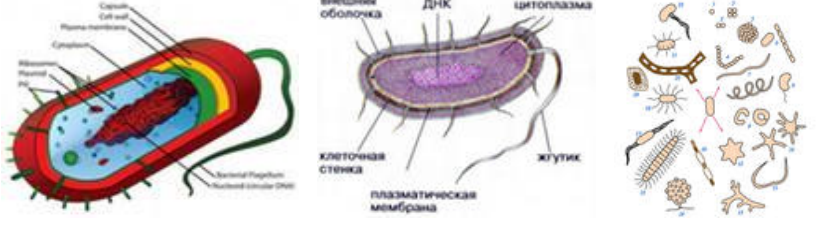


1. Suvni biologik tozalash deganda nimani tushunasiz?
2. Zaxarli moddalarni parchalovchi produtsent yaratishda ishlatiladigan usullarga misollar keltiring.
3. Biomassadan energiya olishda mikroorganizmlarni rolini tushuntirib bering.
4. Bioetanol nima va u qanday olinadi?
5. Biogaz nima va uni olish necha bosqichda amalga oshiriladi?

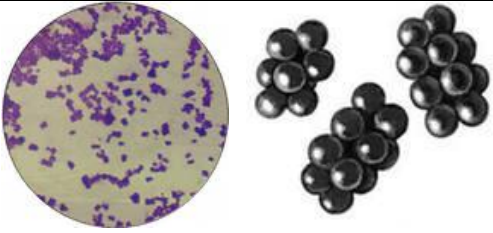
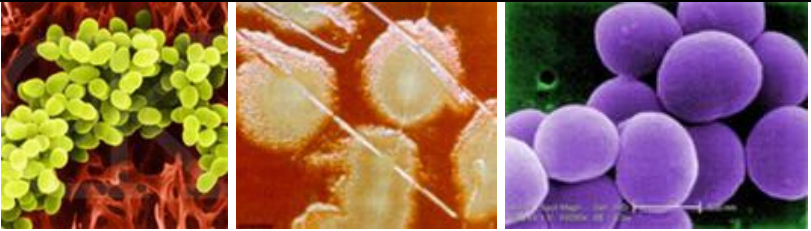
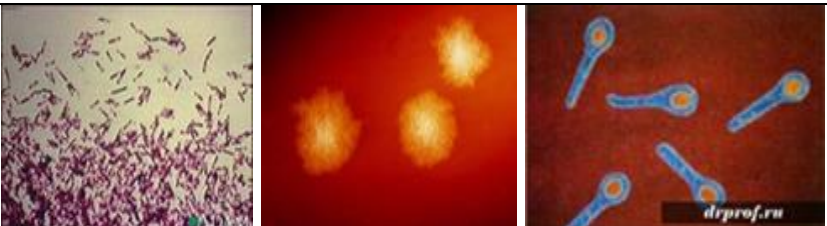

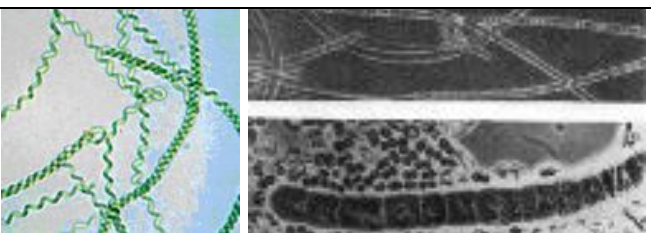
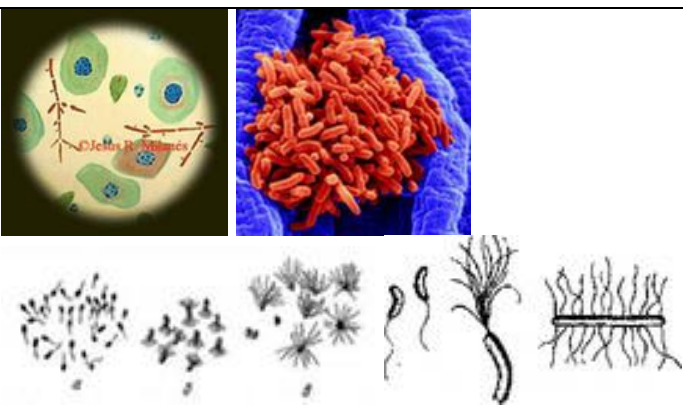
ILOVALAR

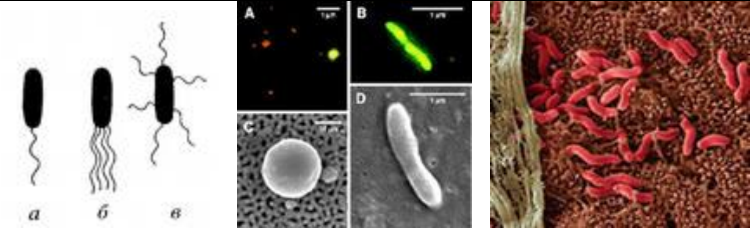


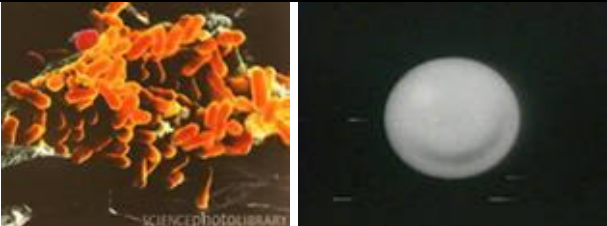

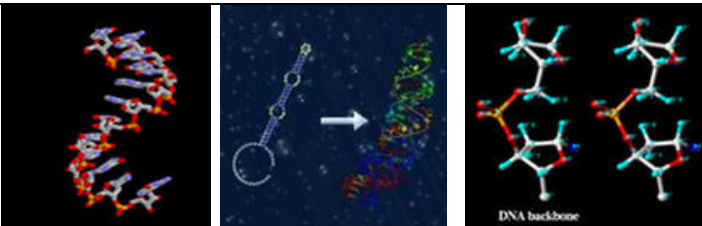
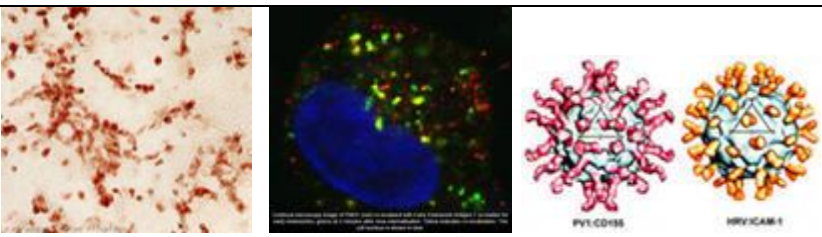
*BAKTERIYA*NING MORFOLOGIK KO'RINISHLARI

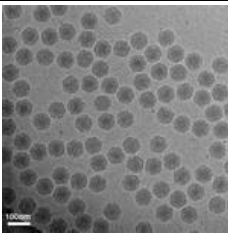

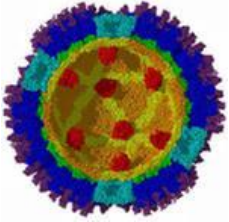





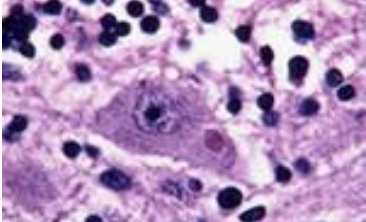
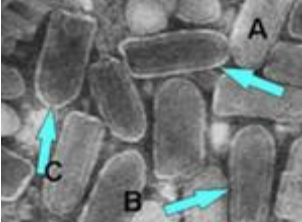

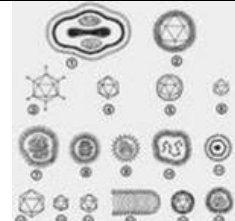
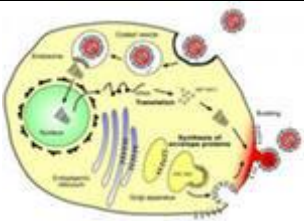
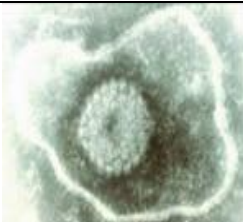
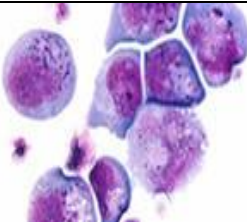
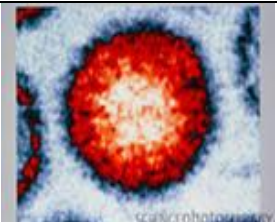
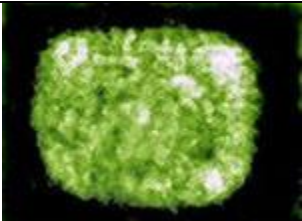

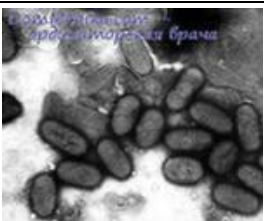
<i>Bacteria</i>			
<i>Soccus sp</i>			

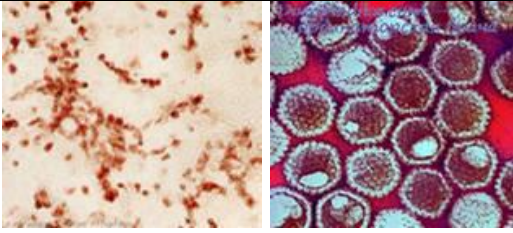





<p><i>Micrococcus sp</i></p>	
<p><i>Tetrokock sp</i></p>	
<p><i>Diplococcus sp</i></p>	
<p><i>Streptococcus sp</i></p>	
<p><i>Sarcio</i></p>	
<p><i>Staphylococcus sp</i></p>	

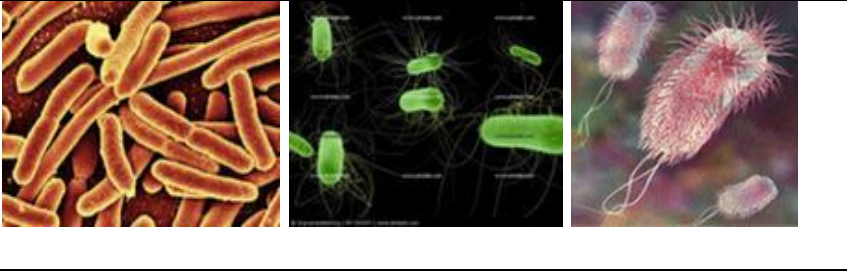




<p><i>Bacillus sp</i></p>	
<p><i>Vibrio sp</i></p>	
<p><i>Spiroxeta sp</i></p>	
<p><i>Prokariot</i></p>	
<p><i>Eukariot</i></p>	
<p><i>Miksobakteriya sp</i></p>	

<i>Saritsina</i>	
<i>Stafilokokk</i>	
<i>Klostridium</i>	
<i>Vibrion</i>	
<i>Xlomidobakteriya</i>	
<i>Monotrix</i>	

Lofotrix	
Peretrix	 <p>Рис. 3. Proteus vulgaris.</p>
Mikoplazma sp	
Rikketsiya	
DNK	
RNK	
RNK Pikornovirus	

Reovirus			
Ortomiksovirus			
Paramiksovirus			
Rabdovirus			
DNK Papovavirus			
Gerpes virus			
Poksvirus			

<i>Pikornavirus</i>	
<i>Zigomitset</i>	
<i>Deyteromitset</i>	
<i>Bazidomitsetlar</i>	
<i>Askomitsetlar</i>	
<i>Aktinomitsetlar</i>	

<p><i>Bacterium coli</i></p>			
<p><i>Ps.beticola</i></p>			
<p><i>Angulata sp</i></p>			
<p><i>Phaseoli sp</i></p>			
<p><i>Dahlia</i></p>			

ATAMALAR RO‘XATI

Agar-agar	44
Adenovirus	48
Azotobakterin	50
Aktinomitset	53
Alkopirit	55
Allergiya	57
Amfitrix	58
Anatoksin	60
Anaerob	62
Anaerostat	62
Antibioz	64
Antibiotik	66
Antigen	68
Antitela	69
Antitela	71
Antitoksin	73
Arbovirus	75
Aerotaksis	77
Aerotsin	78
Bakteriologiya	80
Bakteriofag	82
Bakteriofagiya	84
Bakteriya	86
Brutsellez	88
Vaksina	90
Vaksinatsiya	92
Vibrion	94
Virion	96
Virus	94
Virusologiya	96
Glikogen	98
Gomof fermentativ	100

Gonokokki 102
Gripp 104
Desulfofikatsiya 106
Dizenteriya 108
Diplobakteriya 106
Diplobatsill 108
Diplokokki 110
Difteriya 111
Donor 113
Immunitet 115
Immunologiya 117
Infeksiya 119
Kapillyar 120
Kapsid 122
Kapsomer 124
Karioplazma 126
Klostridium 128
Kokki 130
Koli-indeks 131
Koli-titri 133
Konidii 135
Kon'yugatsiya bakteriy 137
Laktobakterii 139
Laktobakterium 140
Laktobakterium atsidofilum 142
Laktobakterium kazeum 144
Laktobakterium plantarium 146
Lofotrix 148
Makrofag 150
Megatsin 152
Mezosomy 154
Mezofill 156
Metabioz 158
Metallogenium 161
Mikologiya 163
Mikoplazmy 165
Mikrob kulturasi 167
Mikrobiologiya 169
Mikrokokki 170
Mikrosporiya 172
Mikrofag 174
Monotrix 172
Murein 180
Mutant 182
Mutatsii 184

N-agglyutinatsiya 186
Nitrobakter 188
Nitrozomanos 189
Parazitizm 191
Patogen 193
Pepton 195
Peritrix 197
Pirit 199
Plazmid 200
Poksvirus 202
Polimorfizm 204
Poliovirus 206
Proteolitik ferment 207
Psixrofill 209
Rekon virulentlik 210
Reovirus 212
Retsipient 214
Ribosoma 218
Rizobium trifolia 220
Rizobium yaponikum 222
Rikketsii 224
Saprofit 226
Sarsina 228
Seleksiya 231
Simbioz 233
Sinergizm 235
Spiroxeta 237
Sporangiya 239
Stafilokokk 241
Streptakokus laktus 243
Streptobakteriya 246
Streptokokk 244
Toksin 242
Termofil 250
Tetrakokk 252
Toksemiya 254
Transkripsiya 256
Translyatsiya 258
Urebakterium.260
Fagodiagnostika 263
Fagoprofilaktika 265
Fagotsitoz 266
Fimbriy 268
Fitonsid. 269
Fotosintez 270

Fototrof 272
Xalkopirit 274
Ximiotaksis 276
Sellyulaza 277
Sitoxrom 279
Ekologiya 281
Endospora 282
Endotoksin 285
Enterovirus 287
Epidemiya 290
Episoma 292

Adabiyotlar.

1. Abelev G.I. Monoklonalnye antitela // SOJ, 1998, № 1.
2. Sasson A. Biotexnologiya: sversheniya i nadejdy. M.: «Mir», 1987. s.411.
3. Artamonov V.I. Biotexnologiya agropromyshlennomu kompleksu. M.: Nauka. 1989. s. 171.
4. Bezborodov A.M, Kvesitadze G.I. Vvedenie v biotexnologiyu. M.: 2002. s.286.
5. Bezborodov A.M. Biotexnologiya produktov mikrobnogo sinteza. M.: Agroprom izdat. 1991. s.240.
6. Biotexnologiya: uchebnoe posobie dlya VUzov. pod.red. N.S. Yegorova i D.V. Samuilova Vyssh. Shkola. 1987.
7. Boyko A.L. Ekologiya virusov rasteniy. Uchebnoe posobie dlya vuzov. Kiev. 1990.
8. Borisov L.V. Mikrobiologiya mashg'ulotlariga doir qo'llanma. T.: 1992.
9. Varfolomeev S.D., Kalyujnyy S.V. Biotexnologiya: Kineticheskie osnovy mikrobiologicheskix protsessov. M. Vysshaya shkola. 1990. s 286.
10. Vahobov A.X., O'simlik viruslarini aniqlashda immunologiya usullarini qo'llash (Uslubiy ko'rsatma) T.: ToshDU. 1991.
11. Vorobeva L.I. Promyshlennaya mikrobiologiya. M. MGU. 1989.
12. G'anixo'jaeva A.B. Mikrobiologiya. T.: 2002.
13. Davranov Q.D. Mikroblar dunyosi. T.: ToshDAU. 2002. 180 b.
14. Davranov Q.D., Xujamshukurov N.A. Umumiy va texnik mikrobiologiya. T.: ToshDAU. 2004. 281 b.
15. Davranov Q..D. Biotexnologiya: ilmiy, amaliy va uslubiy asoslari. T.: 2008. 504 b.
16. Yevtushenkov A.N., Fomichev Yu.K. Vvedenie v biotexnologiyu. Kurs leksiy. Minsk, BGU, 2002.
17. Yelikov P.P. Osnovy biotexnologii. Sankt-Peterburg. IF. Nauk. 1995. s 281.
18. Jdanov V.M. Evolyutsiya virusov. M. Meditsina, 1990.
19. Inog'omova M., Vahobov A.H. Mikrobiologiya va virusologiya asoslari. T.: UzMU. 2010.
20. Kandybin N.V. Bakterialnye sredstva borby s gryzunami i vrednymi nasekomymi: teoriya i praktika. M.: Agroprom. 1989.
21. Kantere V.M. Teoriticheskie osnovy texnologii mikrobiologicheskix proizvodstv. M.: Agroprom. 1990.
22. Kvesitadze G.I. Fermenty mikroorganizmov, jivущix v ekstremal'nyx usloviya. M.: Nauka. 1990. s 52.
23. Korochkin L.I. Klonirovanie jivotnyx // SOJ, 1999, №4
24. Kostina L. Izuchenie osobennostey strukturnoy organizatsii delta-endotoksinov Bacillus thuringiensis podvidov galleria i israelensis //Avtoreferat. Kand. disser. M.: 1989. s 16.
25. Krasota V.F., Zavortyaev B.P. i dr. Biotexnologiya v jivotnovodstve. M.: Kolos. 1994. s 105.

26. Kretovich V.L. Bioximiya usvoeniya azota vozduxa rasteniyami. M.: Nauka. 1994. s 386.
27. Kretovich V.L. Usvoenie i metabolizm azota u rasteniy. M.: Nauka. 1987. s 405.
28. Lagutina I.S. i dr. Vliyanie vozrasta kletok-donorov yader na effektivnost razvitiya klonirovannykh embrionov krolikov. Ontogenez. T32. №2. S-130-139. 2001.
29. Lagutina I.S. i dr. Issledovanie vliyaniya faktorov, vliyayushchix na effektivnost elektrosliyaniya enukleirovannykh yausekletok s kletkami donorami. Ontogenez. T33. №2. S-100-106. 2002.
30. Leщinskaya I.B. Geneticheskaya injeneriya // SOJ, 1996, № 1
31. Leщinskaya. Sovremennaya promyshlennaya mikrobiologiya // SOJ, 2000, № 4.
32. Lutova L.A. Geneticheskaya injeneriya rasteniy: sversheniya i nadejdy // SOJ, 2000, № 10
33. Lutova L.A., Provorov N.A., Tixodeev O.N. i dr. Genetika razvitiya rasteniy /Pod. Red. S.G.Inge-Vechtomova. – SPb.: Nauka. 2000.
34. Mishustin Ye.N., Yemsev V.G. Mikrobiologiya. M.: Kolos. 1987.
35. Musaev Sh.M., Xolmurodov A.G'. Mikrobiologiya atamalarining ruscha- o'zbekcha izohli lug'ati. T.: "Fan". 1995.
36. Muxamedov M., Eshboev E., Zokirov N. va boshqalar. Immunologiya, Mikrobiologiya, Virusologiya. T.: 2002.
37. Nizametdinova Ya.F. va boshqalar. Mikrobiologiyadan amaliy mashg'ulotlar. Metodik qo'llanma. T.: ToshDU. 1992.
38. Nim E.M. i dr. Slovar veterinarnyx mikrobiologicheskix i virusologicheskix terminov. 1989.
39. Oreshkin K.N. Texnologiya sredstv zaщitы rasteniy. M.: 1989.
40. Pozdiev O.K. Meditsinskoe mikrobiologiya. Pod. red. V.I.Pokrovskogo 2005.
41. Provorov N.A. Genetiko-evolyutsionnyye osnovy ucheniya o simbioze. Journ. Obщ. Biol. 2001.
42. Prokofev M.I. Dostijeniya i ispolzovanie embriologii v jivotnovodstve. Mejdunarodnyy selskoxozyaystvennyy jurnal. № 3. S-43-50. 1987.
43. Prokofev M.I. Regulyatsiya vosпроизводства selskoxozyaystvennyx jivotnyx. M.: 1989.
44. Raximov M.M., Reut Ye.N., Saдыkova K.A. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu prakticheskix zanyatiy po kursu «Injenernaya enzimologiya». NUU im.M.Ulugbeka, Tashkent, 2003
45. Salomov X.T. Mikrobiologiya asoslari. T.: 2002.
46. Samuylenko A.Ya., Ruban Ye.A. Osnovy texnologii proizvodstva veterinarnyx biologicheskix preparatov. M.: Rosselxozakademiya. 2000.
47. Semenova M.L. Zachem nujny transgenные jivotные // SOJ, 2001, №
48. Sergkkv V.A. Virusные vaksiny. Kiev. Urojay. 1993.
49. Simarov B.V. Geneticheskie osnovy seleksii klubenkovyx bakteriy. L.: Agroprom. 1990.

50. Tixonovich I.A., Provorov N.A. Genetika simbioticheskoy azotofiksatsii s osnovami seleksii. SPb.: Nauka. 1998.
51. Tromfimenkov V.N., Oreovskiy V.I., Dubinina T.P., Rasnitsyn A.S. Fiziologicheskie, bioximicheskie i insektitsidnye svoystva *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*// biotexnologiya. 1990 №1.
52. Tursunbaeva G. Mirxamidova P, Isabekova M. Mikrobiologiya. Elektron darsligi.
53. Tutov I.K., Sitkov V.I. Osnovy biotexnologii veterinarnoe preparatov – Stavropol. 1997.
54. Filimonov P.I. O natsionalnoy bezopastnostii puti derjavnogo vozrajdeniya. Rossiya. M.: 2000.
55. Xitinsa I. i dr. Biotexnologiya: prinsipy i primeneniya. M.: Mir. 1988. s.480.
56. Sheveluxa V.S. i dr. Selskoxozyaystvennaya biotexnologiya. M.: Vysshaya shkola. 2003. s 416.
57. Shlegel G. Obshchaya mikrobiologiya: perevod s nemetskogo. M.: Mir. 1987.
58. Ernest L.K. Prokofev M.I. Biotexnologiya selskoxozyaystvennykh jivotnykh. M.: Kolos. 1995.
59. Eshboev E. i dr. Mikrobiologiya. T-2003.
60. Eshboev E., Fayziev Ya., Nazarov N. Mikrobiologiyadan amaliy mashg'ulotlar. T.: 2003.